PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA – PPGECM
FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS – FACET PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO – PRPPG
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO – UNEMAT - BBG

ROSEMILDA TEIXEIRA DOS SANTOS

CULTURA MAKER E ROBÓTICA EDUCACIONAL: CONTRIBUIÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO CRIATIVO NO ENSINO DE MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Barra do Bugres/MT

2026

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA -PPGECM
Campus Universitário Dep. Est. Renê Barbour – Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências e Matemática – PPGECM. Rua A, s/n, Bairro Cohab São Raimundo, CEP 78.390-000, Barra do Bugres-MT. Fone: (65) 3361-1413, e-mail: ppgecm@unemat.br

ROSEMILDA TEIXEIRA DOS SANTOS

CULTURA MAKER E ROBÓTICA EDUCACIONAL: CONTRIBUIÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO CRIATIVO NO ENSINO DE MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM) da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), *campus* Universitário Dep. Est. Renê Barbour, Barra do Bugres.

Orientadora: Dra. Minéia Cappellari Fagundes.

Linha de pesquisa: Tecnologias Digitais no Ensino de Ciências e Matemática.

Barra do Bugres/MT

2026

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA -PPGECM

Campus Universitário Dep. Est. Renê Barbour – Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências e Matemática – PPGECM. Rua A, s/n, Bairro Cohab São Raimundo, CEP 78.390-000, Barra do Bugres-MT. Fone: (65) 3361-1413, e-mail: ppgecm@unemat.br

UNEMAT
Universidade do Estado de Mato Grosso

ROSEMILDA TEIXEIRA DOS SANTOS

CULTURA MAKER E ROBÓTICA EDUCACIONAL: CONTRIBUIÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO CRIATIVO NO ENSINO DE MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências e Matemática – PPGECM - da Universidade do Estado de Mato Grosso CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO, *Câmpus* Univ. Dep. Est. "Renê Barbour" – Barra do Bugres - MT, como requisito obrigatório para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Aprovado em: 31 de março de 2026.

BANCA EXAMINADORA

gov.br Documento assinado digitalmente
MINEIA CAPPELLARI FAGUNDES
Data: 01/04/2026 12:25:25-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Profª. Dra. Minéia Cappellari Fagundes (PPGECM/UNEMAT)
Orientadora

gov.br Documento assinado digitalmente
CLEIDE APARECIDA FERREIRA DA SILVA GUSMA(
Data: 10/04/2026 09:07:41-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Profª. Dra. Cleide Aparecida Ferreira da Silva Gusmão (PPGECM/UNEMAT)
Examinadora Interna

gov.br Documento assinado digitalmente
EBERSON PAULO TREVISAN
Data: 01/04/2026 12:49:02-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof. Dr. Eberson Paulo Trevisan (UFMT)
Examinador Externo à Instituição

Ficha catalográfica elaborada pela Supervisão de Bibliotecas da UNEMATCatalogação de Publicação na Fonte.
UNEMAT - Unidade padrão

S237c Santos, Rosemilda Teixeira Dos.
Cultura Maker e Robótica Educacional: Contribuições para o Desenvolvimento do Pensamento Criativo no Ensino de Matemática na Educação Básica / Rosemilda Teixeira Dos Santos. - Barra do Bugres, 2026.
166f.: il.

Universidade do Estado de Mato Grosso "Carlos Alberto Reyes Maldonado", Ensino de Ciências e Matemática/BBG-PPGECM - Barra do Bugres - Mestrado Academico, Campus Universitário De Barra Do Bugres "Deputado Renê Barbour".
Orientador: Dra. Minéia Cappellari Fagundes.

1. Kit Lego Spike Prime. 2. Programação em Blocos. 3. Criatividade. 4. Construcionismo. 5. Análise Textual Discursiva. I. Fagundes, Dra. Minéia Cappellari. II. Título.

UNEMAT / MTSCB CDU 51-8

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todas as noites em que a esperança venceu o cansaço, aos silêncios que guardaram ideias férteis e aos afetos que me sustentaram durante esse caminho.

Dedico, especialmente, às minhas filhas, Thaila Daniella dos Santos e Valentina Platero Teixeira, companheiras de todas as batalhas, flores no meu caminhar. Em vós floresce o sentido de tudo o que sou e de tudo o que ainda ouso sonhar.

Dedico também ao meu esposo, pela presença silenciosa que acolhe, pela paciência, pelo amor sereno e por acreditar em mim quando eu mesma duvidei.

Aos meus familiares, por cada gesto de cuidado, por cada palavra de incentivo, por serem abrigo nos dias mais áridos e celebração nas calmarias da vida.

Aos meus pais, Geraldo Teixeira dos Santos e Aliria Pereira dos Santos, que me deram a vida e os primeiros sonhos, por cada renúncia deles e por cada olhar de fé, mesmo nos dias mais nublados.

Dedico, ainda, a todos os alunos que já passaram pelas minhas mãos durante minha jornada como educadora, que, com suas perguntas, olhares e inquietações, alimentaram em mim o desejo constante de reinvenção.

E dedico a mim mesma, geminiana de alma inquieta, que aprendeu a habitar o caos criativo, dividida entre o céu das ideias, o chão dos afetos e a realidade amarga da vida, entre o pensar, o sonhar e o sentir, pela coragem de seguir criando, inteira, mesmo feita de metades.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, por me guiar, proteger e por ter me concedido a sabedoria e a resiliência necessárias para enfrentar cada momento difícil ao longo desta jornada.

Quando me perguntam qual foi o melhor presente que minha mãe já me deu, respondo sem hesitar: meus irmãos. Por isso agradeço a minha família Santos, meu porto seguro, e em especial aos meus irmãos Jandira Pereira dos Santos, Serafim Pereira dos Santos, Jandirene Teixeira dos Santos, Maria Aparecida Pereira dos Santos, Carlos Pereira dos Santos e Eliandra Pereira dos Santos, agradeço o apoio incondicional ao longo desta caminhada. Cada um, à sua maneira, contribuiu para que eu seguisse firme, mesmo diante das maiores dificuldades.

À senhora Zilda Maria de Bona Sartori Stangherlin, que acreditou em meu potencial antes mesmo que eu o reconhecesse, sendo a responsável por me inserir na profissão docente. E à Rozilene de Barros Moreno, por ter sido a mão estendida e o apoio firme que me manteve nesse caminho, mesmo nos momentos mais difíceis. Meu eterno agradecimento a ambas.

À minha orientadora, professora Dra. Minéia Cappellari Fagundes, por sua sabedoria, paciência e sensibilidade. Obrigada por confiar em minha autonomia acadêmica, respeitar meu tempo de produção e conduzir cada etapa acolhimento. Sua dedicação ultrapassa os muros da academia e alcança o coração. Que Deus abençoe você e sua família com toda a luz que você espalha.

Às minhas irmãs de orientação, Stella Mares Leitão Santos da Silva e Alcione Silva Araujo, por compartilharem angústias, alegrias e descobertas ao longo deste percurso, tornando-o mais humano e significativo. Em especial, à irmã Marcela Madanês Chavier, que, além de tudo isso, me auxiliou de forma incansável durante toda a implementação da oficina que culminou na produção dos dados para esta dissertação.

Às minhas amigas e amigos de jornada, que tantas vezes tiveram que se contentar com a minha ausência em nossas reuniões mensais. Em especial, à Juliana Damiani e ao Maik Zaniollo, pela amizade constante e pelo incentivo generoso e auxílio em momentos difíceis durante a minha busca por esta qualificação.

A todos os colegas e amigos da décima turma do Mestrado 2024, deixo minha gratidão. Seria injusto citar apenas alguns, pois cada um, à sua maneira, contribuiu para que este trajeto fosse mais rico, plural e acolhedor.

Aos integrantes do Clube de Ciências Decolar, e toda a equipe da Escola Estadual José Aparecido Ribeiro, que confiaram em mim e se lançaram na aventura da Robótica Educacional com coragem e entusiasmo, em especial à Diretora e amiga Andreia Vaz Gomes que permitiu que meu trabalho fosse desenvolvido da melhor forma possível.

Aos professores do PPGECM – UNEMAT/Barra do Bugres, por todo o aprendizado e inspiração, com especial agradecimento aos professores Drs. William Vieira Gonçalves e Sumaya Ferreira Guedes, pelas contribuições riquíssimas durante a Banca de Qualificação do Projeto dessa Dissertação ocorrido em novembro de 2024. E ao professor Dr. Márcio Urel Rodrigues, que me orientou com generosidade e firmeza no período em que fui bolsista CAPES. Estendo também minha gratidão ao secretário Emerson, pela atenção e apoio contínuos.

À UNEMAT – Universidade do Estado de Mato Grosso, minha eterna gratidão por me acolher pela primeira vez, como filha desta casa. Aqui, meus sonhos profissionais encontraram solo fértil para florescer e seguiram, degrau por degrau, tomando forma.

E, por fim, sou grata à CAPES, pelo apoio fundamental ao meu processo formativo. "O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001."

“A Cultura Maker é como o terreno fértil. A Aprendizagem Criativa é o jardim que floresce ali com cuidado, intenção e sentido. Sem o solo fértil, a criatividade murcha. Mas só o solo, sem cultivo, não gera transformação. (Autoria Própria 2025)”

RESUMO

No contexto das demandas contemporâneas por práticas pedagógicas mais ativas na Educação Básica, esta pesquisa teve como objetivo investigar de que modo a Cultura Maker, articulada à Robótica Educacional, contribuiu para o desenvolvimento do Pensamento Criativo de estudantes do Ensino Médio no Ensino de Matemática. A investigação adotou abordagem qualitativa, desenvolvida em um Clube de Ciências de uma escola pública do estado de Mato Grosso. A produção de dados ocorreu por meio de observação participante, registros em diário de bordo e roda de conversa, analisados por meio da Análise Textual Discursiva. A experiência envolveu a realização de uma oficina de robótica com o uso do kit LEGO Education SPIKE Prime, na qual os estudantes foram desafiados a construir e programar soluções para problemas propostos. Os resultados evidenciam que práticas fundamentadas na Cultura Maker favorecem autoria, experimentação, colaboração e reformulação de estratégias, mobilizando raciocínio lógico, resolução de problemas e processos de criação vinculados ao ensino de Matemática. Conclui-se que a integração entre Cultura Maker e Robótica Educacional, quando orientada por intencionalidade pedagógica, constitui estratégia pertinente para o ensino de Matemática na Educação Básica, favorecendo o desenvolvimento do Pensamento Criativo a partir da mobilização de processos como resolução de problemas, experimentação, reformulação de estratégias e criação de soluções em contextos mediados pela robótica educacional.
.

Palavras-chave: Kit Lego Spike Prime. Programação em Blocos. Criatividade. Construcionismo. Análise Textual Discursiva.

ABSTRACT

In the context of contemporary demands for more active teaching practices in basic education, this research aims to investigate how Maker Culture, linked to Educational Robotics, contributes to the development of Creative Thinking in high school students in Mathematics Education. The research adopted a qualitative approach, developed in a Science Club at a public school in the state of Mato Grosso. Data was collected through participant observation, logbook entries, and roundtable discussions, analyzed using Discursive Textual Analysis. The experience involved a robotics workshop using the LEGO Education SPIKE Prime kit, in which students were challenged to build and program solutions to proposed problems. The results show that practices based on Maker Culture favor authorship, experimentation, collaboration, and reformulation of strategies, mobilizing logical reasoning, problem solving, and creative processes linked to mathematics teaching. It is concluded that the integration of Maker Culture and Educational Robotics, when guided by pedagogical intent, constitutes a relevant strategy for teaching mathematics in K-12 education, fostering the development of creative thinking through the mobilization of processes such as problem-solving, experimentation, reformulation of strategies, and creation of solutions in contexts mediated by educational robotics.

Keywords: Lego Spike Prime Kit. Block-based programming. Creativity. Constructivism. Discursive textual analysis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Estrutura da Dissertação 24
Figura 2 – Capa do livro Jardim de Infância Para a Vida Toda 45
Figura 3 – Aprendizagem Criativa no Processo Educativo 51
Figura 4 – Espiral da Aprendizagem Criativa 52
Figura 5 – Dimensões do Pensamento Criativo na Aprendizagem Criativa 59
Figura 6 – Localização geográfica dos municípios de Barra do Bugres e Mutum, no estado de Mato Grosso 96
Figura 7 – Vista aérea da Escola José Aparecido Ribeiro em Nova Mutum 98
Figura 8 – Localização da Escola Estadual José Aparecido Ribeiro no município de Nova Mutum (MT) 98
Figura 9 – Fachada da Escola Estadual Cívico Militar José Aparecido Ribeiro, em Nova Mutum (MT) 99
Figura 10 – Etapas de Análise Qualitativa: unitarização, categorização e construção do metatexto 106
Figura 11 – Primeiro Encontro da Oficina 111
Figura 12 – Crachás de identificação utilizados na oficina evidenciando os papéis de liderança 113
Figura 13 – Exploração Prática dos *Kits* de robótica 114
Figura 14 – Estudantes em atividade colaborativa 116
Figura 15 – Carro autônomo Finalizado 116
Figura 16 – Orientação coletiva sobre a estrutura dos blocos de programação no contexto da oficina CRIABOT 118
Figura 17 – Programação prática dos robôs com uso de sensores de movimento durante a oficina CRIABOT 118
Figura 18 – Atividade Prática: Explorando Conceito de Controle PID na prática 120
Figura 19 – Culminância 125
Figura 20 – Troféus Conquistados pelas Equipes em cada modalidade 127
Figura 21 – Fluxograma do processo de análise dos Dados da Pesquisa 128
Figura 22 – Categorias analíticas das manifestações do Pensamento Criativo na oficina CRIABOT 129
Figura 23 – Conhecendo o Kit LEGO Education SPIKE Prime 157
Figura 24 – Elemento Eletrônico do LEGO Education SPIKE Prime 159
Figura 25 – Sensor de Distância 159
Figura 26 – Sensor de Força 160
Figura 27 – Sensor de Cor 160

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Estudos sobre Cultura Maker na Educação Básica identificados na busca 65
Quadro 2 – Estudos sobre Robótica Educacional na Educação Básica selecionados para análise de acordo com a string de busca 72
Quadro 3 – Estudos que articulam Cultura Maker e Robótica Educacional identificados na busca realizada 80
Quadro 4 – Produção acadêmica que articula Aprendizagem Criativa, Cultura Maker e Robótica Educacional selecionada para análise 86
Quadro 5 – Síntese dos estudos e principais contribuições sobre Cultura Maker e Robótica Educacional na Educação Básica 91
Quadro 6 – Robótica Criativa por meio do Kit LEGO SPIKE Prime: Construindo e Programando soluções inovadoras. 108
Quadro 7 – Sistematização das unidades de significado que fundamentam as categorias emergentes na oficina CRIABOT 132
Quadro 8 – Programação como linguagem de experimentação no desenvolvimento do Pensamento Criativo 137

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ATD	Análise Textual Discursiva
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
IA	Inteligência Artificial
MIT	Massachusetts Institute of Technology
PID	Proporcional, Integral e Derivativo
STEAM	Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics
UFAM	Universidade Federal do Amazonas
UFC	Universidade Federal do Ceará
UFF	Universidade Federal Fluminense
UFMA	Universidade Federal do Maranhão
UFMS	Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
UFRN	Universidade Federal do Rio Grande do Norte
UNEB	Universidade do Estado da Bahia
UNEMAT	Universidade do Estado de Mato Grosso
UNESP	Universidade Estadual Paulista
UNIFESP	Universidade Federal de São Paulo
PUC-SP	Pontifícia Universidade Católica de São Paulo
UCS	Universidade de Caxias do Sul
UDESC	Universidade do Estado de Santa Catarina

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 14
1.1 Contextualizando 14
1.2 Minha trajetória na construção da identidade docente 17
1.3 Estrutura da dissertação 23
2 REFERENCIAL TEÓRICO E CONCEITUAÇÃO – PILARES PARA A TEORIA 27
2.1 Educação no Século XXI: Inovação, Tecnologias Emergentes e Transformações Pedagógicas 27
2.1.1 O Papel da Tecnologia Digital na Educação 30
2.1.2 Desafios e Desigualdade Digital 34
2.2 Cultura Maker e Robótica Educacional: Práticas Inovadoras na Escola Contemporânea 35
2.2.1 Da cultura do "faça você mesmo" à educação: origens e princípios da Cultura Maker 36
2.3 Robótica Educacional: Metodologia para o Desenvolvimento do Pensamento Criativo 39
2.3.1 Fundamentos de sistemas de controle aplicados à Robótica Educacional 40
2.4 Aprendizagem Criativa: uma Abordagem para o Século XXI 45
2.4.1 Os 4 Ps da Aprendizagem Criativa 47
2.4.2 A Espiral da Aprendizagem Criativa 52
2.5 Pensamento criativo na Aprendizagem Criativa: definição operacional e evidências 55
2.5.1 Dimensões do Pensamento Criativo: Uma relação com os 4 Ps e a Espiral da Aprendizagem Criativa 56
2.6 Algumas considerações 61
3 MAPEAMENTO DA PRODUÇÃO ACADÊMICA BRASILEIRA SOBRE CULTURA MAKER E ROBÓTICA EDUCACIONAL NA EDUCAÇÃO BÁSICA 62
4 CAMINHO METODOLÓGICO DA PESQUISA 94
4.1 Abordagem Qualitativa de Pesquisa 94
4.2 Cenário da Pesquisa: Instituição Educacional, o Clube de Ciências e os Recursos Tecnológicos 96
4.2.1 Identificação da Unidade Escolar e Contexto Socioeconômico 97
4.2.2 O Clube de Ciências Decolar 100
4.2.3 Tecnologias Utilizadas: O Kit LEGO Education SPIKE Prime 102
4.2.4 Participantes da Pesquisa 103
4.2.5 Abordagem de Ensino da Pesquisa 104
4.3 Método de Análise 102
5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS À LUZ DA ANÁLISE TEXTUAL DISCURSIVA 108
Este capítulo apresenta a análise e discussão dos resultados produzidos no desenvolvimento da oficina *CRIABOT: Robótica Criativa com LEGO*, realizada no âmbito do Clube de Ciências Decolar. Inicialmente, descreve-se a organização da sequência didática e o contexto em que os dados foram produzidos. Em seguida, são apresentadas e discutidas as categorias emergentes da análise realizada à luz da Análise Textual Discursiva (ATD). 108
5.1 Produção de Dados 108
5.1.1 Aula 1 – Introdução à Robótica Educacional e ao Kit LEGO Spike Prime (2h). 111
5.1.2 Aula 2 – Brincar, Pensar e Criar: Explorando a Robótica com Pares (2h) 112
5.1.3 Aula 3 – Desafio I: Um Desafio Criativo a Quatro Mãos – Construindo um carro autônomo (3h) 115

5.1.4 Aula 4 – Continuação do Desafio I: Programando o carro autônomo (3h) 117
5.1.5 Aula 5 – Desafio II: Pensar, Programar e Corrigir – Ajuste dos parâmetros PID para o carro seguir uma linha (4h) 120
5.1.6 Aula 6 – Explorando Soluções: Testes e Aprimoramentos com o Robô Seguidor de Linha (4h) 123
5.1.7 Aula 7 – Apresentação dos resultados para a comunidade escolar (2h) 124
5.2 Análise e Discussão dos Resultados: manifestações do Pensamento Criativo em práticas Maker e de Robótica Educacional. 128
5.2.1 A Programação como Elemento Transversal da Aprendizagem Criativa na Oficina CRIABOT 135
5.3 Metatexto Interpretativo 140
5.3.1 Tensões e Conflitos no Processo da Oficina 145
5.4 Fechamento 146
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS 148
APÊNDICE A – CONHECENDO O KIT LEGO® EDUCATION SPIKE PRIME 157
APÊNDICE B – ROTEIRO PARA O DIÁRIO DE BORDO DA OFICINA CRIABOT 161
APÊNDICE C – INSTRUMENTO DE PRODUÇÃO DE DADOS NA RODA DE CONVERSA 162
APÊNDICE D – CRONOGRAMA DA OFICINA CRIABOT 164
ANEXO A – LINKS DOS VÍDEOS UTILIZADOS NAS OFICINAS 165

1 INTRODUÇÃO

Demarcamos nessa introdução os caminhos trilhados para a construção da pesquisa, partindo de um olhar atento sobre os desafios enfrentados no ensino da Matemática na Educação Básica diante das transformações tecnológicas e culturais do século XXI. Fundamentada na legislação educacional vigente e em autores que problematizam a distância entre escola e realidade digital, a seção apresenta o contexto, a motivação, a justificativa e os objetivos que ancoram a investigação. Também destacamos a relevância da Robótica Educacional e da Cultura Maker como estratégias que podem promover o engajamento dos estudantes e o desenvolvimento do Pensamento Criativo. Ao final, é apresentada a estrutura do trabalho, sinalizando os capítulos que compõem a dissertação e o percurso metodológico adotado.

1.1 Contextualizando

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB nº 9.394/1996) estabelece as diretrizes e bases da educação brasileira, definindo seus princípios e finalidades. Em seu Artigo 1º, a LDB dispõe que:

> A educação abrange os processos formativos que se desenvolvem na vida familiar, na convivência humana, no trabalho, nas instituições de ensino e pesquisa, nos movimentos sociais e organizações da sociedade civil e nas manifestações culturais (Brasil, 1996, Art. 1º).

Esta citação reflete uma visão ampla e global da educação, destacando que ela não se limita apenas ao ambiente escolar formal, mas se estende a diversos contextos e experiências de vida. Demonstra que a educação é um processo contínuo e abrangente que ocorre em múltiplos espaços e momentos, influenciando e sendo influenciado por diferentes esferas.

De acordo com a Lei nº 9.394/1996, o ensino será ministrado com base em alguns princípios, tais como*: I - Pluralismo de ideias e de concepções pedagógicas. II - Valorização do profissional da educação escolar. III - Vinculação entre a educação escolar, o trabalho e as práticas sociais.* No entanto, a prática educacional contemporânea enfrenta desafios para envolver os estudantes, especialmente na Educação Básica. Entre os diversos fatores que contribuem para esse cenário, destaca-se o predomínio de metodologias tradicionais que, em muitos contextos, pouco dialogam com o universo digital e tecnológico vivenciado pelos alunos fora do ambiente escolar. Embora não seja a única causa, essa distância entre a prática

pedagógica e as experiências cotidianas dos estudantes pode dificultar o engajamento e a participação ativa no processo de aprendizagem.

Moran (2015) aponta que a educação formal enfrenta importantes desafios diante das transformações sociais contemporâneas. Nesse cenário, torna-se necessário repensar a organização do currículo, das metodologias, dos tempos e dos espaços educativos, de modo que a escola consiga manter sua relevância e favorecer aprendizagens ativamente. Ao considerar essas transformações a educação passa a ser chamada a contribuir para que os estudantes desenvolvam competências que lhes permitam compreender o mundo, elaborar seus próprios projetos de vida e estabelecer relações construtivas com os outros.

De forma complementar, Almeida e Valente (2012) destacam que as mudanças nos meios de comunicação e nas tecnologias digitais também transformaram as formas de linguagem e de expressão. As novas possibilidades de produção e manipulação de textos, imagens e outros recursos multimodais modificam a maneira como as informações são produzidas, interpretadas e compartilhadas. Nesse contexto, torna-se necessário reconsiderar as práticas pedagógicas, reconhecendo que os processos de leitura, escrita e comunicação assumem novas dinâmicas no ambiente digital.

Cada autor traz sua própria abordagem, porém ambos convergem na necessidade de uma transformação educacional. Enquanto Moran (2015) foca na reformulação dos processos e estruturas da educação para que esta se mantenha relevante e efetiva, Almeida e Valente (2012) destacam as mudanças nas linguagens e meios que impactam diretamente como a comunicação e o aprendizado ocorrem. Assim, é fundamental que a educação evolua tanto em termos de metodologia quanto na integração das novas formas de comunicação.

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2017), documento normativo que orienta a Educação Básica no Brasil, as experiências que os estudantes constroem ao longo da sua trajetória, nos diferentes contextos familiares, sociais e culturais, assim como a diversidade tecnológica às quais têm acesso, contribuem para o desenvolvimento da curiosidade investigativa, o surgimento de questionamentos e a busca ativa por respostas. Nesse contexto, a incorporação de novos recursos pedagógicos apresenta-se como uma possibilidade relevante para ampliar e ressignificar as práticas de ensino.

Dessa forma, torna-se importante que a escola amplie sua compreensão acerca das novas linguagens e as integre ao cotidiano escolar, explorando suas formas de expressão e comunicação, bem como refletindo sobre seus possíveis riscos e limites. É necessário que a instituição promova uma educação voltada para a implementação, ética e democrática das tecnologias digitais, como ambientes virtuais de aprendizagem, ferramentas colaborativas,

plataformas interativas, programação e robótica educacional fortalecendo a participação consciente dos estudantes na cultura digital.

Ao explorar as potencialidades comunicativas do ambiente digital, a escola pode favorecer novas formas de aprendizagem como ampliar as interações e contribuir para a construção compartilhada de sentidos entre docentes e discentes.

Na BNCC (BRASIL, 2017), está sublinhada a necessidade de uma educação que incorpore e utilize novas linguagens tecnológicas de maneira democrática e consciente. Com isso, a Cultura Maker e a Robótica Educacional podem ser vistas como abordagens que concretizam essa visão, podendo transformar a escola em um espaço de inovação. Ao integrar essas práticas, além de preparar os estudantes para os desafios do século XXI, promove ainda uma cultura digital atraente e inclusiva.

Considerando a relevância crescente da Robótica Educacional e da Cultura Maker na Educação Básica, é importante investigar de que modo essas abordagens podem contribuir para o desenvolvimento do Pensamento Criativo no Ensino de Matemática. A escassez de teses e dissertações sobre o tema, conforme evidenciamos em nossa Revisão de Literatura, destaca a necessidade de uma análise detalhada dessas metodologias, visando à compreensão de práticas pedagógicas fundamentadas na experimentação, colaboração e resolução de problemas, bem como ao desenvolvimento de abordagens que promovam uma educação crítica, criativa e alinhada às demandas da cultura digital.

O objetivo geral desta pesquisa foi investigar de que modo a Cultura Maker, articulada à Robótica Educacional, contribuiu para o desenvolvimento do Pensamento Criativo de estudantes do Ensino Médio no Ensino de Matemática.

Para alcançar esse objetivo, foram analisados estudos científicos que discutiam como a Cultura Maker e a Robótica Educacional têm favorecido o desenvolvimento da criatividade, bem como examinadas as potencialidades de práticas pedagógicas associadas a essas abordagens, implementadas em uma oficina de Robótica Educacional com o uso do LEGO Education SPIKE Prime, desenvolvida com estudantes do Ensino Médio participantes de um Clube de Ciências. A descrição detalhada das atividades e dos instrumentos utilizados na pesquisa encontra-se apresentada nos Apêndices A, B, C e D, aos quais o leitor pode recorrer para maior aprofundamento.

A questão que ancorou esta investigação foi: De que modo a implementação da Cultura Maker articulada à Robótica Educacional contribuiu para o desenvolvimento do Pensamento Criativo de estudantes do Ensino Médio no Ensino de Matemática?

A robótica está em constante evolução, tendo suas origens em objetos criados para facilitar as atividades humanas, expandindo-se progressivamente para além do contexto industrial, alcançando diversos setores da sociedade. Com a integração de tecnologias avançadas, como a inteligência artificial e a automação, os robôs passaram a desempenhar múltiplos papéis no cotidiano, desde a execução de tarefas complexas e potencialmente perigosas até a mediação de interações sociais.

Nesse cenário, a Cultura Maker, que se baseia na filosofia do "faça você mesmo", tem fortalecido a Robótica Educacional ao incentivar a criação, a experimentação e o protagonismo dos estudantes na construção de robôs e dispositivos tecnológicos. Justifica-se, assim, a realização deste estudo pela necessidade de compreender como essas práticas pedagógicas podem contribuir para o desenvolvimento do Pensamento Criativo, estimulando a autonomia, a curiosidade e a resolução criativa de problemas em contextos reais de aprendizagem.

Os resultados deste estudo podem fomentar novas investigações e contribuir para a revisão de práticas educacionais tradicionais, incentivando a difusão de abordagens inspiradas na Cultura Maker no contexto da Educação Básica, beneficiando estudantes, educadores, pais e comunidade em geral, daí vem a sua relevância.

A pesquisa foi desenvolvida a partir da realização de uma oficina de robótica em uma escola pública do estado de Mato Grosso, buscando compreender, à luz da Aprendizagem Criativa, os processos vivenciados pelos estudantes durante atividades baseadas em projetos, colaboração, experimentação e superação de desafios.

As reflexões apresentadas até aqui se constituem em fundamentos teóricos que sustentam esta pesquisa, que dialogam diretamente com minha trajetória pessoal e profissional como professora. As inquietações que motivaram este estudo surgem de experiências vividas no contexto escolar e da compreensão de que a prática pedagógica é atravessada pelas histórias, formações e concepções dos sujeitos que a constroem. Nesse sentido, compreender minha trajetória na construção da identidade docente torna-se fundamental para situar o lugar de onde falo e para explicitar como essas vivências contribuíram para a escolha do tema, do problema de pesquisa e das abordagens adotadas nesta investigação.

1.2 Minha trajetória na construção da identidade docente

> "No futuro, o sucesso (de indivíduos, de comunidades, de empresas e de nações como um todo) será pautado na capacidade de pensar e de agir criativamente." (RESNICK, 2020, p. 147)

Nasci em Rondonópolis, Estado de Mato Grosso, em maio de 1978, sendo a quinta filha de um total de sete irmãos. Aos sete anos de idade, minha família mudou-se para o município de Castanheira localizado na região Noroeste do estado de Mato Grosso, a aproximadamente 780 km da capital Cuiabá. Município este que estava inserido em um contexto predominantemente rural, marcado por desafios históricos relacionados ao acesso à educação e a outros serviços públicos. Foi nesse cenário que se constituíram minhas primeiras experiências escolares e de vida.

Apesar das dificuldades e da pouca instrução formal minha mãe sempre nos incentivou a estudar. Ela sonhava em ter uma(um) filha(o) "formada(o)", mesmo em um contexto em que as perspectivas educacionais eram bastante limitadas. Ser formado nesse contexto familiar representava a conclusão de estudos para além da escolarização básica, especialmente o ensino superior, entendido como possibilidade de mobilidade social e reconhecimento. Em uma realidade marcada por poucas oportunidades educacionais, esse desejo simbolizava a obtenção de um diploma e a conquista de condições de vida mais dignas para a família toda.

Ingressei na escola aos sete anos, frequentando turmas multisseriadas na zona rural. Aos dez, mudei-me com minha família para a cidade, onde tive, pela primeira vez, contato com vários tipos de leitura, placas, fachadas, outdoors e os gibis que eu pegava emprestados das crianças vizinhas de minha casa. Foi esse novo universo que despertou em mim o gosto pela leitura. Mesmo com poucos recursos e os inevitáveis estragos feitos por meus irmãos menores, que frequentemente rasgavam ou rabiscavam os exemplares emprestados, eu não desistia. Lia sempre que podia, e com o tempo, comecei a pegar escondido os livros escolares das minhas irmãs mais velhas, que já estavam no ginásio, especialmente os que traziam crônicas e cordéis.

Esse contato inicial com a leitura, mediado por materiais simples e acessíveis, antecedeu a escolarização formal sistematizada e constituiu-se como um processo formativo fundamental na construção da minha autonomia intelectual. Ao relatar essas experiências, reconheço nelas o que Paulo Freire (1996) denomina como a leitura do mundo que precede a leitura da palavra, na qual o sujeito, ao interagir com seu contexto, atribui sentidos, constrói significados e desenvolve uma postura ativa diante do conhecimento. Para mim, a leitura nunca foi apenas um exercício escolar, mas a possibilidade de conhecer outros mundos, passando a configurar-se como prática de emancipação, contribuindo para o desenvolvimento da linguagem, da criticidade e da minha constituição como sujeito aprendiz.

Aos quinze anos, engravidei e precisei sair da escola. Por um tempo, minha trajetória escolar foi interrompida. Aos vinte anos, após o fim do relacionamento, retornei à casa dos meus pais com minha filha no colo e um futuro incerto pela frente. Mais uma vez, minha mãe

foi a figura de apoio que me incentivou a continuar. Voltei a estudar, retomando os estudos a partir da oitava série, exatamente a série que eu tinha parado e, nessa mesma época, prestei concurso público para o cargo de apoio de infraestrutura na prefeitura de Castanheira. Obtive nota máxima na redação, o que chamou a atenção da então prefeita do município, a senhora Zilda Maria de Bona Sartori Stangherlin. Impressionada com meu desempenho, ela me convidou a assumir uma vaga como professora em um assentamento rural recém-criado, localizado a 80 km da sede do município.

Fiquei surpresa e com muito medo, pois não me considerava preparada. Sempre vi os professores como figuras quase míticas, com muito conhecimento e sabedoria. Como alguém que havia estado tanto tempo afastada da escola poderia agora assumir esse papel? Contudo, a prefeita me encorajou, dizendo que eu aprenderia e me desenvolveria no exercício da profissão.

Esse sentimento de insegurança e o desafio de transitar da condição de estudante para a de professora são aspectos abordados por Marcelo Garcia (1999), que destaca a importância da socialização profissional docente como um processo mediador pelo qual adquire-se o conhecimento e as destrezas sociais necessários para assumir o papel de educador na organização escolar. Esse processo envolve a construção de identidade profissional, a adaptação ao contexto escolar e a internalização de práticas pedagógicas, sendo fundamental para o desenvolvimento da prática docente e a superação das inseguranças iniciais.

Aceitei o desafio, me mudei para um sítio próximo à escola e iniciei a carreira docente com uma turma multisseriada de cerca de 30 alunos. A tarefa era árdua, pois ministrava as aulas, preparava a merenda e limpava a escola. Com o passar dos dias, novos alunos chegavam ao assentamento e, em pouco tempo, a turma ultrapassava 40 estudantes. Nesse primeiro ano não tive um bom desempenho, dada a minha inexperiência, sala superlotada e pelo fato de ser multisseriada. Mas a Coordenadora Pedagógica Rozilene Moreira de Barros me incentivou, me auxiliou e não me deixou desistir. O ano era 1998.

Nesse mesmo ano, iniciei o programa PROFORMAÇÃO (Programa de Formação de Professores em Exercício), política pública implementada pelo Ministério da Educação com o objetivo de habilitar, em nível médio na modalidade Magistério, professores que já atuavam nos anos iniciais sem formação específica. O programa tinha duração de dois anos e buscava integrar teoria e prática por meio de uma metodologia que combinava momentos a distância, encontros presenciais e práticas pedagógicas acompanhadas por tutores. Esse programa representou o início formal da minha trajetória na educação.

No ano de 2001, já certificada a nível de Magistério pelo PROFORMAÇÃO, mudei para o município de Cotriguaçu, a mais de 950 km da capital. Lá, enfrentei a escassez de

professores de área, o que me levou a lecionar em diferentes níveis e disciplinas, tanto na Rede Municipal quanto na Rede Estadual.

A atuação em diferentes níveis e disciplinas, muitas vezes fora da área de formação específica, fez parte da minha trajetória docente e não pode ser compreendida como uma experiência isolada. Trata-se de uma realidade recorrente no contexto educacional brasileiro, especialmente em regiões afastadas dos grandes centros. Gatti (2010) aponta que a escassez de professores habilitados por área leva os sistemas de ensino a adotarem medidas emergenciais, como a atribuição de componentes curriculares a docentes sem formação inicial específica. Vivenciar essa condição contribuiu de forma decisiva para a construção da minha identidade profissional, evidenciando a importância da formação continuada e da aprendizagem no exercício da docência, elementos que se tornaram centrais no meu percurso formativo naquele período.

Lecionei no Ensino Fundamental, mas também atuei no Ensino Médio, ministrando aulas de sociologia, filosofia, história, geografia, língua portuguesa e artes. Em 2002, fui aprovada no primeiro concurso público como professora dos Anos Iniciais, e, no ano seguinte, passei em um processo seletivo para atuar como tutora de uma nova turma do PROFORMAÇÃO, o que me trouxe um amadurecimento significativo, uma vez que pude trabalhar com outros professores, muitos deles com mais experiência que eu, numa troca constante de saberes.

Em 2004, surgiu a oportunidade de cursar o Ensino Superior. Prestei o vestibular para o curso de Pedagogia a distância da UFMT, sendo a segunda colocada no vestibular com a melhor nota em redação. Iniciei o curso pelo Núcleo de Educação Aberta e a Distância - NEAD, e foi durante essa fase que dei os primeiros passos como pesquisadora, pois a cada fechamento de disciplina tínhamos que apresentar um trabalho de conclusão da disciplina. Em 2009, concluí a Graduação e, no mesmo ano, iniciei uma Especialização em Educação Especial e Inclusiva.

Permaneci em Cotriguaçu até 2010. Durante esse tempo atuei como tutora, do PROFORMAÇÃO, articuladora, professora de sala de aula, professora da sala de recursos. Fui professora no projeto Beija-Flor na modalidade da Educação de Jovens e Adultos no período noturno. Nos últimos três anos fui coordenadora pedagógica na escola Municipal Santa Maria. Em 2011, após ser aprovada no concurso público do Estado de Mato Grosso, fui lotada no município de Juína, onde permaneci até 2018.

De 2011 a 2018, já no município de Juína, além de atuar na Rede Estadual também atuei na Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais (APAE) onde lecionei, ministrei minicursos e realizei palestras voltadas à alfabetização e letramento, Educação de Jovens e Adultos e

Educação Especial e Inclusiva. Na época, era uma das poucas educadoras da região com pós-graduação na área da Inclusão. Nos três últimos anos em Juína, exerci a função de coordenadora pedagógica na Escola Estadual Padre Ezequiel Ramin, a maior escola do município, atualmente transformada em Escola Militar.

Durante o período em que estive na coordenação, percebi com mais clareza os desafios relacionados ao ensino e à aprendizagem da matemática no Ensino Fundamental II e Ensino Médio. Alguns professores solicitavam apoio e, em muitos casos, eram os próprios pais que procuravam a escola, preocupados com a dificuldade de seus filhos nesta disciplina. Essa realidade me motivou a buscar fundamentação teórica, desenvolver projetos formativos para a Sala do Educador e, posteriormente, integrar um grupo de estudos local voltado à investigação de metodologias inovadoras para o Ensino de Matemática, pois eu precisava conhecer para auxiliar os professores que estavam sob minha tutela. Esse movimento de buscar fundamentação teórica e construir ações formativas a partir das demandas da escola dialoga com a compreensão de García (1999) que afirma que "a formação do professor não se encerra na formação inicial", compreendendo-a como um processo permanente, construído no exercício da docência e nas demandas que emergem da prática profissional.

Em 2019, mudei-me para Nova Mutum-MT. Como já havia ocorrido o redimensionamento das turmas dos anos iniciais para a rede municipal, fui disponibilizada por cooperação técnica ao município e atribuída à Escola Municipal 04 de Julho, onde passei a atuar como professora de Matemática dos 5º anos. Permaneci nessa função até o final de 2023, período em que aprofundei minha prática docente e reforcei meu compromisso com um ensino de Matemática centrado na compreensão conceitual, na resolução de problemas e na participação ativa dos estudantes.

A vivência direta com os desafios enfrentados pelos estudantes, especialmente quanto ao desinteresse e às dificuldades de aprendizagem, motivou-me a buscar alternativas metodológicas mais atrativas e alinhadas à experimentação, à investigação e à construção do conhecimento. Foi nesse contexto que nasceu o projeto *"Matemática Encantada",* concebido como uma proposta formativa interdisciplinar voltada à ludicidade, à criatividade e à apropriação de conceitos matemáticos por meio de práticas inspiradoras dos próprios colegas de profissão.

Promover o encantamento da matemática tornando-a mais atrativa aos meus alunos. Foi com esse projeto e com uma boa nota na avaliação discursiva que conquistei uma vaga para compor a 10ª turma de mestrado acadêmico do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática no final de 2023. Contudo, no mesmo ano em que iniciei o mestrado,

questões burocráticas e a necessidade de atualização na vida profissional exigiram meu retorno à Rede Estadual de Ensino.

Em 2024 fui designada para atuar na função de Auxiliar de Coordenação, recém-criada pelo governo. Com essa mudança, tornou-se inviável dar continuidade ao projeto inicial, uma vez que não estava mais inserida na Rede Municipal nem em turmas dos Anos Iniciais, como havia previsto na proposta original. Apesar disso, eu não queria desistir de desenvolver algo que despertasse prazer e encantamento, tanto para mim quanto para os estudantes. Foi nesse momento que minha orientadora me apresentou o livro *Jardim de Infância para a Vida Toda: Por uma Aprendizagem Criativa, Mão na Massa e Relevante para Todos* de autoria de Michel Resnick publicado em 2017 e traduzido pela Editora Penso em 2020. Já ao me deparar com a capa e o título, tive a certeza: era ali que nascia o novo caminho da minha pesquisa.

A proposta apresentada por este autor dialogava com minha trajetória e com os anseios que sempre tive como educadora, tornar a aprendizagem relevante, criativa e envolvente. Inspirada pelos princípios da Aprendizagem Criativa os 4 Ps - Projetos, Paixão, Pares e Pensar Brincando, com a ajuda da minha orientadora, decidi reformular minha pesquisa. Surgiu então, em parceria com a minha orientadora, o novo projeto, intitulado Cultura Maker e Robótica Educacional: Contribuições Para o Desenvolvimento do Pensamento Criativo no Ensino de Matemática, com foco nos anos finais da Educação Básica, pois esse público agora fazia parte da minha realidade.

O projeto foi desenvolvido na Escola Estadual José Aparecido Ribeiro, onde organizamos uma oficina de Robótica Educacional com o uso do Kit LEGO Education SPIKE Prime, envolvendo estudantes do 1º ao 3º ano do Ensino Médio, membros do Clube de Ciências Decolar. A proposta visava integrar práticas da Cultura Maker com a Robótica Educacional, promovendo um ambiente de aprendizagem colaborativo, investigativo e criativo. Por meio da construção e programação de robôs, os estudantes foram desafiados a resolver problemas, testar ideias, superar erros e transformar conceitos teóricos em experiências concretas.

Essa reformulação de percurso não apenas resgatou o encantamento que sempre busquei na prática pedagógica, como também me proporcionou a oportunidade de investigar, na prática, como a Robótica Educacional e a Cultura Maker podem transformar a escola em um espaço vivo de Aprendizagem Criativa.

"No futuro, o sucesso (de indivíduos, de comunidades, de empresas e de nações como um todo) será pautado na capacidade de pensar e de agir criativamente." (RESNICK, 2020, p. 147). Essa afirmação sintetiza a essência da Aprendizagem Criativa, o propósito que tem guiado minha caminhada como educadora. Cada etapa vivida, cada desafio enfrentado e cada

reinvenção profissional contribuíram para consolidar uma prática pedagógica mais sensível e conectada com as necessidades do mundo contemporâneo. Tudo o que vivi durante a minha jornada educacional, seja como estudante ou como educadora, foi, portanto, um marco no amadurecimento da minha visão pedagógica e na construção dos pilares que sustentam esta pesquisa de mestrado, permitindo que teoria e prática se entrelaçassem com sentido, encantamento e transformação.

Assim, minha trajetória pessoal, profissional e formativa evidencia que esta pesquisa não surge de uma inquietação isolada, mas de um percurso construído ao longo de anos de atuação docente, marcado por desafios, reinvenções e pelo constante desejo de tornar a aprendizagem mais atrativa, criativa e acessível aos estudantes.

As experiências vividas no chão da escola, aliadas à formação continuada e ao diálogo com referenciais teóricos contemporâneos, constituem o alicerce que sustenta as escolhas teóricas, metodológicas e analíticas deste estudo.

A partir dessas vivências, emergiu a inquietação que orienta esta investigação: como promover, no contexto da Educação Básica, práticas pedagógicas para o ensino de Matemática, que favoreçam o o desenvolvimento do Pensamento Criativo dos estudantes, indo além da reprodução de conteúdos e da resolução mecânica de exercícios.

Partindo dessa premissa, apresenta-se, na subseção seguinte, a organização estrutural da dissertação, com a finalidade de orientar o leitor quanto aos capítulos que a compõem e ao encadeamento do percurso investigativo desenvolvido.

1.3 Estrutura da dissertação

A estrutura da dissertação foi organizada de forma a proporcionar uma compreensão clara e sequencial do percurso investigativo realizado. Para facilitar a visualização desse percurso, elaborou-se um diagrama apresentado na Figura 1, o qual sintetiza os capítulos e os principais tópicos abordados ao longo do trabalho.

A Figura 1 apresenta a estrutura da dissertação em formato de fluxograma, destacando a interrelação entre os capítulos e seus elementos constitutivos. Essa organização busca evidenciar a coerência interna do estudo, a articulação entre os referenciais teórico-metodológicos e os dados empíricos produzidos, possibilitando ao leitor acompanhar com maior clareza o desenvolvimento da investigação.

Figura 1 – Estrutura da Dissertação



Fonte: Elaborado pela autora com https://manus.im/app (2025)

O primeiro capítulo tem como objetivo apresentar e delimitar a investigação, apresentando a situação-problema que motivou o estudo, a justificativa que fundamenta sua relevância acadêmica e social e o processo de construção do problema de pesquisa. Além disso, contempla a trajetória de vida da pesquisadora, evidenciando como essa trajetória pessoal e profissional se articula ao tema investigado e contribui para a delimitação do objeto de estudo.

No segundo capítulo apresentaremos a fundamentação teórica da pesquisa, contextualizando o leitor sobre os principais referenciais que sustentam a investigação. Inicialmente, discute-se a Educação do Século XXI e seus novos paradigmas, enfatizando a

Cultura Maker como movimento inovador no processo de ensino e aprendizagem. Em seguida, apresentamos os princípios e a importância da aprendizagem pela experimentação, a definição, os objetivos e os benefícios da Robótica Educacional. Também são apresentados os 4 Ps da Aprendizagem Criativa, propostos por Resnick (2020) e os desafios e oportunidades para a implementação desses conceitos no contexto escolar.

No terceiro capítulo apresenta o levantamento sistemático da produção científica relacionada ao tema da pesquisa. Inicialmente são descritas as estratégias de busca utilizadas para localizar os estudos, indicando bases de dados consultadas, palavras-chave e recortes adotados. Em seguida, são explicitados os critérios de inclusão e exclusão, que orientaram a seleção dos trabalhos considerados pertinentes ao objeto de investigação.

Após a seleção, realiza-se a análise das produções acadêmicas identificadas, buscando compreender tendências, abordagens teóricas predominantes, metodologias utilizadas e principais resultados encontrados nas pesquisas sobre Cultura Maker, Robótica Educacional e Pensamento Criativo no ensino. O capítulo se encerra com a síntese da revisão de literatura, evidenciando lacunas investigativas, convergências entre os estudos e a forma como esse mapeamento fundamenta e justifica o desenvolvimento da presente pesquisa.

Este capítulo descreve o percurso metodológico adotado para a realização do estudo. Inicialmente é apresentada a abordagem qualitativa da investigação, justificando sua adequação para compreender os processos educativos e as manifestações do Pensamento Criativo no contexto investigado.

Na sequência, são caracterizados o contexto e o lócus da pesquisa, detalhando o ambiente em que a investigação foi desenvolvida, bem como as condições institucionais e pedagógicas que estruturaram a experiência. O capítulo também apresenta os participantes do estudo, especificando quem foram os sujeitos envolvidos e os critérios adotados para sua participação.

Por fim, são descritos os procedimentos de produção dos dados, incluindo as estratégias utilizadas para registrar as experiências e interações ocorridas durante a oficina, bem como os procedimentos de análise dos dados, que orientam a interpretação do material empírico produzido ao longo da investigação. Esses procedimentos constituem a base para a análise apresentada no capítulo seguinte.

No quinto capítulo desenvolvemos a etapa analítica da pesquisa por meio da Análise Textual Discursiva. Esse capítulo contempla a organização das categorias emergentes que surgiram a partir do material analisado, a elaboração do metatexto interpretativo, no qual os resultados são discutidos e interpretados, e a identificação de tensões e conflitos que se

manifestaram ao longo do processo de produção de dados, permitindo compreender com maior profundidade os fenômenos investigados.

O sexto capítulo reúne as considerações finais da pesquisa. São retomados os pontos centrais discutidos, recapitulando o percurso realizado e destacando as descobertas obtidas. O capítulo também apresenta sugestões práticas para a aplicação dos resultados em contextos escolares, além de expor os desafios encontrados para a implementação da Cultura Maker alinhada a Robótica Educacional, apontando caminhos possíveis para futuras pesquisas e práticas pedagógicas inovadoras.

Ao final do trabalho, apresentam-se ainda as referências utilizadas na fundamentação teórica da pesquisa os apêndices e o anexos que complementam e documentam os instrumentos e materiais produzidos durante a investigação.

2 REFERENCIAL TEÓRICO E CONCEITUAÇÃO – PILARES PARA A TEORIA

O presente capítulo tem por finalidade delinear os fundamentos teóricos que sustentam a investigação, estabelecendo articulações entre as transformações educacionais contemporâneas, os princípios da Cultura Maker, a Robótica Educacional e a Aprendizagem Criativa. A construção desse referencial busca oferecer sustentação conceitual para a análise do desenvolvimento do Pensamento Criativo, objeto central deste estudo.

2.1 Educação no Século XXI: Inovação, Tecnologias Emergentes e Transformações Pedagógicas

O século XXI é conhecido como a era da informação e do conhecimento. O cenário atual de nossa profissão é tão diferente hoje, quanto a própria tecnologia, novos marcadores estão se abrindo dentro do cenário educacional. Neste contexto, discute-se o modo como as transformações tecnológicas têm influenciado as práticas pedagógicas no contexto da Educação Básica, com ênfase nos desafios e nas possibilidades, especialmente no Ensino de Matemática, que emergem para os processos de ensino e aprendizagem.

Esse processo dialoga com as contribuições de Silva e Gusmão (2024), ao discutirem que a integração das Tecnologias Digitais na Educação Matemática, quando integrado à prática pedagógica, pode favorecer situações de investigação, experimentação e reflexão, tanto por parte dos estudantes quanto do professor, contribuindo para a ressignificação das práticas de ensino e aprendizagem em Matemática.

A Revolução Digital alterou os métodos de produção e comunicação na sociedade e impactou os processos educacionais, autores como Santaella (2003) e Moran (2007) enfatizam a urgência de adaptar o modelo escolar às novas dinâmicas digitais, defendendo a integração de tecnologias digitais educacionais, de maneira crítica e pedagógica.

Como mencionou Lúcia Santaella, *"*As linguagens não são apenas meios de expressão, mas modos de cognição, formas de percepção e de construção do pensamento." (Santaella, 2007, p. 14). Essa afirmação sugere uma mudança fundamental na compreensão do papel da escola no contexto atual. Em vez de continuar sendo um espaço de repetição e memorização, a escola pode se abrir às novas linguagens digitais, visuais, hipertextuais e interativas que caracterizam a sociedade do século XXI. Assim, podemos extrair que a escola precisa deixar de ser apenas reprodutora de conhecimento e se transformar em um espaço de

produção de saber, aberto às múltiplas linguagens e às novas formas de cognição. Isso requer uma reorganização das práticas pedagógicas e dentre outras metodologias está a introdução das tecnologias digitais, de modo que os estudantes se tornem produtores ativos de conhecimento, em diálogo constante com o mundo ao seu redor (Santaella, 2007).

Moran (2007) ressalta que:

> A sociedade está caminhando para ser uma sociedade que aprende de novas maneiras, por novos caminhos, com novos participantes (atores), de forma contínua. As cidades se tornam cidades educadoras, integrando todas as competências e serviços presenciais e digitais. A educação escolar precisa, cada vez mais, ajudar todos a aprender de forma mais integral, humana, afetiva e ética, integrando o individual e o social, os diversos ritmos, métodos, tecnologias, para construir cidadãos plenos em todas as dimensões (Moran, 2007, p. 11).

O autor sintetiza os desafios enfrentados pela educação no século XXI. Em um mundo em constante mudança, repleto de inovações tecnológicas, globalização e fluidez da informação, não é suficiente apenas acumular conteúdo. Nesse novo cenário, pensar de maneira autônoma, criativa e colaborativa ganha maior relevância.

Esse autor destaca, ainda, a urgência de uma escola voltada à formação integral, em que competências como pensamento crítico, resolução de problemas e aprendizagem contínua tornam-se centrais, em vez de focar na transmissão de conhecimentos, transforma-se em um ambiente que forma pessoas ativas, críticas e aptas a enfrentar a complexidade do mundo contemporâneo. Essas competências tornam-se essenciais para a formação integral do estudante forjado nesse contexto.

Essa perspectiva está alinhada com abordagens pedagógicas inovadoras, como a Aprendizagem Criativa de Resnick (2020), que valoriza projetos, paixão, parcerias e o pensar brincando como caminhos para uma educação de qualidade. Além disso, está em consonância com os princípios da Cultura Maker e da Robótica Educacional, que incentivam os alunos a pensar, construir, errar, corrigir e aprender por meio de ciclos dinâmicos, colaborativos e contextualizados.

Portanto a provocação de Moran (2007) vai além de uma crítica ao modelo tradicional de ensino, trata-se de um apelo à reestruturação das práticas pedagógicas em direção a uma escola mais atrativa, responsável e humanizada. Fernandes (2024) também aponta que a educação do século XXI requer uma transformação nas práticas pedagógicas, demandando abordagens mais inclusivas, interativas e personalizadas.

Para Fernandes (2024) na obra Conectando Mentes: Tecnologia, Inclusão e Neurociência na Educação, a autora argumenta que a revolução digital, junto aos avanços da neurociência e à valorização da inclusão, exige a superação de modelos tradicionais centrados na mera transmissão de conteúdo. A integração crítica das tecnologias digitais no ambiente escolar é vital para fomentar novas aprendizagens, desenvolver competências socioemocionais, tornando os estudantes mais ativos, criativos e prontos para os novos desafios.

Christensen, Horn e Johnson (2008) afirmam que cada aluno aprende de maneira única, com ritmos, estilos e inteligências distintas. Assim, argumentam que o modelo educacional tradicional, baseado na padronização, já não atende às necessidades da aprendizagem contemporânea, sendo necessário avançar para formas de ensino mais personalizadas.

Os autores comparam o sistema educacional atual a um modelo monolítico, semelhante ao sistema operacional Microsoft Windows, no qual cada componente é interdependente e qualquer tentativa de mudança exige alterações estruturais profundas, tornando o processo lento e pesaroso. Nesse contexto, eles propõem que as tecnologias digitais sejam empregadas como uma dimensão que possibilite a modularização do processo educativo, permitindo maior personalização, escalabilidade e eficiência na aprendizagem.

Um exemplo concreto dessa perspectiva é a inovação disruptiva[1] que embora originalmente concebida no campo empresarial, a noção de inovação disruptiva tem sido apropriada no campo educacional, demandando cautela quanto à sua aplicação. No âmbito da educação, essa abordagem tem sido relacionada ao crescimento das salas virtuais e da aprendizagem *on-line*, especialmente em contextos nos quais a oferta tradicional se mostra insuficiente, como em disciplinas avançadas, regiões rurais ou no atendimento a estudantes com necessidades específicas.

Christensen, Horn e Johnson (2008) afirmam:

> A maneira de implementar uma inovação para que transforme uma organização é implementá-la de forma disruptiva – não a utilizando para competir contra o paradigma existente e servir os clientes atuais, mas para atingir aqueles que não estão sendo atendidos ou que não compram o que está sendo ofertado. [...] As inovações disruptivas tendem a ser mais simples e acessíveis do que os produtos existentes. Isso permite que se enraízem em aplicações simples e menos exigentes em um novo mercado ou em uma nova arena de concorrência (Christensen; Horn; Johnson, 2008, p. 2).

[1] A teoria da inovação disruptiva foi desenvolvida inicialmente por Clayton M. Christensen em 1995, no âmbito da administração, e adaptada ao campo educacional em 2008, com a publicação da obra *Disrupting Class: How Disruptive Innovation Will Change the Way the World Learns*, escrita em parceria com Michael B. Horn e Curtis W. Johnson. A proposta baseia-se na crítica ao modelo educacional tradicional, caracterizado pela padronização e rigidez estrutural, e defende o uso de tecnologias emergentes como caminho para uma aprendizagem mais personalizada, flexível e acessível, especialmente para alunos que não são plenamente atendidos pelas formas convencionais de ensino.

Conforme relato, a educação disruptiva, ainda que não tenha sido criada com esse intuito, representa uma resposta às demandas da educação no século XXI, propondo uma quebra com os modelos tradicionais baseados na padronização e na centralidade do professor. Essa abordagem disruptiva defende a personalização da aprendizagem por meio da integração estratégica das tecnologias digitais, permitindo que cada estudante aprenda em seu próprio ritmo de maneira mais significativa. Ao promover a criação de novos espaços educativos, como plataformas on-line, experiências híbridas e ambientes colaborativos, a inovação disruptiva se alinha às exigências contemporâneas .

Essa proposta de personalização e flexibilização da aprendizagem, apresentada pelos autores, também encontra respaldo em outras abordagens inovadoras, como a Aprendizagem Criativa e a Cultura Maker, (Resnick 2020), que fortalece a centralidade do fazer, da colaboração e da experimentação na construção do conhecimento

Nesse contexto, a Cultura Maker e a Aprendizagem Criativa podem ser compreendidas como abordagens pedagógicas que tensionam o modelo tradicional de ensino, ao valorizar práticas centradas na experimentação, na autoria e na participação ativa dos estudantes. Inspirada nas ideias de Seymour Papert, a Aprendizagem Criativa, desenvolvida por Resnick (2020), sugere que os estudantes aprendam fazendo, explorando projetos com significado pessoal, colaborando com os colegas, com projetos impulsionados pela paixão e pela experimentação lúdica, os chamados 4 Ps da Aprendizagem Criativa.

Esses princípios convergem com a proposta de Christensen, Horn e Johnson (2008), que defendem uma educação personalizada, ativa e centrada no protagonismo do estudante. Ao romper com modelos instrucionistas e favorecer a criação, a resolução de problemas reais e o uso criativo das tecnologias digitais, a Cultura Maker e Robótica Educacional materializam a ideia de uma escola inovadora e disruptiva, capaz de conectar os saberes escolares ao mundo contemporâneo. Trata-se de uma educação que reconhece o erro como parte do processo, valoriza a autoria e redefine o papel do professor como mediador de experiências formativas.

Em suma, a convergência entre a revolução digital, a inovação disruptiva e as práticas pedagógicas baseadas na Aprendizagem Criativa aponta para a construção de uma escola mais conectada com os desafios atuais, uma escola que ensina a pensar, criar, errar e reconstruir, formando sujeitos críticos, autônomos e inovadores.

2.1.1 O Papel da Tecnologia Digital na Educação

Observa-se que as tecnologias têm se inserido de forma constante na vida das pessoas. Nesse sentido, Kenski (2009) destaca que:

> É comum ouvirmos dizer que "na atualidade, as tecnologias invadem o nosso cotidiano". Alguns autores contemporâneos falam até que estamos vivendo em plena "sociedade tecnológica". Nos filmes de ficção científica, as chamadas civilizações tecnológicas são povoadas por robôs e outros equipamentos sofisticados, dotados de um alto grau de inteligência, em muito superior a do "homem comum" (KENSKI, 2009, p. 23).

No campo educacional, esse cenário impõe reflexões que vão além do uso pontual das tecnologias como instrumentos de apoio ao ensino. A tecnologia digital, no contexto da educação do século XXI, não pode ser compreendida apenas como um recurso destinado à transmissão de conteúdo ou à automação de tarefas pedagógicas. Conforme problematiza Kenski (2009), sua incorporação implica transformações mais profundas, uma vez que interfere nas formas de ensinar, aprender, comunicar e produzir conhecimento.

Nesse sentido, a tecnologia digital assume um papel estruturante nos processos educativos, reconfigurando práticas pedagógicas, relações entre professores e estudantes e modos de acesso à informação. Ao ser integrada de maneira crítica e intencional, ela amplia possibilidades de interação, autoria e construção coletiva do conhecimento, aspectos fundamentais para propostas educacionais alinhadas às demandas da sociedade contemporânea.

Moran (2007), destaca que as tecnologias digitais oferecem oportunidades para a criação de ambientes inovadores de aprendizagem, nos quais o estudante é desafiado a desenvolver autonomia, criatividade e pensamento crítico. Contribui também para a criação de ambientes de ensino mais dinâmicos, interativos e personalizados, ampliando o potencial de transformação da aprendizagem. Ao favorecer práticas pedagógicas centradas no aluno, ela torna o processo educativo mais acessível, envolvente e ajustado às necessidades individuais dos estudantes

A integração das tecnologias às práticas pedagógicas relaciona-se diretamente à competência geral da Cultura Digital, prevista na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que orienta a formação dos estudantes para o uso crítico, ético e responsável das tecnologias digitais no contexto educacional e social (Brasil, 2018). Nessa perspectiva, a integração pedagógica das tecnologias amplia as possibilidades de acesso a diferentes recursos educacionais e favorece formas de interação e colaboração que extrapolam os limites físicos da sala de aula, contribuindo para o desenvolvimento de habilidades digitais necessárias à participação dos estudantes na sociedade do tempo presente.

No entanto, implementar tecnologias digitais na educação exige intencionalidade pedagógica. Como já afirmava Freire (1996), a ação educativa é um ato político e intencional,

que visa à emancipação do sujeito. Para o autor, educar exige consciência crítica e nunca pode ser considerado um ato neutro.

Ao ser integrada com propósito e criticidade, a tecnologia digital pode ampliar possibilidades, conectar saberes e aproximar a escola das linguagens e realidades vivenciadas pelos estudantes fora do ambiente escolar. Santaella (2004), ressalta que vivemos em uma cultura marcada pela multiplicidade de linguagens digitais, visuais, hipertextuais, sonoras e a escola precisa abrir-se a essas novas formas de cognição, incorporando-as de maneira integrada ao processo educativo.

Papert (1980) contribui para essa discussão ao defender que a aprendizagem se fortalece quando o sujeito constrói conhecimentos a partir da criação de projetos significativos, perspectiva que orienta propostas pedagógicas baseadas na autoria, na experimentação e na resolução de problemas. Seu conceito de Construcionismo sugere que o ato de criar com tecnologia, como programar um robô, desenvolver um jogo ou projetar uma solução, favorece uma aprendizagem mais próxima do real, por estar enraizado na experiência concreta, na autoria e na resolução de problemas reais.

Assim, o papel da tecnologia digital na educação do século XXI está diretamente relacionado à possibilidade de promover a ressignificação de práticas, ampliar vozes, fomentar a autoria e aproximar os processos escolares das vivências culturais e sociais dos estudantes. Quando inserida de forma crítica, criativa e intencional, a tecnologia deixa de ser um fim em si mesma e se transforma em uma ponte para aprendizagens, participativas e transformadoras.

Essa perspectiva dialoga com Resnick (2020), ao afirmar que:

> Quando as crianças estão trabalhando em projetos com significado pessoal, colaborando com os outros e brincando com as ideias, elas não apenas aprendem mais profundamente, mas também desenvolvem uma paixão pela aprendizagem ao longo da vida (Resnick, 2020, p. 11).

Essa afirmação sintetiza o papel transformador que a tecnologia pode assumir na educação quando está a serviço de práticas pedagógicas criativas, colaborativas e centradas no estudante. Ao favorecer a autoria, a experimentação e o envolvimento com os saberes, a tecnologia digital deixa de ser apenas um recurso complementar e passa a contribuir para a construção de práticas pedagógicas mais participativas, colaborativas e contextualizadas.

Projetos que envolvem robótica, programação, design e criação digital, desenvolvem competências técnicas, cultivam o pensamento crítico, a resolução de problemas e o prazer de aprender. Esses valores são essenciais para uma educação alinhada às demandas do século XXI. Nesse contexto, torna-se fundamental compreender que o potencial transformador das

tecnologias digitais não reside em sua presença nos ambientes escolares, mas na intencionalidade pedagógica que orienta sua integração no processo de ensino e aprendizagem.

Entre as possibilidades emergentes discutidas neste estudo, destaca-se a integração da Inteligência Artificial (IA) às práticas pedagógicas, compreendida como um elemento de mediação nos processos de ensino e aprendizagem, integrando o contexto educativo como um artefato que participa da construção do conhecimento. A partir dessa compreensão, os sistemas baseados em IA passam a atuar diretamente na organização das experiências de aprendizagem. Nesse sentido, possibilitam a personalização do ensino, o acompanhamento do desempenho dos estudantes e a adaptação de conteúdos às necessidades individuais, ao mesmo tempo em que ampliam as possibilidades de experimentação, autoria e resolução de problemas.

Quando inserida em práticas orientadas pela Cultura Maker e pela Aprendizagem Criativa, a IA pode favorecer trajetórias de aprendizagem mais inclusivas, centradas no protagonismo dos estudantes e na produção de soluções significativas.

No entanto, a incorporação da inteligência artificial na educação exige uma postura crítica e ética. Seu uso pedagógico deve orientar-se pela intencionalidade educativa, pela valorização da autoria e pela promoção do pensamento crítico. Essa compreensão é ancorada em Montoito e Dalcin (2025), ao afirmarem que

> a experiência em questão coloca humanos e IA interagindo e criando juntos, uma vez que quem define o *prompt*, o que se quer evidenciar ou ocultar, são os próprios usuários da IA. Mais do que consumidores, os usuários dispõem de uma infinidade de possibilidades de criação (Montoito; Dalcin, 2025, p. 12).

A partir dessa perspectiva, compreende-se que a inteligência artificial, enquanto tecnologia interativa e aberta à intervenção humana, desloca o estudante da posição de mero consumidor para a condição de sujeito autor do processo de aprendizagem. O controle consciente do *prompt* evidencia a centralidade da escolha, da reflexão crítica e da intencionalidade pedagógica, rompendo com uma visão tecnicista da IA como ferramenta e reafirmando seu potencial como meio para a construção ativa do conhecimento.

Assim, quando integrada de forma consciente e mediada, a IA pode contribuir para transformar a escola em um espaço de produção de conhecimento, fortalecendo o papel do professor como mediador, orientador e curador dos processos educativos. Nessa direção, compreende-se que a adoção da inteligência artificial na educação exige não apenas acesso às tecnologias, mas, sobretudo, investimento em formação docente e em concepções pedagógicas que valorizem a autoria, a aprendizagem ativa e a mediação consciente do professor.

2.1.2 Desafios e Desigualdade Digital

A educação no século XXI ainda enfrenta uma série de problemas no mundo, apesar dos avanços tecnológicos. A desigualdade no acesso à tecnologia permanece uma das maiores barreiras. O relatório anual da UNICEF (2023) aponta que apenas 12% das crianças em idade escolar no Sul da Ásia possuem acesso à internet em casa, percentual que se reduz a 2% entre os domicílios mais pobres. Esses dados revelam que o debate sobre inovação educacional e integração tecnológica ocorre em um cenário de profundas assimetrias globais.

A exclusão digital, nesse contexto, não pode ser compreendida apenas como ausência de conectividade, mas como expressão de desigualdades socioeconômicas estruturais que comprometem o direito à aprendizagem. Soma-se a isso o fato de que quase metade das crianças do mundo vive em países altamente vulneráveis às mudanças climáticas, onde a fragilidade da infraestrutura tecnológica e o acesso intermitente à eletricidade agravam ainda mais esse quadro.

O aspecto positivo dessa adversidade é que a crescente conscientização acerca da importância e da urgência da educação digital tem impulsionado esforços em escala mundial. Diversos governos e organizações não governamentais têm direcionado recursos significativos para investir em infraestrutura tecnológica e na formação de professores, promovendo maior inclusão e equidade no acesso às tecnologias educacionais.

Nesse contexto, educadores e formuladores de políticas públicas podem atuar em parceria com as comunidades escolares, a fim de garantir que todos os estudantes tenham acesso às tecnologias digitais e oportunidades necessários para prosperar em um mundo em constante transformação.

Conforme Moran (2015) ao unir estratégias inovadoras e essas tecnologias, o sistema educacional pode se tornar inclusivo, imparcial e produtivo, permitindo que as gerações jovens se preparem para o que está por vir. Enquanto a educação e a inovação continuarem avançando, o futuro da aprendizagem transformadora aponta para perspectivas de avanço e consolidação de práticas pedagógicas inovadoras. Nesse contexto, a educação contemporânea demanda práticas que promovam o desenvolvimento do pensamento crítico, da autonomia intelectual e da capacidade de resolução de problemas em cenários complexos e em constante transformação.

A educação neste século enfrenta uma série de desafios no Brasil e no mundo, apesar dos avanços tecnológicos observados nas últimas décadas. A desigualdade no acesso às

tecnologias digitais permanece como uma das principais barreiras à efetivação de uma educação mais equitativa.

No contexto brasileiro, embora o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2024) aponte que 91% dos domicílios possuem algum tipo de acesso à internet, essa conectividade ocorre de forma desigual. Menos de 70% das famílias de baixa renda dispõem de acesso regular, o que compromete a continuidade e a qualidade dos processos educativos mediados por tecnologias. Dados do Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (CETIC, 2023) revelam ainda que, entre crianças e adolescentes de 9 a 17 anos, apenas 26% utilizam a internet diariamente para atividades escolares, demonstrando que a inclusão digital não se traduz, necessariamente, em inclusão educacional.

A pandemia da COVID-19 tornou essas desigualdades ainda mais evidentes. O ensino remoto emergencial revelou limitações estruturais profundas, especialmente nas redes públicas de ensino, expondo a falta de acesso a dispositivos, conectividade adequada e formação docente para implementação pedagógica das tecnologias. Esse cenário evidenciou que a ausência de políticas públicas consistentes e de investimentos contínuos em infraestrutura e formação amplia desigualdades já existentes e compromete o direito à aprendizagem.

Por outro lado, esse contexto também impulsionou uma maior conscientização acerca da importância da educação digital. Em escala mundial, governos e organizações não governamentais passaram a direcionar esforços e recursos para o fortalecimento da infraestrutura tecnológica e para a formação de professores, buscando ampliar o acesso, promover a equidade e qualificar o uso pedagógico das tecnologias educacionais.

Diante desse panorama, os desafios e oportunidades da educação contemporânea não podem ser pensados de forma dissociada. Se, por um lado, as tecnologias digitais evidenciam desigualdades históricas, por outro, oferecem possibilidades para a construção de práticas pedagógicas mais inclusivas, inovadoras e contextualizadas. Nesse sentido, torna-se fundamental que educadores, gestores e formuladores de políticas públicas atuem de forma articulada, garantindo condições materiais, formativas e pedagógicas que possibilitem aos estudantes desenvolver competências críticas e criativas, preparando-os para participar ativamente de uma sociedade em constante transformação.

2.2 Cultura Maker e Robótica Educacional: Práticas Inovadoras na Escola Contemporânea

Diversas tendências metodológicas têm apresentado novas formas de compreender a aprendizagem, priorizando processos mais ativos e criativos, com impactos relevantes para a educação contemporânea. Entre essas tendências, destaca-se a Cultura Maker, que apresenta forte convergência com projetos educacionais inovadores, ao valorizar a autoria, a experimentação.

A Cultura Maker, originada do movimento do "faça você mesmo", tem se consolidado como uma proposta pedagógica que valoriza a criação, a experimentação e a autoria dos estudantes nos processos de aprendizagem. De modo semelhante, a Robótica Educacional configura-se como um recurso que pode integrar conhecimentos de diferentes áreas, potencializar habilidades computacionais e favorecer o desenvolvimento do Pensamento Criativo.

Conforme discutido na seção anterior, em que se abordou o papel das tecnologias digitais na educação e suas implicações para as práticas pedagógicas contemporâneas, essas abordagens ampliam as possibilidades de aprendizagem ativa com significado no contexto escolar. Nesse sentido, compreender as origens e os princípios pedagógicos da Cultura Maker torna-se fundamental para analisar sua inserção no campo educacional. Assim, a subseção a seguir apresenta um breve percurso sobre o movimento do "faça você mesmo" e os fundamentos que deram origem à Cultura Maker.

2.2.1 Da cultura do "faça você mesmo" à educação: origens e princípios da Cultura Maker

A origem da Cultura Maker está ligada ao movimento do faça você mesmo (do it yourself DIY), que, ao longo do século XX, foi marcado por práticas de autonomia, criatividade e experimentação em diferentes contextos sociais. Nesse cenário, as pessoas buscavam soluções práticas para problemas cotidianos, reparavam objetos, inventavam ferramentas e compartilhavam conhecimentos de maneira informal. Mais do que uma prática manual, o DIY constituía uma filosofia de autoria e independência, em que o sujeito se tornava capaz de transformar sua realidade com os recursos disponíveis (Anderson, 2012).

Com a popularização das tecnologias digitais e das redes de compartilhamento de informação, esse espírito DIY ultrapassou os limites domésticos e artesanais, expandindo-se para coletivos e comunidades de prática, como os *hackerspaces* e *makerspaces*. Nesses espaços, a aprendizagem ocorre pela colaboração, pela experimentação e pela troca de saberes,

configurando o *do it together* (faça junto), que fortalece a criação compartilhada como caminho para a inovação (Hatch, 2014).

Ao inserir-se no campo educacional, a Cultura Maker articula-se ao desenvolvimento das tecnologias digitais voltadas à criação, programação e prototipagem, consolidando um ambiente propício à valorização da autoria estudantil. Nesse contexto, tais tecnologias ampliam as possibilidades de produção e favorecem práticas pedagógicas centradas na experimentação, na resolução de problemas e na construção ativa do conhecimento pelos estudantes.

Essa perspectiva encontra sustentação no Construcionismo, que compreende a aprendizagem como um processo que se fortalece quando o sujeito está engajado na criação de artefatos significativos.

Nessa direção, o trabalho pioneiro de Seymour Papert (1980) no campo da integração entre aprendizagem, computação e práticas educacionais representa um marco. Inspirado nas ideias de Jean Piaget (1976), Papert desenvolveu uma proposta pedagógica baseada na construção do conhecimento por meio da interação ativa com as tecnologias, como evidenciado na criação da linguagem Logo. Ao refletir sobre essa proposta, o autor defende práticas que valorizem o protagonismo dos estudantes e sua participação direta na construção do conhecimento, como se observa no seguinte trecho:

> Após conhecer Jean Piaget em Paris e acreditando que as crianças poderiam desfrutar das mesmas experiências dos adultos com as novas máquinas do conhecimento, comecei a trabalhar, com minha equipe, numa linguagem de programação acessível a crianças. O resultado foi a linguagem Logo, algo completamente diferente do que se fazia então com informática na educação. Em poucos anos, a linguagem se espalhou por todo o mundo, contrapondo-se ao uso do computador na escola apenas como replicador de livros didáticos (Papert, 2008, p. 11).

Essa perspectiva evidencia a transição de práticas centradas na execução individual de tarefas para a construção de ambientes educacionais nos quais os estudantes se tornam protagonistas, explorando, criando e compartilhando em sintonia com princípios que hoje fundamentam a Cultura Maker.

Segundo Wasem (2021), é importante distinguir entre Cultura Maker e Movimento Maker. A Cultura Maker refere-se a um conjunto de valores, saberes e práticas que orientam grupos sociais a partir da colaboração, criatividade e experimentação. Já o Movimento Maker expressa a dimensão prática e coletiva dessa cultura, caracterizando-se pela mobilização de pessoas e comunidades que aplicam tais princípios na criação de projetos e artefatos.

No campo pedagógico, a Cultura Maker segundo Halverson e Sheridan (2014) representa uma mudança de paradigma em relação ao modelo tradicional de ensino ao deslocar

o foco da transmissão de conteúdo para a participação ativa dos estudantes nos processos de aprendizagem. Essa perspectiva encontra respaldo no Construcionismo de Papert (1980), ao compreender a aprendizagem como resultado da construção de artefatos com significados pessoais que possam ser compartilhados, e é aprofundada por Resnick (2020), ao defender ambientes educativos baseados em projetos, colaboração e autoria. No contexto escolar, Moran (2015) amplia essa mudança ao destacar a centralidade do estudante, o papel mediador do professor e a integração entre tecnologias digitais e metodologias ativas.

Blikstein (2013) ressalta que os Espaços Maker ampliam a interdisciplinaridade, conectando Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM), mas também dialogando com artes, design e cidadania. Para Trilling e Fadel (2009), a Cultura Maker favorece o desenvolvimento de competências como criatividade, colaboração, pensamento crítico e autonomia, alinhadas às demandas da sociedade contemporânea.

Entretanto, a integração da Cultura Maker à educação requer criticidade. Martinez e Stager (2013) alertam que não basta introduzir impressoras 3D, *kits* de robótica ou laboratórios digitais sem intencionalidade pedagógica, esses recursos podem resultar em práticas superficiais e tecnicistas. Para esses autores o desafio está em articular os Projetos Maker ao currículo escolar e às realidades socioculturais dos estudantes, assegurando experiências com significado e relevância.

Nessa perspectiva, a Cultura Maker rompe com a lógica instrucionista tradicional ao deslocar o foco da transmissão de conteúdos para práticas em que os estudantes assumem papel ativo na construção do conhecimento. Papert (1994) já alertava que o pensamento precisa estar enraizado em ações concretas, em objetos e experiências vividas, enfatizando que limitar-se à abstração reduz a potência da aprendizagem. Assim, ao integrar o “pensar” e o “fazer”, a Cultura Maker se consolida como caminho para aprendizagens que contribuem para o desenvolvimento de sujeitos criativos, autônomos e críticos, preparados para interagir com os desafios da sociedade digital conforme defendido por Resnick (2020).

Seus princípios centrais articulam a autonomia e o protagonismo estudantil, ao compreender o conhecimento como uma construção ativa do sujeito (Papert, 1994); a criatividade e a experimentação, ao valorizar processos iterativos de imaginar, testar, errar e reconstruir (Papert, 1994; Resnick, 2020); a colaboração e o compartilhamento, ao conceber a aprendizagem como uma prática social e coletiva (Halverson; Sheridan, 2014); e a inovação e a interdisciplinaridade, ao integrar tecnologias digitais, saberes manuais e diferentes áreas do conhecimento, como ciência, tecnologia, engenharia, artes e matemática (Blikstein, 2013; Moran, 2015). Dessa forma, a Cultura Maker ultrapassa o fazer instrumental e se configura

como um paradigma educacional que articula criação, autoria e aprendizagem ativa, estabelecendo bases conceituais para a discussão da Robótica Educacional no desenvolvimento do Pensamento Criativo.

2.3 Robótica Educacional: Metodologia para o Desenvolvimento do Pensamento Criativo

A compreensão contemporânea da robótica é atravessada por construções históricas e culturais que influenciam a forma como essa tecnologia é concebida e incorporada à sociedade. Nesse sentido, o desenvolvimento da robótica está profundamente associado ao imaginário social, especialmente às representações construídas no campo da ficção científica, que anteciparam debates éticos e conceituais sobre a relação entre humanos e máquinas.

Asimov (2014) e Gianetti (2002) destacam que a robótica, enquanto conceito, ganhou visibilidade em 1942 com Isaac Asimov, que em suas narrativas de ficção científica apresentou as célebres Três Leis da Robótica. Essas leis estabeleciam que os robôs deveriam, em ordem de prioridade:

> 1 – Um robô não pode ferir um ser humano ou, por omissão, permitir que um ser humano sofra algum mal.
> 2 – Um robô deve obedecer às ordens que lhe sejam dadas por seres humanos, exceto nos casos em que tais ordens contrariem a Primeira Lei.
> 3 – Um robô deve proteger sua própria existência, desde que tal proteção não entre em conflito com a Primeira e a Segunda Leis (Manual de Robótica, p. 1, 56ª Edição, agosto de 1969).

Embora criadas no campo da ficção, tais formulações exerceram grande influência no imaginário coletivo e inspiraram reflexões sobre responsabilidade moral, inteligência artificial e autonomia das máquinas. Pesquisadores contemporâneos, como Bryson (2018), Winfield (2019) e Floridi e Cowls (2019), afirmam que, mais do que propor Leis para robôs, o desafio atual consiste em desenvolver princípios éticos sólidos que orientem os humanos que projetam e implementam essas tecnologias, uma vez que essas formulações inspiraram reflexões éticas sobre a relação entre humanos e máquinas, marcando o imaginário tecnológico da nossa atualidade.

No campo educacional, contudo, a robótica assume contornos mais práticos e pedagógicos. Ao integrar Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM) em atividades interativas, a Robótica Educacional favorece o desenvolvimento do pensamento por meio da lógica, da abstração, da decomposição e da programação e, simultaneamente, do

Pensamento Criativo, ao ativar autoria, experimentação e resolução de problemas. Como observa Valente (1999, p. 35), "*a Robótica Educacional propicia ao aluno condições de desenvolver estratégias cognitivas, ao mesmo tempo em que promove a construção de conhecimento de forma ativa e significativa".*

Do ponto de vista teórico, essa abordagem dialoga diretamente com o Construcionismo de Papert (1980), que defende a aprendizagem pela criação de projetos significativos. Ainda nessa perspectiva, Resnick (2020) destaca a robótica como espaço privilegiado para vivenciar os 4 Ps da Aprendizagem Criativa, enquanto Blikstein (2013) enfatiza seu potencial inclusivo e transformador frente aos modelos tradicionais de ensino.

Segundo Duarte *et al.* (2025), além de favorecer o engajamento dos estudantes e processos de aprendizagem mais ativos, a Robótica Educacional contribui para o desenvolvimento de competências associadas ao século XXI, como pensamento crítico, colaboração e inovação. Embora sua implementação enfrente desafios relacionados à formação docente e à desigualdade no acesso a recursos tecnológicos, quando planejada de forma intencional, essa abordagem configura-se como uma metodologia pedagógica relevante para a formação de estudantes protagonistas, criativos e capazes de atuar no contexto digital contemporâneo (Trilling; Fadel, 2009).

Nos últimos anos a Robótica Educacional tem se consolidado como uma aliada nos processos de ensino e aprendizagem, indo além do desenvolvimento de habilidades técnicas e alcançando dimensões cognitivas, criativas e socioemocionais. Fundamenta-se na ideia de que os estudantes aprendem melhor quando constroem projetos que tenham relevância para suas vidas Papert (1980). Nesse sentido, a robótica se caracteriza não apenas como recurso tecnológico, mas como uma metodologia que favorece autoria e a autonomia estudantil.

A história da robótica na educação está diretamente ligada ao avanço das tecnologias digitais e à crescente demanda por preparar os estudantes para um futuro permeado por competências técnicas e criativas. O surgimento de *kits* acessíveis e *softwares* de programação intuitivos possibilitou sua inserção em diferentes níveis de ensino, da educação infantil ao ensino médio, democratizando o acesso a experiências antes restritas a contextos especializados (Eguchi, 2015).

De modo geral, a Robótica Educacional envolve três dimensões principais: hardware**,** *software* e metodologias de ensino**.** O hardware corresponde aos *kits* com peças, sensores e motores que permitem a construção dos robôs. O *software* se refere às linguagens de programação muitas vezes visuais e amigáveis que possibilitam a criação de algoritmos para o funcionamento das máquinas. Já as metodologias de ensino incluem estratégias como a

Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL) defendida por Berbel (1998), o trabalho colaborativo defendido por Resnick (2020) e desafios práticos, que incentivam a resolução de problemas e a interdisciplinaridade (Blikstein, 2013).

Nessa perspectiva, a Robótica Educacional desloca-se de uma utilização meramente técnica para assumir um papel pedagógico mais amplo, no qual o estudante participa ativamente da construção do conhecimento. Conforme destaca Valente (2016, p. 131), "a Robótica Educacional deve ser vista como uma metodologia que permite ao aluno construir o conhecimento, e não apenas reproduzi-lo". Dessa forma, a robótica deixa de ser apenas um recurso instrumental para se tornar uma prática transformadora do processo de ensino.

Outro aspecto relevante é o potencial da robótica para fomentar ambientes de aprendizagem criativos. O processo de projetar, testar, errar e refazer estimula nos estudantes a coragem de explorar, imaginar e concretizar suas ideias. Resnick (2020) relaciona essa experiência aos 4 Ps da Aprendizagem Criativa, projetos, paixão, pares e pensar brincando ao destacar que os estudantes aprendem de forma mais profunda quando trabalham em atividades que combinam envolvimento pessoal, colaboração e experimentação lúdica.

Além do desenvolvimento de conhecimentos técnicos, a robótica contribui para a integração entre diferentes áreas do saber. Projetos de programação de robôs, por exemplo, podem envolver conceitos matemáticos, físicos, artísticos, entre outros, promovendo uma aprendizagem interdisciplinar. Assim, a robótica aproxima teoria e prática, colocando os estudantes no centro de um processo formativo que mobiliza o pensamento lógico-matemático, a resolução de problemas e a criação de soluções tecnológicas, favorecendo o desenvolvimento do pensamento criativo e a atuação crítica em contextos digitais.

Em síntese, a Robótica Educacional representa um espaço de aprendizagem dinâmico e inovador, que favorece a criatividade e a resolução de problemas de forma colaborativa. Mais do que preparar os estudantes para o mercado de trabalho, sua maior contribuição está em formar cidadãos críticos, criativos e capazes de atuar em uma sociedade cada vez mais tecnológica e integrada.

Dessa maneira, a Robótica Educacional se consolida como uma prática pedagógica que desenvolve competências técnicas, potencializa a criatividade, a colaboração e o pensamento crítico, preparando os estudantes para atuar de forma ativa e inovadora no mundo contemporâneo.

Nesse contexto, o avanço das atividades propostas no âmbito da Robótica Educacional demanda a incorporação de conceitos mais complexos, especialmente aqueles relacionados ao controle do comportamento dos sistemas desenvolvidos. Assim, compreender os fundamentos

dos sistemas de controle torna-se essencial para analisar como variáveis são monitoradas, ajustadas e reguladas, permitindo que os robôs respondam de forma adequada às condições do ambiente.

2.3.1 Fundamentos de sistemas de controle aplicados à Robótica Educacional

Nesse contexto, ao envolver a construção e a programação de artefatos tecnológicos, a Robótica Educacional também mobiliza princípios relacionados ao controle de sistemas, especialmente quando os estudantes precisam ajustar o comportamento dos robôs em função de determinados objetivos. Assim, compreender como variáveis são monitoradas, interpretadas e ajustadas torna-se fundamental para o desenvolvimento de soluções funcionais em atividades de robótica.

A necessidade de controlar sistemas e processos acompanha a própria evolução da indústria moderna. Desde a Revolução Industrial, o ser humano buscou mecanismos capazes de manter variáveis físicas dentro de limites desejáveis, inicialmente por meio do controle manual, dependente da experiência e da percepção do operador humano (França, 2018). Com o aumento da complexidade dos sistemas produtivos, essa forma de controle tornou-se insuficiente, impulsionando o desenvolvimento de soluções automáticas baseadas em princípios científicos.

Um dos primeiros marcos históricos do controle automático ocorreu em 1788, quando James Watt desenvolveu o governador centrífugo para máquinas a vapor. Esse dispositivo mecânico ajustava automaticamente a quantidade de vapor admitida no motor, mantendo sua velocidade aproximadamente constante frente a variações de carga. Segundo França (2018), o governador de Watt constitui um exemplo clássico de controle proporcional, pois a ação corretiva era diretamente proporcional ao erro observado entre a velocidade desejada e a velocidade real do sistema.

A evolução dessas estratégias de controle evidencia a necessidade de sistemas capazes de responder de forma mais precisa às variações observadas. Nesse sentido, o desenvolvimento de abordagens mais completas, como o controle proporcional-integral-derivativo (PID), representa um importante avanço na busca por maior estabilidade e eficiência nos sistemas automatizados.

Embora o controle proporcional represente um grande avanço, ele apresentava limitações importantes, especialmente no que se referia à eliminação do erro em regime permanente. Conforme discutido por Ogata (2010), em muitos sistemas o controle proporcional

isolado não é capaz de conduzir a variável controlada exatamente ao valor de referência, além de poder induzir oscilações quando o ganho proporcional é elevado. Essas limitações motivaram, no início do século XX, o desenvolvimento de estratégias de controle mais sofisticadas.

Por volta da década de 1930, engenheiros de controle passaram a incorporar a ação integral aos sistemas de controle, com o objetivo de eliminar o erro em regime permanente. A introdução do termo integral permitiu que o erro acumulado ao longo do tempo influenciasse a ação de controle, dando origem ao controlador Proporcional-Integral (PI). Segundo Sanches (2017), essa abordagem mostrou-se eficaz para eliminar erros estacionários, embora tenha introduzido novos desafios, como o aumento do sobressinal e das oscilações do sistema.

Na década de 1940, ocorreu outro avanço decisivo com a incorporação da ação derivativa**,** resultando no controlador proporcional-integral-derivativo (PID)**.** De acordo com França (2018), o primeiro controlador PID pneumático foi lançado em 1940 pela Taylor Instrument Companies, sendo inicialmente pouco difundido devido às dificuldades de ajuste dos parâmetros e às limitações tecnológicas da época. A ação derivativa tinha como função antecipar o comportamento futuro do erro, contribuindo para a redução de oscilações e do sobressinal.

O controle PID, amplamente utilizado em sistemas de automação e robótica, foi originalmente sistematizado por Ziegler e Nichols (1942), que desenvolveram procedimentos empíricos para a sintonia dos parâmetros proporcional, integral e derivativo em controladores automáticos. Esses procedimentos permitiram determinar os parâmetros do controlador de forma relativamente simples e prática, contribuindo para a difusão do PID em aplicações industriais (Dillenburg, 2016; França, 2018). Ao aproximar os fundamentos da teoria de controle das necessidades operacionais da indústria, tais métodos representaram um avanço importante na implementação de sistemas automatizados.

Com o advento dos transistores e, posteriormente, dos circuitos integrados, os controladores antigos foram gradualmente substituídos por controladores eletrônicos mais avançados. Esse avanço tecnológico ampliou consideravelmente a capacidade de processamento e a flexibilidade dos sistemas de controle, possibilitando a implementação de controladores PID mais precisos e adaptáveis a diferentes processos (Dillenburg, 2016). Conforme Ogata (2010), essa evolução consolidou o PID como a estratégia de controle mais utilizada na indústria ao longo do século XX.

Atualmente, o controlador PID permanece amplamente empregado em diversos setores industriais, sendo incorporado a controladores lógicos programáveis, sistemas embarcados e

plataformas educacionais, como microcontroladores. Conforme destacam Åström e Hägglund (1995), sua popularidade se deve à combinação entre simplicidade estrutural, robustez e desempenho satisfatório em uma ampla gama de processos. Além disso, métodos modernos de sintonia, como o método do relé, permitem a auto ajustagem dos parâmetros, reduzindo riscos operacionais e o tempo de comissionamento (França, 2018).

Do ponto de vista conceitual, conforme discutido por França (2018) o controlador PID reúne as principais vantagens de suas três ações constituintes: a ação proporcional proporciona resposta rápida, a ação integral elimina o erro em regime permanente e a ação derivativa melhora a estabilidade dinâmica do sistema. Contudo, como ressalta Ogata (2010), nem sempre é necessário ou viável utilizar simultaneamente as três ações, sendo fundamental que a escolha e a sintonia do controlador considerem as características específicas de cada processo.

Assim, a trajetória histórica do controle PID evidencia um processo contínuo de aprimoramento teórico e tecnológico, influenciado pelas demandas práticas da indústria e pelos avanços científicos ao longo do tempo. Essa evolução explica por que, mesmo diante de técnicas avançadas de controle moderno, o PID permanece como uma solução relevante, confiável e amplamente adotada tanto na indústria quanto em contextos educacionais e experimentais (França, 2018).

A retomada histórica e conceitual do controle PID nesta seção justifica-se por se tratar de um conteúdo novo para os estudantes, exigindo uma contextualização que sustentasse pedagogicamente as atividades práticas desenvolvidas no encontro. Nesse sentido, a introdução do controle Proporcional-Integral-Derivativo na oficina CRIABOT possibilita a aproximação entre um conceito tradicionalmente associado à engenharia e uma experiência formativa no contexto da Educação Básica.

Ao transpor o PID do campo teórico para a prática com robôs seguidores de linha, os estudantes passam a mobilizar conceitos como erro, ajuste de parâmetros e resposta do sistema em situações concretas de resolução de problemas. Essa articulação favorece a compreensão de relações entre variáveis e contribui para o desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático, evidenciando o potencial da Robótica Educacional como espaço de integração entre teoria e prática.

Nesse sentido, a aprendizagem não se limita à compreensão técnica dos sistemas de controle, mas amplia-se para processos que envolvem experimentação, criação e tomada de decisões em contextos colaborativos. Ao testar hipóteses, ajustar estratégias e compartilhar soluções, os estudantes vivenciam práticas que dialogam diretamente com abordagens pedagógicas que valorizam a construção ativa do conhecimento.

É nesse cenário que a Robótica Educacional se aproxima da Cultura Maker e da Aprendizagem Criativa, ao favorecer ambientes de aprendizagem nos quais o fazer, o experimentar e o refletir constituem elementos centrais do processo educativo.

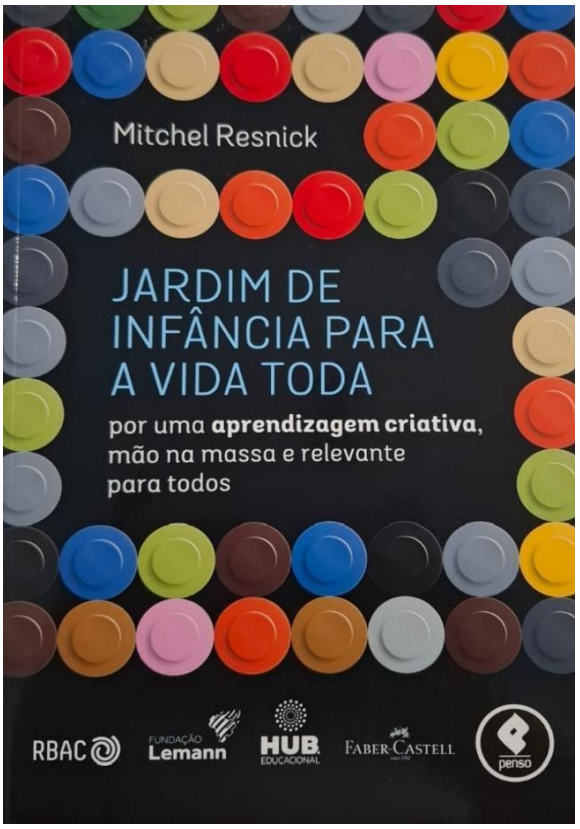
Autores como Blikstein (2013) e Gesser (2022) defendem que a Robótica Educacional encontra maior potencial de desenvolvimento quando integrada à Cultura Maker**,** movimento que valoriza a aprendizagem pela experimentação, pela criação e pelo fazer coletivo. Esse alinhamento se torna ainda mais engajador quando associado à perspectiva da Aprendizagem Criativa, proposta por Mitchel Resnick (2020), cujas contribuições sobre a espiral da aprendizagem criativa e seus princípios pedagógicos têm influenciado a compreensão contemporânea dos processos de ensino e aprendizagem.

Essa perspectiva se aproxima diretamente dos princípios da Aprendizagem Criativa, que será discutida no próximo tópico, ao valorizar projetos significativos, a colaboração entre pares, a paixão pelo aprender e o brincar como parte essencial do processo educativo. Assim, a robótica, ao ser integrada a essa abordagem, amplia seu potencial de transformação, constituindo-se em um caminho fecundo para promover aprendizagens mais profundas, significativas e conectadas às demandas do século XXI.

2.4 Aprendizagem Criativa: uma Abordagem para o Século XXI

A Aprendizagem Criativa, proposta por Resnick (2020), fundamenta-se na ideia de que as pessoas aprendem melhor quando imaginam, criam, brincam, compartilham e refletem em torno de projetos com sentido pessoal, em diálogo com outras pessoas e em ambientes que acolhem a experimentação e o erro produtivo. Nesta seção, destacamos seus dois eixos estruturantes: os 4 Ps (Projetos, Paixão, Pares e Pensar Brincando) e a Espiral da Aprendizagem Criativa, contidos no livro (Figura 2), Jardim de Infância para a Vida Toda: Por Uma Aprendizagem Criativa, Mão na Massa e Relevante para Todos.

Figura 2 – Capa do livro Jardim de Infância Para a Vida Toda



Fonte: Adaptado do Livro "Jardim de infância para a vida toda: por uma aprendizagem criativa, mão na massa e relevante para todos" de Resnick (2020)

A capa do livro Jardim de Infância para a Vida Toda, de Resnick (2020), apresenta forte simbolismo e dialoga diretamente com os fundamentos teóricos que embasam a presente dissertação. O fundo escuro contrasta com peças coloridas que lembram botões ou blocos de montar, remetendo de imediato ao universo lúdico e criativo da infância. Essa disposição visual sugere diversidade, movimento e possibilidades infinitas de combinações, representando a essência da Aprendizagem Criativa defendida pelo autor.

O título Jardim de Infância para a Vida Toda é a tradução de *Lifelong Kindergarten*, expressão que dá nome também ao grupo de pesquisa coordenado por Mitchel Resnick no MIT Media Lab. A ideia central é simples, demonstra que o modo como as crianças aprendem no jardim de infância deveria inspirar a aprendizagem ao longo de toda a vida.

Historicamente, o termo jardim de infância, do alemão *Kindergarten*, foi criado no século XIX por Friedrich Fröbel para designar um ambiente de cultivo, compreendido como um "jardim" no qual as crianças exploram, constroem, brincam e convivem. Resnick (2020) retoma essa metáfora ao afirmar que, assim como as plantas necessitam de condições adequadas para florescer, as ideias criativas também demandam tempo, materiais, apoio dos pares e oportunidades para experimentar e errar com segurança.

No MIT, Resnick (2020) e sua equipe assumiram como missão desenvolver práticas, ambientes e comunidades de aprendizagem que levem o espírito do jardim de infância,

entendido como uma abordagem pedagógica baseada na criatividade, na experimentação, na colaboração e na aprendizagem por projetos, para todas as idades. Daí nasceram iniciativas como o Scratch e projetos com LEGO e robótica, que materializam a proposta em quatro pilares os 4 Ps: Projetos, Paixão, Pares e Pensar Brincando, organizados pela Espiral da Aprendizagem Criativa (imaginar → criar → brincar → compartilhar → refletir → imaginar de novo), Resnick (2020).

O subtítulo da edição brasileira lançado em 2020, "*Por uma aprendizagem criativa, mão na massa e relevante para todos*" explicita três compromissos do livro:

a) *Aprendizagem criativa*: aprender criando coisas com significado pessoal, não apenas consumindo informações;
b) *Mão na massa*: dar forma às ideias em protótipos, códigos, objetos e performances, porque fazer ajuda a pensar;
c) *Relevante para todos*: garantir acesso e equidade, para que a criatividade não seja privilégio de poucos, mas uma prática possível em contextos diversos, inclusive na escola pública.

Em síntese, o nome do livro não é um enfeite poético, ele nomeia um projeto pedagógico. Jardim de infância funciona aqui como metáfora-guia e como modelo prático, criar condições para que, em qualquer idade, as pessoas aprendam em projetos, com paixão, junto com pares e brincando, ou seja, que cultivemos o Pensamento Criativo, ao longo da vida.

Assim como um jardim precisa de cuidado e diversidade para florescer, o ambiente educacional precisa de princípios que sustentem o cultivo da criatividade. É nesse contexto que Resnick (2020) propõe os chamados 4 Ps da Aprendizagem Criativa, fundamentos que podem traduzir essa metáfora em prática pedagógica concreta, orientando o modo como o aprendizado pode ser vivido de forma significativa e prazerosa no cotidiano escolar.

2.4.1 Os 4 Ps da Aprendizagem Criativa

Em seu grupo de pesquisa Resnick (2020) desenvolveu alguns princípios que chama de Princípios Fundamentais como forma de promover experiências de aprendizagem criativa, sendo eles: Projetos, Paixão, Pares e Pensar Brincando. Para esse autor esses princípios fornecem uma estrutura sólida para ajudar os jovens a se desenvolverem como pensadores criativos.

A chave está em incentivar os estudantes a trabalharem em projetos que despertem suas paixões, colaborar com colegas e, ao mesmo tempo, manter uma abordagem lúdica, em que o

aprendizado ocorre de maneira divertida e experimental. Dessa forma, a criatividade é cultivada de maneira natural, através da exploração e colaboração.

O primeiro P, *Projetos*, traz a ideia de que aprender por meio de projetos é o início de tudo. Por exemplo, em um projeto de Robótica Educacional e Cultura Maker os estudantes serão incentivados a trabalhar em atividades práticas, construindo protótipos, robôs e dispositivos utilizando *kits* como o LEGO Education SPIKE Prime. Para o autor, esse trabalho permite que os estudantes experimentem e apliquem o conhecimento de forma concreta, desenvolvendo habilidades como resolução de problemas e pensamento crítico. Sobre isso Resnick (2020) revela:

> Ainda mais importante, a abordagem baseada em projetos adota uma visão mais abrangente de "conhecimento" pois reconhece que o conhecimento não é apenas um conjunto de conceitos. Quando os estudantes trabalham juntos em projetos, eles aprendem não só sobre as teias de conceitos, mas também sobre conjuntos de estratégias, isto é, estratégias para fazer coisas, para resolver problemas, para comunicar ideias (Resnick 2020, p. 49).

O autor destaca que o trabalho com projetos vai além da simples aquisição de conceitos teóricos e enfatiza o desenvolvimento de habilidades práticas e estratégias de resolução de problemas. Nessa abordagem ele considera o todo em vez de focar apenas em partes isoladas, propondo assim, uma visão ampla do conhecimento, integrando saberes conceituais e práticos, e valorizando o processo de aprendizado como algo que ocorre de forma colaborativa e aplicada.

Ao trabalhar em projetos, os estudantes perpassam por fases de aprendizagem que se articulam simultaneamente, pois memorizam ou compreendem teorias, se engajam em experiências que envolvem aplicar o conhecimento em situações reais ou simuladas, desenvolver estratégias para resolver problemas concretos e comunicar suas ideias da melhor forma que conseguir Resnick (2020). Esse tipo de abordagem é essencial no desenvolvimento de habilidades como criatividade, pensamento crítico, e cooperação, que são fundamentais no século XXI.

Observe:

> A abordagem baseada em projetos é particularmente adequada para ajudar os estudantes a se desenvolverem como pensadores criativos. Quando trabalham em projetos, eles entendem o processo criativo, aprendem a fazer repetições por meio da espiral de aprendizagem criativa: começar com uma ideia inicial, construir protótipos, compartilhar com outras pessoas, realizar experimentos e revisar as ideias com base em feedback e experiências (Resnick 2020, p. 49).

Assim, o primeiro princípio de Resnick (2020) de metodologia centrada em projetos se sobressai ao fomentar um ambiente de aprendizado ativo e exploratório, o Pensamento Criativo é continuamente estimulado e aprimorado por meio da prática, do intercâmbio de ideias e da análise crítica. Dentre todas as vantagens desse princípio metodológico, a mais relevante provavelmente é o fato dos projetos se conectarem com os interesses dos estudantes.

Como notado nos exemplos trazidos pelo autor, os projetos eram bem-sucedidos à medida em que havia engajamento por parte dos participantes. Era perceptível a sensação de orgulho e empenho enquanto eles narravam dos projetos de sucesso e ponderavam sobre os próximos passos. Como veremos no subitem seguinte, essa paixão se torna um componente essencial para o desenvolvimento de qualquer projeto.

A *Paixão*, o segundo P da Aprendizagem Criativa, está relacionado ao envolvimento dos estudantes em projetos que despertem seu interesse e engajamento, conforme destaca Resnick (2020). Segundo o autor a paixão pelo que se está fazendo é fundamental para promover uma aprendizagem prazerosa. Ele enfatiza:

> Queremos que todas as crianças trabalhem em projetos baseados em suas próprias paixões e interesses pessoais, e como crianças diferentes têm paixões diferentes, precisamos de tecnologias compatíveis com vários tipos de projetos (Resnick, 2020, p. 41).

A abordagem proposta pelo autor defende que a educação pode ser personalizada, permitindo que cada estudante explore seus interesses por meio de projetos que fazem sentido para eles. Assim, ele coloca o estudante no centro do processo educativo, valorizando suas paixões e interesses individuais. No contexto da Cultura Maker e da Robótica Educacional, os estudantes podem escolher temas que sejam de seu interesse para desenvolver seus projetos, o que contribui para um engajamento maior e uma motivação intrínseca no processo de aprendizagem.

Pares, é o terceiro P da Aprendizagem Criativa. Para Mitchel Resnick, aprender com pares significa criar oportunidades para que os estudantes colaborem, conversem, troquem ideias e aprendam uns com os outros. Ele aborda em seu livro vários exemplos de trabalhos em Pares dentro dos seus projetos, enfatizando que esta é uma prática fundamental no desenvolvimento criativo e colaborativo dentro desses ambientes. Usa como exemplo os Computer Clubhouses[2] e comunidades *on-line* como o Scratch.

[2] O Clubhouse é um espaço de Aprendizagem Criativa, criado por Mitchel Resnick e sua equipe, em 1993. Nesse local os jovens têm acesso as tecnologias digitais e são apoiados por mentores para desenvolver projetos baseados em seus interesses e paixões.

Resnick (2020) afirma que nesses espaços, a colaboração entre os jovens ocorre de maneira natural, seja inspirando-se nos projetos uns dos outros, seja unindo-se para combinar habilidades complementares ou apenas incentivando o outro a fazer. Ele descreve a disposição física do ambiente usado para desenvolver os projetos e a liberdade para formar grupos de acordo com interesses pessoais incentivam uma colaboração flexível e orgânica, em que os participantes podem aprender juntos e desenvolver projetos que não seriam possíveis individualmente.

Resnick (2020) defende que a aprendizagem entre Pares é um elemento chave na Aprendizagem Criativa. Durante as oficinas de robótica, os estudantes trabalham em equipes, o que promove o desenvolvimento de habilidades sociais, como comunicação e cooperação. Além disso, o trabalho em grupo ajuda a criar um ambiente em que todos aprendam juntos e constroem conhecimentos coletivamente, reforçando a importância das parcerias. Ele descreve como esse princípio pode ser visto num dos seus projetos:

> Os Computer Clubhouses têm o intuito de ir muito além de Rodin, mudando o foco do 'pensar por si mesmo' para o 'fazer juntos'. Essa abordagem está mais alinhada com as necessidades da sociedade atual, na qual quase todos os trabalhos exigem esforços colaborativos e as questões sociais mais importantes demandam ações coletivas (Resnick 2017, p. 86).

Essa abordagem prepara os jovens para as exigências colaborativas do mundo moderno, promovendo o aprendizado mútuo e a construção de conhecimentos compartilhados.

Para finalizar destacamos o quarto, mas não menos importante P da Aprendizagem Criativa; *Pensar Brincando*. Em seu livro Resnick (2020) destaca que a Robótica Educacional permite que os estudantes aprendam de maneira lúdica e experimental. Ele afirma que:

> Costumo dizer que pensar brincando é o mais incompreendido dos quatro Ps da aprendizagem criativa. As pessoas costumam associar o brincar com risadas, diversão e bons momentos, e é fácil entender o porquê: brincar geralmente envolve todas essas coisas. Entretanto, essa descrição não menciona o fator mais importante do brincar, nem explica por que brincar é tão importante para a criatividade. A criatividade não vem das risadas e da diversão, e sim da experimentação, de se assumir riscos e de testar os limites (Resnick, 2020, p. 118).

Nas palavras do autor brincar é frequentemente visto como algo divertido, cheio de risadas e bons momentos, e embora isso seja verdade, essa visão não capta o aspecto mais profundo e importante do brincar, especialmente quando se trata de criatividade. Criatividade

surge justamente nesses momentos de experimentação, quando não temos medo de errar ou de fazer algo inesperado.

O conceito de Pensar Brincando pode ser aplicado pelos professores ao incentivar os estudantes a explorarem, experimentar e inteirar, sem medo de errar. Ao utilizar *kits* como o LEGO Education SPIKE Prime, os estudantes têm a liberdade de testar suas ideias e ajustar seus projetos conforme necessário, transformando o aprendizado em um processo dinâmico e prazeroso. Esses princípios são fundamentais para transformar a experiência educacional, tornando-a mais alinhada com as necessidades dos estudantes do século XXI.

A integração dos 4 Ps no contexto da Cultura Maker e da Robótica Educacional visa proporcionar um ambiente de aprendizagem em que o aluno é o protagonista, incentivando a criatividade, a curiosidade e o desenvolvimento de habilidades essenciais para enfrentar os desafios da sociedade contemporânea.

Na Figura 03, apresentaremos os 4 Ps da Aprendizagem Criativa e algumas de suas possibilidades no processo educativo.

Figura 3 – Aprendizagem Criativa no Processo Educativo



Fonte: Autoria própria (2026).

Destacamos nessa Figura os impactos dos 4 Ps da Aprendizagem Criativa, demonstrando como eles facilitam diversas formas de aprendizado enriquecedor. Sendo eles:

Trabalho em projetos práticos e desafiadores que incentiva os estudantes a aplicarem seus conhecimentos de forma prática, desenvolvendo habilidades por meio da resolução de desafios reais e concretos.

Valorização do interesse e da paixão dos estudantes que foca em despertar o interesse genuíno deles ao treinar o aprendizado com suas paixões e curiosidades pessoais.

Construção de aprendizagens colaborativas por meio do trabalho em grupo, em que os estudantes compartilham ideias, dialogam e aprendem uns com os outros.

Incentivo à experimentação, à tomada de riscos e ao aprendizado lúdico, em que os estudantes são encorajados a experimentar novas ideias sem medo de aprendizado falhar.

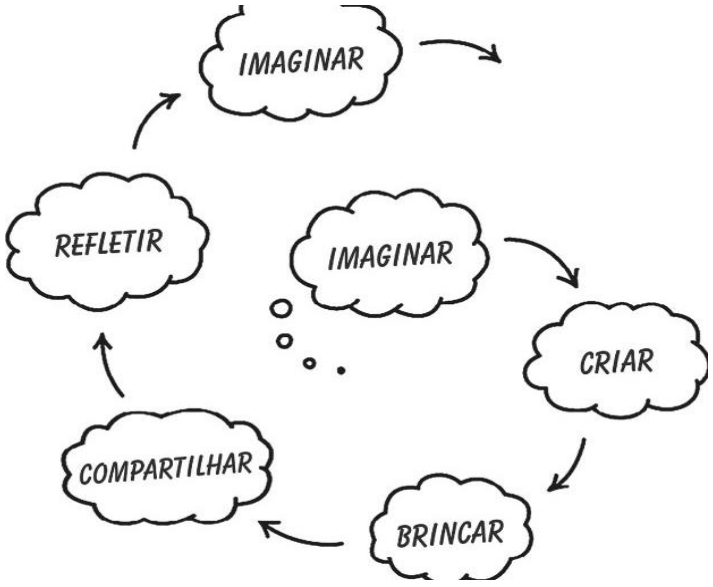
Em conjunto, os 4 Ps oferecem uma abordagem dinâmica e envolvente para a aprendizagem, que busca integrar criatividade, colaboração e motivação interna dos estudantes.

A articulação entre esses quatro princípios revela que a Aprendizagem Criativa constitui uma abordagem pedagógica centrada no protagonismo dos estudantes, na autoria de projetos e na valorização da criatividade, elementos que dialogam diretamente com a Robótica Educacional e a Cultura Maker.

2.4.2 A Espiral da Aprendizagem Criativa

Um dos conceitos centrais na Aprendizagem Criativa é a *Espiral da Aprendizagem Criativa* (Figura 4), um processo iterativo que envolve cinco etapas: Imaginar, Criar, Brincar, Compartilhar e Refletir. Esse ciclo valoriza o aprendizado e a evolução contínua das ideias, permitindo que os estudantes desenvolvam soluções criativas a partir de experiências concretas e colaborativas.

Figura 4 – Espiral da Aprendizagem Criativa



Fonte: Resnick (2020, p. 11)

Na Figura 4 podemos ver a representação visual da Espiral da Aprendizagem Criativa, apresentada por Resnick (2020). Ela é composta por cinco etapas: Imaginar, Criar, Brincar, Compartilhar, Refletir e Imaginar, conectadas de maneira cíclica. Cada etapa segue a outra em um ciclo contínuo de aprendizagem, começando com a imaginação de novas ideias e culminando na reflexão sobre o que foi criado e experimentado. Esse ciclo reflete a natureza iterativa e prática do processo de aprendizagem criativa, promovendo a evolução contínua de ideias por meio da exploração e colaboração.

O processo de aprendizagem começa com a imaginação, em que os estudantes são incentivados a pensar em novas ideias, desafios ou soluções criativas para possíveis problemas. Na etapa seguinte, os estudantes dão vida às suas ideias por meio de projetos práticos, utilizando ferramentas e materiais para construir ou desenvolver soluções.

A terceira etapa da espiral apresenta a fase de brincar em que é o momento que os estudantes testam suas criações, experimentam novas abordagens e fazem ajustes. Essa etapa permite explorar o aprendizado de forma iterativa. Na quarta etapa eles experimentam usando suas criações. É quando os estudantes compartilham suas descobertas e experiências com colegas, promovendo uma troca de conhecimentos e ideias. A finalização da etapa acontece com a reflexão dos estudantes sobre o processo, analisando o que funcionou, o que poderia ser melhorado e como suas ideias evoluíram.

Essa reflexão é essencial para fechar o ciclo e iniciar novas iterações no processo criativo a partir do *Imaginar* novamente. Esse ciclo da espiral da aprendizagem criativa promove o desenvolvimento de habilidades técnicas, estimula o pensamento crítico e a

criatividade, elementos fundamentais para a implementação do Cultura Maker e da Robótica Educacional na Educação Básica. De acordo com Resnick (2020),

> A espiral de aprendizagem criativa é o motor do Pensamento Criativo. À medida que as crianças do jardim de infância percorrem a espiral, elas desenvolvem e refinam suas habilidades como pensadoras criativas, aprendem a desenvolver as próprias ideias, testá-las, experimentar alternativas, obter as opiniões de outras pessoas e criar ideias baseadas em suas experiências (Resnick, 2020, p. 10).

O autor defende a importância de um ambiente de aprendizagem em que os estudantes possam experimentar livremente, errar e aprender com esses erros, criando abordagens inovadoras. A espiral também potencializa o desenvolvimento da autonomia no aprendizado, já que os estudantes aprendem a gerar suas próprias ideias, recebem feedback e integram as experiências de outras pessoas ao seu processo criativo. Essa abordagem é fundamental para fomentar a criatividade e a inovação, competências cada vez mais valorizadas na educação contemporânea.

Para Resnick (2020) após o período do jardim de infância, muitas escolas se afastam da espiral da aprendizagem criativa. Em vez disso, os estudantes passam a maior parte do tempo sentados, preenchendo fichas e absorvendo conteúdos de forma passiva, seja por meio de aulas expositivas, apostilados ou de vídeos. A ênfase costuma estar na transmissão de informações e instruções, em vez de fomentar o desenvolvimento do processo de aprendizagem criativo entre os estudantes. Ele deixa claro que não deveria ser assim.

Ao aplicar o espiral da aprendizagem criativa, tanto no jardim de infância quanto em níveis mais avançados, como na Cultura Maker e Robótica Educacional, a ação educativa pode se tornar mais dinâmica e relevante, estimulando os estudantes a pensarem criticamente, colaborar e se engajar de forma significativa em seu próprio aprendizado. Assim, a espiral promove o desenvolvimento de habilidades técnicas, de capacidades interpessoais e intrapessoais, preparando os estudantes para enfrentar desafios que encontrarão ao longo da vida.

Para ilustrar melhor a essência da Aprendizagem Criativa, Resnick (2020) faz uma analogia com o ambiente do jardim de infância, destacando a importância do aprendizado prático e colaborativo. Ele descreve uma situação típica desse nível de ensino, que exemplifica bem como a criatividade e a construção de conhecimento se manifestam;

> Para entender melhor a abordagem da aprendizagem como em um jardim de infância para a vida toda, é interessante pensar em uma atividade típica desse nível de ensino. Imagine um grupo de crianças brincando no chão com vários

> blocos de madeira. Duas delas começam a construir um castelo, inspiradas na história do conto de fadas lida pela professora. Elas constroem a base do castelo e, depois, passam a construir uma torre de observação em cima. Continuam colocando mais blocos e, assim, a torre fica cada vez mais alta. Por fim, a torre se inclina e cai no chão. As crianças começam a construir de novo, tentando deixar a torre mais estável. Enquanto isso, outra criança começa a contar uma história sobre a família que vive dentro do castelo. Seus amigos colaboram com a história, trazendo um novo personagem. As duas crianças vão e vem, incrementando continuamente a história. À medida que o castelo cresce, a história aumenta (Resnick, 2020, p. 10).

O exemplo evidencia que a Aprendizagem Criativa se estrutura a partir do desenvolvimento de projetos e do envolvimento ativo dos estudantes, favorecendo uma aprendizagem de caráter lúdico, baseada na exploração de ideias, na experimentação e na construção colaborativa de produções com sentido para os próprios estudantes.

As crianças, ao construírem o castelo, não estão apenas envolvidas em um ato de criação física, ela precisa pensar em cada etapa para a construção, resolver os problemas que forem surgindo, cooperar e imaginar. Esse tipo de atividade representa o ideal de aprendizagem que se estende por toda a vida, pois incentiva as habilidades que serão essenciais no futuro, como criatividade, adaptabilidade e trabalho em equipe.

Essa abordagem, ao ser aplicada em ambientes educativos formais, como nas práticas de Cultura Maker e Robótica Educacional, pode ser uma Metodologia para promover um aprendizado em que os estudantes se ternem agentes ativos/protagonistas para o seu próprio desenvolvimento.

Ao articular os 4 Ps com a Espiral da Aprendizagem Criativa, delineia-se um arcabouço pedagógico que orienta práticas de Cultura Maker e encontra, na Robótica Educacional, uma linguagem privilegiada de materialização das ideias. Nesses contextos, imaginar problemas significativos, criar e testar protótipos, compartilhar soluções e refletir sobre dados e decisões tornam-se movimentos cíclicos que sustentam o Pensamento Criativo e a mobilização funcional de conceitos particularmente no Ensino de Matemática.

2.5 Pensamento criativo na Aprendizagem Criativa: definição operacional e evidências

Nesta subseção, explicitamos como o Pensamento Criativo se insere na Aprendizagem Criativa, diferenciando-o de concepções difusas de “criatividade” como traço inato. Adotamos uma definição operacional, pensar de modo criativo envolve gerar ideias originais e apropriadas ao contexto, mobilizando estratégias de exploração, combinação e refinamento iterativo das

soluções (Runco; Jaeger, 2012; Plucker; Beghetto; Dow, 2004; Sternberg, 2006). Em ambientes educativos, trata-se menos de um atributo individual fixo e mais de um processo sociocultural que emerge da interação entre indivíduos, tarefas, ferramentas e comunidade (Papert, 1980; Resnick, 2020).

2.5.1 Dimensões do Pensamento Criativo: Uma relação com os 4 Ps e a Espiral da Aprendizagem Criativa

Diante das transformações tecnológicas e sociais que vêm redefinindo o mundo do trabalho e os modos de viver e aprender, torna-se urgente repensar o papel da educação na formação de sujeitos criativos, críticos e capazes de lidar com contextos em constante transformação. A revolução digital, como dito anteriormente, tem provocado mudanças nas dinâmicas profissionais, exigindo novas competências e formas de aprendizagem. Nesse contexto, Resnick (2020, citando Davidson, 2011) destaca que:

> Parte da motivação para mudar é econômica. O ambiente de trabalho atual passa por uma transformação radical. Muitas profissões e cargos estão desaparecendo à medida que computadores e robôs assumem tarefas rotineiras (e inclusive outras menos comuns), e quase todos os trabalhos estão mudando, uma vez que as pessoas e os locais de trabalho devem se adaptar continuamente a um fluxo constante de novas tecnologias, fontes de informação e canais de comunicação. Em seu livro *Now you see it*, Cathy Davidson estima que aproximadamente dois terços dos estudantes do ensino fundamental de hoje trabalharão em alguma função que ainda não existe. Para que as pessoas consigam prosperar nesse cenário de constantes mudanças, a capacidade de pensar e agir de maneira criativa é mais importante do que nunca (Resnick, 2020, p. 4).

A reflexão de Resnick (2020) amplia a discussão iniciada por Davidson (2011) ao destacar que o Pensamento Criativo não é uma exigência do mundo do trabalho, mas uma competência essencial para todas as dimensões da vida contemporânea. Em um cenário de mudanças constantes, as pessoas precisam lidar com a incerteza e com desafios inéditos, tanto no campo profissional quanto nas esferas pessoal e social. Diante disso, torna-se papel da educação oferecer experiências que promovam a imaginação, a experimentação e a resolução criativa de problemas. É nesse sentido que os 4 Ps e a Espiral da Aprendizagem Criativa, propostos por Resnick (2020), configuram-se como caminhos para compreender e promover as dimensões do Pensamento Criativo no contexto educacional.

Para Resnick (2020) o Pensamento Criativo, quando inserido no âmbito da Aprendizagem Criativa, não pode ser reduzido a uma característica inata de algumas pessoas,

mas compreendido como um processo que pode ser desenvolvido e cultivado em contextos educativos.

Resnick (2020) argumenta que, embora o Pensamento Criativo seja amplamente valorizado, ainda há muitas concepções equivocadas sobre o que realmente significa ser criativo. Destaca que a falta de consenso em torno do conceito faz com que parte da sociedade subestime sua relevância, especialmente na educação. A primeira confusão comum, segundo o autor, é associar a criatividade exclusivamente à expressão artística. Embora pintores, músicos e escritores de fato expressem formas criativas, Resnick ressalta que essa capacidade não é restrita às artes.

Cientistas, engenheiros, médicos, professores e até gestores podem exercer a criatividade quando desenvolvem novas ideias, teorias, soluções ou estratégias para situações cotidianas. Ao substituir o termo criatividade por Pensamento Criativo, o autor busca ampliar a compreensão desse conceito, mostrando que ele se aplica a qualquer área da vida humana em que se pense de modo inovador.

Outro equívoco recorrente, conforme Resnick (2020), é a crença de que apenas algumas pessoas são criativas por natureza. Essa visão associa a criatividade a grandes invenções ou descobertas, a chamada Criatividade com C maiúsculo, ignorando as manifestações criativas que acontecem no cotidiano, que o autor denomina criatividade com c minúsculo. Essa última está presente quando alguém encontra uma nova forma de resolver um problema doméstico, adaptar um recurso em sala de aula ou propor uma solução simples, mas útil, no dia a dia.

Para Resnick (2020), a escola precisa valorizar essa forma de criatividade cotidiana, pois ela é o ponto de partida para o desenvolvimento de competências criativas mais complexas. Assim, o autor diz que em vez de tentar identificar "os mais criativos", a educação deve oferecer oportunidades para que todos os estudantes possam exercitar e expandir sua capacidade criativa.

Há ainda um terceiro equívoco destacado por Resnick (2020), que é a ideia de que a criatividade pode surgir de forma repentina, como um "relâmpago inspirador". Embora histórias de alguns cientistas e inventores reforcem esse mito, o autor explica que a criatividade raramente acontece de modo instantâneo. Ela é, na verdade, um processo contínuo que se desenvolve por meio de ciclos de imaginar, criar, experimentar, compartilhar e refletir, em um movimento iterativo que caracteriza a Espiral da Aprendizagem Criativa proposta por Mitchel Resnick.

Resnick (2020) associa esse processo à Espiral da Aprendizagem Criativa, na qual Imaginar, Criar, Brincar, Compartilhar e Refletir se entrelaçam em um ciclo dinâmico de aprendizagem. Desse modo, o desenvolvimento do Pensamento Criativo depende menos de um

momento isolado de inspiração e mais da oportunidade de vivenciar repetidamente experiências que estimulem a experimentação lúdica e a investigação sistemática. Portanto, a partir da análise de Resnick (2020), compreende-se que a criatividade não é privilégio de poucos nem se restringe às artes, tampouco é resultado de um insight momentâneo. Ela é um processo contínuo e acessível a todos, que se constrói na interação entre imaginação, ação e reflexão.

Autores como Runco e Jaeger (2012), bem como Plucker, Beghetto e Dow (2004), também falam sobre o Pensamento Criativo. Para eles, pensar de modo criativo envolve a capacidade de produzir ideias que sejam simultaneamente originais e apropriadas ao contexto, isto é, possuam relevância e utilidade para a situação-problema enfrentada. Nessa perspectiva, trata-se de um movimento que integra exploração, combinação de repertórios e refinamento iterativo de soluções, aproximando-se da noção de criatividade como um fenômeno sistêmico e sociocultural. (Papert, 1980; Resnick, 2020).

Essa concepção torna possível explicitar sua relação direta com os princípios da Aprendizagem Criativa, especialmente os 4 Ps. O *Projeto* atua como catalisador do Pensamento Criativo. A *Paixão* sustenta o engajamento necessário para que o estudante persista na experimentação. A interação com os *Pares* amplia perspectivas, favorece a troca de repertórios e promove a cocriação. Por fim, o *Pensar Brincando* garante um espaço seguro para a exploração de possibilidades, sem medo de errar, permitindo que a imaginação se manifeste em soluções inusitadas e inesperadas.

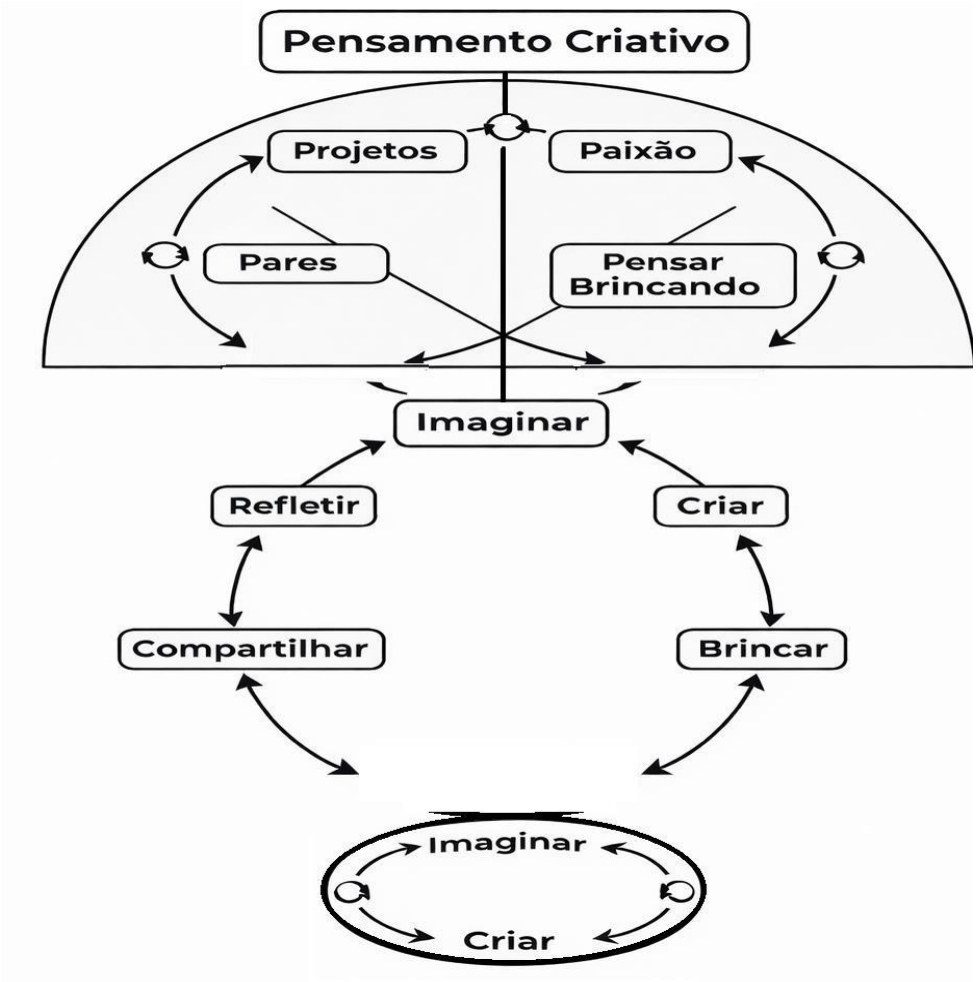
Ao mesmo tempo, a Espiral da Aprendizagem Criativa proposta por Resnick (2020) oferece um modelo processual que evidencia o desenvolvimento do Pensamento Criativo: no ato de Imaginar**,** o estudante mobiliza sua originalidade e formula hipóteses iniciais, ao Criar e Brincar**,** explora e experimenta possibilidades; no momento de Compartilhar**,** insere suas ideias em uma dinâmica social de ressignificação e ampliação; e, ao Refletir, analisa criticamente suas produções, refinando-as em direção à adequação e relevância.

Este ciclo demonstra que o Pensamento Criativo se fortalece na medida em que os aprendizes transitam entre diferentes fases do processo, em um movimento contínuo, reiniciando novamente o ciclo com novas perspectivas. Esse movimento contínuo é o que mantém viva a espiral da aprendizagem criativa e possibilita a expansão do Pensamento Criativo.

Dessa forma, a definição operacional aqui adotada entende o Pensamento Criativo como um processo relacional, dinâmico e cultivável, que se concretiza na intersecção entre os 4 Ps da Aprendizagem Criativa e o movimento cíclico da espiral. Ele emerge de práticas situadas e de interações sociais, favorecido por ambientes que estimulam projetos interessantes, a paixão dos

aprendizes, a colaboração entre pares e a ludicidade da exploração. Para sintetizar a relação entre o Pensamento Criativo, os princípios e a Espiral da Aprendizagem Criativa, elaboramos uma representação metafórica em forma de guarda-chuva.

Figura 5 – Dimensões do Pensamento Criativo na Aprendizagem Criativa



Fonte: Autoria própria (2025).

Na Figura 5, apresentamos o Pensamento Criativo como núcleo central, entendido como o eixo que articula o processo de Aprendizagem Criativa. Sob sua abrangência, situam-se os 4 Ps Projetos, Paixão, Pares e Pensar Brincando, que atuam como catalisadores das dimensões do Pensamento Criativo, garantindo condições para que ideias originais e relevantes possam emergir, ser exploradas e refinadas.

Na base do esquema, a Espiral da Aprendizagem Criativa (Resnick, 2020) evidencia o caráter processual e contínuo do desenvolvimento criativo, representado pelo ciclo Imaginar ↻ Criar ↻ Brincar ↻ Compartilhar ↻ Refletir ↻ Imaginar. Esse movimento assegura que o Pensamento Criativo não se restrinja a uma produção isolada, mas seja cultivado em um processo dinâmico de experimentação, colaboração e ressignificação contínuas

Desse modo, o diagrama sintetiza a compreensão de que o desenvolvimento do Pensamento Criativo emerge da articulação entre os princípios da Aprendizagem Criativa, operacionalizados pelos 4 Ps em interação, e o caráter processual da Espiral, que assegura o fluxo contínuo da aprendizagem e da inovação.

Essa compreensão amplia-se quando analisada à luz dos debates contemporâneos da Educação Matemática, que problematizam a criatividade para além de sua dimensão estritamente cognitiva ou produtiva. Embora a Aprendizagem Criativa de Resnick (2020) constitua o eixo estruturante desta investigação, o diálogo com Lubart (2007) e com produções recentes da área amplia a compreensão do Pensamento Criativo como fenômeno multidimensional e situado.

Estudos recentes têm questionado sua associação exclusiva à inovação ou ao desempenho individual, defendendo uma abordagem que considere suas dimensões estética, sociocultural e formativa. No ensaio teórico *Criatividade nas aulas de Matemática: insurreição via arte e Inteligência Artificial* (Montoito; Dalcin, 2025), a criatividade é compreendida como potência criadora e como forma de estar no mundo, deslocando-a de uma perspectiva utilitarista para uma dimensão existencial e culturalmente situada.

Ao analisarem a presença do termo criatividade na BNCC (2017), Montoito e Dalcin (2025) evidenciam que ele aparece vinculado à investigação, à imaginação e à resolução de problemas, mas frequentemente associado ao empreendedorismo e à inovação, especialmente no Ensino Médio. Tal constatação reforça a necessidade de ressignificar a criatividade no espaço escolar, compreendendo-a não apenas como competência produtiva, mas como exercício crítico, reflexivo e sensível.

Essa leitura aproxima-se da concepção de criatividade como fenômeno multidimensional e contextual discutida por Lubart (2007), que destaca a interação entre fatores cognitivos, motivacionais e ambientais em seu desenvolvimento. Nessa perspectiva, a criatividade não se restringe a disposições individuais, mas emerge da relação entre sujeito e contexto, sendo influenciada pelas condições pedagógicas que legitimam a experimentação, a autonomia e a produção de sentidos.

Nessa direção, a criatividade nas aulas de Matemática pode ser entendida como movimento de deslocamento de práticas excessivamente algorítmicas e repetitivas, abrindo espaço para experiências que articulem imaginação, autoria e construção de significados. Tal concepção dialoga com a proposta da Aprendizagem Criativa de Resnick (2020), mas amplia seu escopo ao situar o Pensamento Criativo como prática relacional, cultivável e atravessada por dimensões culturais, políticas e curriculares.

2.6 Algumas considerações

A fundamentação teórica apresentada buscou articular algumas perspectivas que sustentam a presente investigação. Inicialmente, discutimos a Cultura Maker e a Robótica Educacional como práticas pedagógicas que ampliam as possibilidades de aprendizagem ao estimular a experimentação, a resolução de problemas e a integração entre múltiplas áreas do conhecimento. Em seguida, analisamos a Aprendizagem Criativa como abordagem teórica que orienta a prática educativa baseada nos 4 Ps Projetos, Paixão, Pares e Pensar Brincando, defendemos que se organiza em um movimento cíclico e iterativo representado pela Espiral da Aprendizagem.

Nesse percurso, enfatizamos conforme afirma Resnick (2020) que o Pensamento Criativo não pode ser compreendido como característica individual, mas como um processo relacional e cultivável em contextos educativos. A definição operacional adotada nesta pesquisa o reconhece como a capacidade de gerar ideias originais e relevantes, mobilizando exploração, experimentação e refinamento, sempre em interação com modelos culturais, comunidades de aprendizagem e práticas colaborativas.

Dessa forma, a análise teórica apresentada permite sustentar que a Cultura Maker e a Robótica Educacional, quando fundamentadas nos princípios da Aprendizagem Criativa, podem configurar-se como contextos privilegiados para o desenvolvimento do Pensamento Criativo na Educação Básica. Essa compreensão, por sua vez, fundamenta a necessidade de mapear e analisar produções acadêmicas que investigam a temática, o que será abordado no capítulo seguinte.

3 MAPEAMENTO DA PRODUÇÃO ACADÊMICA BRASILEIRA SOBRE CULTURA MAKER E ROBÓTICA EDUCACIONAL NA EDUCAÇÃO BÁSICA

No cenário da educação contemporânea, em especial no Ensino de Matemática, têm-se observado avanços na adoção de métodos e recursos variados, com destaque para a presença das tecnologias digitais. Como observa Souto (2014), a escola busca alinhar-se ao contexto sociocultural em que os estudantes estão inseridos, marcado pela presença constante das tecnologias digitais, que podem transformar a produção do conhecimento e ampliar as possibilidades pedagógicas.

Nesse horizonte, a Cultura Maker e a Robótica Educacional emergem como propostas inovadoras que podem contribuir com o processo de ensino e aprendizagem, estimulando a criatividade, o engajamento e a aproximação com a realidade dos estudantes. Seguindo esse raciocínio, a revisão da literatura, torna-se etapa indispensável, pois permite compreender essas inovações e situá-las dentro do campo de estudo de maneira fundamentada.

Segundo Borba (2012), esse processo é essencial para contextualizar o problema de pesquisa, evidenciando a originalidade da temática ou suas diferenças em relação a estudos anteriores. Dessa forma, a presente revisão busca identificar e analisar pesquisas que abordam a utilização da Cultura Maker e da Robótica Educacional na Educação Básica, evidenciando a contribuição para a aprendizagem de conteúdos e o desenvolvimento do protagonismo estudantil no processo de construção do conhecimento.

A partir desta pesquisa, foram selecionados trabalhos que abordam os temas Cultura Maker, Robótica Educacional, Cultura Maker e Robótica Educacional e Aprendizagem Criativa. Para refinar a seleção e garantir maior consistência na análise, foi necessário adotar critérios de inclusão que orientassem a escolha dos trabalhos mais relevantes ao escopo desta pesquisa. Esses critérios serão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Critérios Usados para Inclusão

CRITÉRIOS DE INCLUSÃO
Publicações a partir de 2018
Teses ou dissertações de mestrado e, ou, doutorado
Publicações disponíveis para consulta no banco de teses e dissertações da CAPES
Relevância do tema em relação às palavras-chave

Fonte: Autoria Própria (2024).

Os critérios de inclusão adotados nesta revisão tiveram como objetivo assegurar a consistência e a relevância do *corpus* analisado. Essa relevância em relação às palavras-chave foi analisada a partir da leitura dos títulos, resumos e palavras-chave das teses e dissertações identificadas no Catálogo da CAPES. Foram considerados relevantes os trabalhos nos quais a Cultura Maker e/ou a Robótica Educacional constituíam eixo central da investigação, articuladas a práticas pedagógicas, intervenções educacionais ou análises de uso desenvolvidas no contexto da Educação Básica.

Foram excluídos, trabalhos em que os termos apareciam apenas de forma genérica, sem relação direta com o processo de ensino e aprendizagem, ou cujo foco se restringia a contextos distintos como ensino superior ou formação técnica especializada. Assim, os trabalhos selecionados resultam da aplicação sistemática desses critérios, garantindo a coerência do *corpus* analisado com os objetivos desta pesquisa.

Após a definição e aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, procedeu-se à organização dos resultados da busca no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, considerando os diferentes conjuntos de palavras-chave utilizados. A Tabela 02 apresenta a distribuição das dissertações identificadas, discriminando o número total de produções encontradas e os trabalhos selecionados para análise. As bibliografias foram organizadas, conforme as palavras-chave elencadas.

Tabela 2 – Pesquisa de Dissertações Realizada no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES

Palavras-Chave	**Mestrado Profissional**	**Mestrado Acadêmico**	**Quantidades Geral**	**Trabalhos selecionados**
Cultura Maker	42	61	103	07
Robótica Educacional	174	136	310	08
Cultura Maker AND Robótica Educacional	10	03	13	03
Aprendizagem Criativa AND Cultura Maker OR Robótica	68	39	107	03

Fonte: Autoria Própria (2024).

A Tabela 02 apresenta os resultados da busca realizada no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, a partir de diferentes combinações de palavras-chave relacionadas à Cultura Maker, à Robótica Educacional e à Aprendizagem Criativa. Observa-se que os descritores utilizados resultaram em um volume expressivo de produções acadêmicas, tanto em

programas de mestrado profissional quanto de mestrado acadêmico, evidenciando o crescimento do interesse por essas temáticas no campo educacional.

No caso da palavra-chave Cultura Maker, foram identificados 103 trabalhos no total, dos quais 42 correspondem a mestrados profissionais e 61 a mestrados acadêmicos, sendo selecionados 7 estudos que apresentaram aderência direta aos objetivos desta pesquisa. De modo semelhante, a busca pelo termo Robótica Educacional resultou em 310 produções, com predominância de trabalhos em mestrados profissionais (174), dos quais 8 atenderam aos critérios de inclusão estabelecidos.

Quando consideradas as combinações Cultura Maker AND Robótica Educacional**,** o número de trabalhos identificados foi menor, totalizando 13 produções, das quais 3 foram selecionadas. Esse dado indica que, embora ambas as temáticas sejam amplamente investigadas de forma isolada, ainda são poucos os estudos que as articulam de maneira integrada no contexto educacional.

Destaca-se, ainda, que a combinação (Cultura Maker OR Robótica) AND (Educação Básica OR Ensino Fundamental OR Ensino Médio) foi pesquisada, porém não retornou resultados, o que evidencia uma lacuna nas produções que utilizam explicitamente esses descritores associados às etapas da Educação Básica. Por sua vez, a busca envolvendo Aprendizagem Criativa AND Cultura Maker OR Robótica identificou 107 trabalhos, dos quais 3 foram selecionados, indicando que a articulação entre essas abordagens, embora presente na literatura, ainda carece de maior aprofundamento no âmbito da Educação Básica.

De modo geral, os dados apresentados na Tabela 02 reforçam a necessidade de investigações que articulem a Cultura Maker, a Robótica Educacional e a Aprendizagem Criativa, especialmente em contextos da Educação Básica, justificando a relevância e a pertinência da presente pesquisa.

A análise das dissertações selecionadas possibilitou identificar como a Cultura Maker tem sido abordada na produção acadêmica brasileira no contexto da Educação Básica, evidenciando diferentes perspectivas de inserção dessa abordagem no processo de ensino e aprendizagem. Os estudos revelam aproximações com metodologias ativas, pensamento computacional, cultura digital e desenvolvimento de habilidades cognitivas e socioemocionais. No Quadro 1, apresentam-se as pesquisas identificadas a partir da palavra-chave “Cultura Maker”, destacando autoria, ano, título, tipo de documento, palavras-chave e objetivos das investigações.

Quadro 1 – Estudos sobre Cultura Maker na Educação Básica identificados na busca

Autor/	Ano	Título	Tipo de Documento / Instituição / Contexto	Palavras-chave	Objetivo
MARÓSTICA, Luciana	2023	Cultura Maker, através das Metodologias Ativas e Outros Ambientes de Aprendizagem, para o Compartilhamento de Saberes na Educação do Século XXI	**Mestrado Profissional** Instituição: Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP) – Campus Bauru/SP Nível educacional: Educação Básica – Ensino Fundamental Contexto: escola pública; espaços maker formais e não formais Linha de Pesquisa: Gestão Midiática e Tecnológica	Cultura Maker; Metodologias Ativas; Espaço Maker.	O presente trabalho de pesquisa propõe uma análise acerca da Cultura Maker, através das metodologias ativas e outros ambientes de aprendizagem, na escola pública, e a influência desta para uma educação mais significativa.
SANTOS, Francisco Jucelio dos	2023	Práticas Educativas Baseadas na Cultura Maker: Um Estudo Bibliográfico	**Mestrado Acadêmico** Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGE) Instituição: Universidade de Caxias do Sul (UCS) Nível educacional: Educação Básica – Ensino Fundamental Linha de Pesquisa: Processos Educacionais, Linguagem, Tecnologia e Inclusão	Cultura Maker; Práticas Educativas; Aprendizagem Ativa; Ensino Fundamental.	Analisar como a utilização de práticas pedagógicas baseadas na Aprendizagem Criativa e na Cultura Maker pode potencializar o desenvolvimento do Pensamento Criativo de estudantes da Educação Básica.
NOGUEIRA, Márcia Gonçalves	2022	Meu Rebento – Coletivo de Fazedores: Uma Proposta de Inserção da Cultura Maker em Escolas Públicas Municipais de Ensino Fundamental do Recife	**Doutorado** Instituição: Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) – Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica (EDUMATEC) Nível educacional: Ensino Fundamental – escolas públicas municipais do Recife Linha de Pesquisa: Tecnologias Digitais na Educação	Cultura Maker; Movimento Maker; Educação Em Design; Equidade Na Educação Pública	Compreender como a Cultura Maker pode ser inserida em escolas públicas municipais do Ensino Fundamental, investigando suas potencialidades no processo de ensino-aprendizagem e sua contribuição para o desenvolvimento de habilidades cognitivas, criativas e colaborativas entre os estudantes.
PAULA, Bruna Braga de	2022	Cultura Maker na Educação: Uma Abordagem Integrada ao Ensino	**Mestrado Profissional** Programa de Mestrado Profissional em Inovação Tecnológica Instituição: Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP) – Campus São José dos Campos/SP Nível educacional: Educação Básica – Ensino Fundamental (aulas de Matemática) Linha de Pesquisa: não explicitada no documento	Cultura Maker, Mão na Massa, Faça você mesmo, Educação, Ensino, Matemática, Tecnologia.	Incentivar o uso da Cultura Maker nas escolas, de forma a integrá-la no currículo escolar e sugerir diferentes aplicações que estejam associadas as competências e habilidades previstas na BNCC e nas aulas de Matemática, de forma a instruir os professores, propondo sugestões de atividades que

Autor/	Ano	Título	Tipo de Documento / Instituição / Contexto	Palavras-chave	Objetivo
					contemplem diferentes habilidades, bem como despertar o interesse dos estudantes nas aulas de Matemática. Já
BOZOLAN, Sandra Muniz	2021	Pensamento Computacional, Educação Maker e Cultura Digital, Aplicados aos Alunos do Ensino Fundamental I	**Doutorado** Programa de Pós-Graduação em Tecnologias da Inteligência e Design Digital (TIDD) Instituição: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP) Nível educacional: Educação Básica – Ensino Fundamental I (5º ano) Linha de Pesquisa: não explicitada no documento	Metodologias Ativas, Pensamento Computacional, Ensino Maker, Cultura Digital	Realizar uma discussão sobre como as Metodologias Ativas, entre elas o pensamento computacional e o ensino maker, aliados a cultura digital podem contribuir para o processo de aprendizagem de alunos do ensino fundamental I 5º série em especial na disciplina de matemática na Fundação Instituto de Educação de Barueri.
CASCAES, Nilcecleide da Silva	2021	Cultura Maker Digital e o Desenvolvimento das Habilidades Socioemocionais no Aprendizado de Matemática	**Mestrado Acadêmico** Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPG-ECIM) Instituição: Universidade Federal do Amazonas (UFAM) – Manaus/AM Nível educacional: Educação Básica – Ensino Médio (escola pública estadual) Linha de Pesquisa: Tecnologia para Educação, Difusão e Ensino de Ciências e Matemática	Habilidades Socioemocionais. Cultura Maker. Aprendizagem. Matemática.	Analisar a Cultura Maker como estratégia para o desenvolvimento socioemocional na aprendizagem Matemática para a construção do pensamento crítico do cidadão e da cidadã.
AZEVÊDO, Luciana de Sousa	2019	Cultura Maker: Uma Nova Possibilidade no Processo de Ensino e Aprendizagem	**Mestrado Profissional** Programa de Pós-Graduação em Inovação em Tecnologias Educacionais Instituição: Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) – Instituto Metrópole Digital – Natal/RN Nível educacional: Educação Básica – Ensino Fundamental (5º ano) Linha de Pesquisa: não explicitada no documento	Cultura Maker. Tecnologia Da Informação E Comunicação. Ensino E Aprendizagem. Sequência Didática.	Analisar as novas possibilidades de uso da Cultura Maker com os alunos do quinto ano do Ensino Fundamental por meio da utilização de uma sequência didática.

Fonte: Elaborado pela autora (2024).

A análise das dissertações e teses apresentadas no Quadro 1 evidencia o fortalecimento da Cultura Maker como abordagem pedagógica relevante no contexto da Educação Básica, especialmente no Ensino Fundamental e no Ensino Médio, com diferentes recortes institucionais, curriculares e metodológicos.

A análise do recorte referente ao tipo de documento, à instituição de origem e ao contexto educacional das produções apresentadas no Quadro 1 evidencia a diversidade institucional e formativa das pesquisas que abordam a Cultura Maker na Educação Básica. Observa-se a presença de dissertações de mestrado profissional**,** mestrado acadêmico ou teses de doutorado**,** indicando que a temática tem sido investigada em diferentes níveis da pós-graduação, com abordagens tanto aplicadas quanto teórico-analíticas.

No que se refere às instituições, os estudos estão vinculados a universidades públicas e privadas de diferentes regiões do país, como a Universidade Estadual Paulista (UNESP), a Universidade de Caxias do Sul (UCS), a Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), a Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), a Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP), a Universidade Federal do Amazonas (UFAM) e a Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Essa diversidade institucional evidencia o interesse de diferentes programas de pós-graduação pela temática da Cultura Maker no campo educacional.

Em relação ao contexto de realização das pesquisas, três estudos foram desenvolvidos explicitamente em escolas públicas, enquanto nos demais trabalhos essa informação não aparece de forma detalhada. Ainda assim, todos os estudos analisados se situam no âmbito da Educação Básica, indicando a crescente inserção da Cultura Maker nas discussões sobre inovação pedagógica nesse nível de ensino.

Quanto ao nível educacional aplicado, verifica-se a predominância de pesquisas desenvolvidas na Educação Básica, com ênfase no Ensino Fundamental, abrangendo tanto os anos iniciais quanto os anos finais, e, em menor número, o Ensino Médio**.** Esse dado reforça a pertinência da Cultura Maker como abordagem pedagógica voltada às etapas iniciais da escolarização, nas quais práticas mão na massa, experimentação e colaboração se mostram especialmente significativas para o engajamento e a aprendizagem dos estudantes.

Por fim, a análise das linhas de pesquisa revela que parte dos estudos está vinculada a áreas que articulam tecnologias digitais, educação e inovação, como Gestão Midiática e Tecnológica, Tecnologias Digitais na Educação e Tecnologia para Educação, Difusão e Ensino de Ciências e Matemática. Em outros casos, a linha de pesquisa não é explicitada nos documentos, o que amplia a necessidade de recorrer à análise qualitativa dos objetivos e

contextos investigados para compreender o alinhamento das pesquisas com o campo da Cultura Maker.

De modo geral, esse recorte evidencia que as produções analisadas compartilham o compromisso com a Educação Básica, desenvolvendo investigações situadas em contextos escolares reais e ancoradas em diferentes programas e áreas do conhecimento. Tal diversidade institucional e formativa contribui para consolidar a Cultura Maker como um campo de investigação interdisciplinar e relevante para a inovação pedagógica, complementando e fortalecendo a análise conceitual apresentada anteriormente.

A partir desse panorama estrutural e institucional, passa-se à análise das contribuições específicas dos estudos selecionados.

Pode-se afirmar que o estudo de Maróstica (2023) evidencia que a Cultura Maker, quando integrada às metodologias ativas e a ambientes diversificados de aprendizagem, promove a autonomia discente e a construção colaborativa de saberes. Ao investigar práticas desenvolvidas em escolas públicas e em espaços Maker formais e não formais, a autora demonstra que o princípio do *"faça você mesmo"* contribui para a articulação entre teoria e prática, favorecendo experiências de aprendizagem mais relevantes e alinhadas a perspectivas interdisciplinares. Esse movimento estimula práticas pedagógicas inovadoras, ao fomentar criatividade, experimentação e compartilhamento de conhecimentos. A principal contribuição do estudo consiste em apontar a necessidade de a escola se abrir a novas lógicas pedagógicas, incorporando o *"faça você mesmo"* como estratégia de engajamento e ressignificação dos processos formativos.

De modo convergente, Santos (2023) também enfatiza a Cultura Maker como caminho para o desenvolvimento do Pensamento Criativo na Educação Básica. Ao analisar práticas fundamentadas na Aprendizagem Criativa, o autor mostra como é possível superar modelos tradicionais centrados na transmissão de conteúdos, substituindo-os por ambientes ativos, colaborativos e interdisciplinares. Sua principal contribuição está em sistematizar como a Cultura Maker, quando incorporada ao currículo, favorece autoria, protagonismo e ludicidade, além de aproximar os estudantes da resolução de problemas reais. Assim como Maróstica, Santos reforça a necessidade de repensar o papel da escola, mas acrescenta uma organização mais detalhada de como tais práticas podem ser aplicadas no cotidiano escolar.

A pesquisa de Nogueira (2022) amplia essa discussão ao relacionar a Cultura Maker com a equidade educacional em escolas públicas municipais do Recife. A autora propõe inserir práticas de design, colaboração e criação coletiva em contextos de vulnerabilidade social, evidenciando que o "fazer com as próprias mãos" pode assumir caráter inclusivo e

transformador. Sua principal contribuição consiste em mostrar como o movimento maker pode favorecer a criatividade, a autonomia e a participação dos estudantes como produtores de conhecimento, superando a condição de meros consumidores de tecnologia. Ao destacar a Cultura Maker como promotora de justiça social, Nogueira dialoga com Maróstica e Santos, mas traz um recorte específico que valoriza a educação como prática de inclusão e transformação comunitária.

Seguindo outra perspectiva, a dissertação de Paula (2022) ressalta a Cultura Maker como possibilidade de integração efetiva ao Ensino de Matemática. A autora defende que atividades de caráter prático e mão na massa ampliam as condições para a aprendizagem ativa, a interdisciplinaridade e o protagonismo dos estudantes, ao mesmo tempo em que desenvolvem competências previstas na BNCC. Sua principal contribuição está em propor sugestões de atividades que orientem professores a articular a abordagem maker ao currículo, despertando maior engajamento dos estudantes. Diferentemente de Nogueira, que enfatiza a dimensão social, Paula concentra-se no potencial didático-pedagógico da Cultura Maker, sobretudo para a Matemática escolar.

Na mesma direção, Bozolan (2021) associa a Cultura Maker ao pensamento computacional e à cultura digital, evidenciando sua relevância para os anos iniciais do Ensino Fundamental, com ênfase também no Ensino de Matemática. A autora argumenta que a integração entre metodologias ativas, práticas criativas e ferramentas tecnológicas pode gerar experiências de aprendizagem mais enriquecedoras, estimulando tanto competências cognitivas quanto colaborativas. Sua principal contribuição está em reforçar que a tecnologia deve ser incorporada não apenas como recurso instrumental, mas como suporte para novas formas de pensar, interagir e produzir conhecimento. Em comparação a Paula (2022), que destaca a integração curricular, Bozolan (2021) enfatiza a articulação com o pensamento computacional e a cultura digital como fundamentos para transformar práticas escolares.

De modo complementar, o trabalho de Cascaes (2021) investiga a Cultura Maker como estratégia para desenvolver habilidades socioemocionais no Ensino de Matemática. A autora parte do pressuposto de que essa disciplina, muitas vezes percebida com dificuldade pelos estudantes, pode ser ressignificada por meio de práticas criativas e colaborativas. Sua principal contribuição está em demonstrar que a abordagem Maker não apenas favorece a aprendizagem de conteúdos matemáticos, mas também estimula competências como empatia, resiliência, cooperação e responsabilidade. Assim, Cascaes (2021) amplia o escopo das pesquisas anteriores ao relacionar a Cultura Maker não apenas a aspectos cognitivos ou curriculares, mas também ao desenvolvimento humano integral.

Por fim, a dissertação de Azevêdo (2019) analisa a aplicação da Cultura Maker no 5º ano do Ensino Fundamental, estruturando a investigação a partir de uma sequência didática baseada no “fazer para aprender”. A autora demonstra que a inserção de atividades fundamentadas na experimentação e no uso de recursos tecnológicos promove engajamento, interação e participação ativa dos alunos. Sua principal contribuição reside em mostrar que a Cultura Maker potencializa autonomia, criatividade e autoria, constituindo-se em caminho para renovar metodologias e aproximar os estudantes de experiências formativas mais significativas. Ao trazer um recorte prático aplicado a turmas específicas, Azevêdo (2019) fornece elementos que dialogam com os demais autores, reafirmando o potencial da abordagem Maker na Educação Básica.

As pesquisas analisadas convergem ao destacar a Cultura Maker como um movimento educacional capaz de transformar o processo de ensino e aprendizagem, promovendo protagonismo, autoria e experiências significativas. Embora cada autor traga enfoques específicos, em conjunto, suas contribuições revelam que a Cultura Maker se constitui como uma estratégia pedagógica inovadora, alinhada às demandas contemporâneas da Educação Básica.

De forma geral, Maróstica (2023) e Santos (2023) enfatizam a necessidade de a escola se reinventar, superando práticas tradicionais e criando ambientes criativos, colaborativos e interdisciplinares. Ambos destacam que a Cultura Maker potencializa a integração entre teoria e prática, estimulando a criatividade e a resolução de problemas reais. Nogueira (2022), por sua vez, amplia esse debate ao inserir a Cultura Maker em contextos de vulnerabilidade social, ressaltando seu papel na promoção da equidade e da justiça social.

No âmbito da Educação Matemática, os trabalhos de Paula (2022), Bozolan (2021) e Cascaes (2021) aprofundam a discussão ao relacionar a Cultura Maker ao ensino de conteúdos específicos. Paula evidencia a integração prática e curricular, oferecendo sugestões para professores, Bozolan (2021) articula a abordagem ao pensamento computacional e à cultura digital, reforçando a importância do uso criativo da tecnologia e Cascaes (2021) traz uma contribuição singular ao vincular a Cultura Maker ao desenvolvimento de competências socioemocionais, ampliando a compreensão de que a educação não deve se restringir ao cognitivo.

Por fim, Azevêdo (2019) apresenta evidências práticas da inserção da Cultura Maker em turmas de Ensino Fundamental, mostrando como atividades mão na massa favorecem o engajamento, a autonomia e a criatividade dos alunos, além de renovar metodologias de ensino.

Em conjunto, esses estudos demonstram que a Cultura Maker pode ser aplicada de forma curricular, social e interdisciplinar, articulando dimensões cognitivas, socioemocionais e inclusivas. Essas contribuições, quando articuladas, formam um referencial consistente que sustenta a análise desenvolvida nesta dissertação sobre a implementação da Cultura Maker e da Robótica Educacional na Educação Básica.

Dando continuidade ao levantamento da produção acadêmica, realizou-se uma nova busca utilizando a strings “Robótica Educacional”. Essa busca resultou na identificação de 174 trabalhos em mestrados acadêmicos e 136 em mestrados profissionais, totalizando 310 estudos. Após a aplicação dos critérios de seleção definidos para esta pesquisa, verificou-se que apenas oito trabalhos apresentavam relação direta com o foco investigativo deste estudo. Os trabalhos selecionados são apresentados no Quadro 2.

Quadro 2 – Estudos sobre Robótica Educacional na Educação Básica selecionados para análise de acordo com a string de busca

Autor	Ano	Título	Tipo de Documento / Instituição / Contexto	Palavras-chave	Objetivo
GUILHON, Nelio Alves	2023	A Robótica Educacional Livre no Processo de Ensino e Aprendizagem de Programação no Ensino Básico	Mestrado Profissional. Instituição: Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Nível educacional: Educação Básica – Ensino Médio. Contexto: pesquisa desenvolvida no Colégio de Aplicação da UFMA, com foco no ensino de Programação por meio da Robótica Educacional Livre, utilizando a plataforma Arduino.	Aprendizagem; Arduino; Robótica Educacional; Ensino de Computação; Ambiente de Programação.	Verificar a adequação dessas atividades às orientações e recomendações curriculares, coletar dados, analisar e avaliar o desempenho e as aprendizagens dos estudantes.
JUNIOR, Jucelino Rodrigues Macina	2023	O Uso da Robótica para o Ensino Aprendizado da Matemática	Mestrado Profissional. Instituição: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) – Instituto de Matemática. Nível educacional: Educação Básica – Ensino Fundamental. Contexto: pesquisa desenvolvida em escola pública municipal de Campo Grande/MS, com aplicação de atividades de Robótica Educacional no Ensino de Matemática, envolvendo a construção de uma mão biônica com uso da plataforma Arduino.	Robótica, Robótica Educacional, Matemática, Mão biônica	Analisar o uso da Robótica Educacional como estratégia de ensino para potencializar o aprendizado da matemática no Ensino Fundamental, buscando compreender de que forma os recursos da robótica podem contribuir para tornar os conteúdos matemáticos mais dinâmicos, atrativos e significativos para os estudantes
SILVA, Sandra Elisa Ramalho Da	2023	Uma Experiência de Ensino de Matemática Usando Robótica Educacional	Mestrado Profissional. Instituição: Universidade Federal Fluminense (UFF) – Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT). Nível educacional: Educação Básica – Ensino Fundamental (anos finais). Contexto: pesquisa desenvolvida em escola pública da rede municipal, com implementação de atividades de Robótica Educacional no Ensino de Matemática, envolvendo *kits* de Robótica Educacional,	Robótica Educativa. Educação Matemática. Matemática Recreativa. Ensino Fundamental. Pensamento Computacional.	Investigar como a utilização da Robótica Educacional pode contribuir para o ensino e aprendizagem de matemática, analisando os impactos dessa abordagem nas práticas pedagógicas e no desempenho dos estudantes

Autor	Ano	Título	Tipo de Documento / Instituição / Contexto	Palavras-chave	Objetivo
			programação em blocos e desenvolvimento do pensamento computacional.		
SODRE, Angeli Nunes	2022	O Potencial da Robótica Educacional na Matemática para Estudantes do Ensino Fundamental	Mestrado Profissional. Instituição: Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) – Centro de Educação a Distância (CEAD) – Programa de Pós-Graduação em Educação Inclusiva em Rede (PROFEI). Nível educacional: Educação Básica – Ensino Fundamental (anos finais). Contexto: pesquisa desenvolvida em escola pública municipal, com aplicação de sequência didática de Robótica Educacional no Ensino de Matemática, fundamentada nos princípios do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA).	Robótica Educacional. Ensino da Matemática. Desenho Universal para Aprendizagem (DUA).	Investigar o potencial da Robótica Educacional no ensino da Matemática por meio de uma sequência didática, planejada com base nos eixos estruturantes do Desenho Universal para Aprendizagem (DUA).
CALEGARI, Adriana Elis Figueira	2022	Uma Abordagem Interdisciplinar de Robótica Educacional para o Ensino Fundamental	Mestrado Profissional. Instituição: Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias. Nível educacional: Educação Básica – Ensino Fundamental (anos finais). Contexto: pesquisa desenvolvida em escola pública estadual, com aplicação de uma sequência didática interdisciplinar mediada pela Robótica Educacional de baixo custo, envolvendo as disciplinas de Matemática e Geografia.	Interdisciplinaridade, Robótica Educacional, Ensino Fundamental, Cartografia, Matemática, Geografia.	Explorar práticas interdisciplinares por meio da Robótica Educacional, no desenvolvimento da aprendizagem dos estudantes associada às habilidades tecnológicas no ensino fundamental
LAUREANO, Simone Rodrigues	2019	Clubes de Robótica na Rede Municipal do Recife: Uma Análise na Perspectiva do Engajamento Estudantil	Mestrado Acadêmico. Instituição: Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) – Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica (EDUMATEC). Nível educacional: Educação Básica – Ensino Fundamental	Robótica Educacional. Engajamento Estudantil. Clubes De Robótica.	Analisar a utilização de tecnologias digitais no Ensino de Matemática, especialmente no contexto da Educação Básica, buscando compreender como o uso dessas

Autor	Ano	Título	Tipo de Documento / Instituição / Contexto	Palavras-chave	Objetivo
			(anos finais). Contexto: pesquisa desenvolvida na Rede Municipal de Ensino do Recife, envolvendo clubes de robótica implantados em escolas públicas municipais, com foco no engajamento estudantil.		metodologias pode potencializar a aprendizagem, promover a motivação dos estudantes e favorecer práticas pedagógicas inovadoras .
FILHO, Fernando Barros Da Silva	2019	Fundamentos da Robótica Educacional Desenvolvimento, Concepções Teóricas e Perspectivas	Mestrado Acadêmico. Instituição: Universidade Federal do Ceará (UFC) – Programa de Pós-Graduação em Educação. Contexto: estudo de natureza teórico-analítica, fundamentado em revisão bibliográfica, análise documental e observação de práticas de Robótica Educacional em escolas públicas e em ações de formação de estudantes de Pedagogia da UFC.	Construcionismo. Educação Tecnológica. Robótica Educacional.	Descrever quais os fundamentos que justificam e sistematizam os trabalhos de Robótica Educacional na educação básica por meio da observação da ação de formação de estudantes de pedagogia da Universidade Federal do Ceará.
LOBATO, Peterson Albuquerque	2018	Robótica Educacional Baseada em Problemas, Potencializando a Aprendizagem Significativa para Alunos do Ensino Fundamental	Mestrado Profissional. Instituição: Universidade do Estado da Bahia (UNEB) – Programa de Pós-Graduação em Gestão e Tecnologias Aplicadas à Educação (GESTEC). Nível educacional: Educação Básica – Ensino Fundamental I. Contexto: pesquisa desenvolvida por meio de pesquisa-ação, com aplicação do método MakerProb, baseado na Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), envolvendo Robótica Educacional e Impressão 3D em escolas públicas municipais.	Robótica Educacional, Impressão 3D e Educação, Cultura Maker, PBL, Aprendizagem Significativa	Desenvolver um método para o uso da Robótica Educacional aliada à impressão 3D para alunos do ensino fundamental, baseada na ABP e na Aprendizagem Significativa.

Fonte: Elaborado pela autora (2024)

O Quadro 2 apresenta as dissertações e teses selecionadas a partir da palavra-chave Robótica Educacional, evidenciando como essa temática tem sido investigada no contexto da Educação Básica sob diferentes perspectivas metodológicas, curriculares e institucionais. Observa-se que a maior parte das produções analisadas é oriunda de programas de mestrado profissional**,** o que indica o caráter aplicado das pesquisas e a preocupação em propor, implementar e analisar práticas pedagógicas concretas mediadas pela Robótica no cotidiano escolar.

No que se refere às instituições de origem, os estudos estão vinculados a universidades públicas de diferentes regiões do país, como a Universidade Federal do Maranhão (UFMA), a Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), a Universidade Federal Fluminense (UFF), a Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), a Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), a Universidade Federal do Ceará (UFC) e a Universidade do Estado da Bahia (UNEB). Essa diversidade institucional revela a ampliação do interesse acadêmico pela Robótica Educacional e sua inserção em distintos programas de pós-graduação, especialmente nas áreas de Educação, Educação Matemática, Tecnologias Educacionais e Ensino de Ciências e Matemática.

Quanto ao nível educacional, verifica-se a predominância de pesquisas desenvolvidas na Educação Básica, com maior incidência no Ensino Fundamental, abrangendo tanto os anos iniciais quanto os anos finais, e, em menor proporção, no Ensino Médio. Esse dado evidencia que a Robótica Educacional tem sido compreendida como uma abordagem pedagógica particularmente relevante para essas etapas da escolarização, nas quais práticas experimentais, resolução de problemas e atividades mão na massa podem favorecer o engajamento dos estudantes e a compreensão de conceitos curriculares.

Em relação ao contexto de desenvolvimento das pesquisas, destaca-se que a maioria dos estudos foi realizada em escolas públicas, algumas delas vinculadas a redes municipais e estaduais de ensino. As investigações contemplam diferentes formas de inserção da Robótica Educacional, incluindo o Ensino de Matemática, Programação e Computação, a implementação de sequências didáticas, atividades interdisciplinares, clubes de robótica e propostas baseadas em metodologias como a Aprendizagem Baseada em Problemas (Lobato, 2018) e o Desenho Universal para a Aprendizagem (Sodré, 2022).

De modo geral, o Quadro 2 evidencia que a Robótica Educacional tem sido abordada como uma estratégia pedagógica voltada à inovação do processo de ensino e aprendizagem, articulando tecnologias digitais, práticas investigativas e contextos escolares reais. As produções analisadas reforçam o potencial da Robótica para ampliar as possibilidades

pedagógicas na Educação Básica, ao mesmo tempo em que apontam a necessidade de aprofundar estudos que articulem essa abordagem a fundamentos teóricos consistentes e a práticas educacionais contextualizadas, o que dialoga diretamente com os objetivos da presente pesquisa.

Guilhon (2023) apresenta como principais contribuições a demonstração de que o uso de softwares e hardwares livres democratiza o acesso à Robótica Educacional, possibilitando que alunos tenham contato com conceitos de programação sem depender de *kits* comerciais de alto custo. A pesquisa evidencia ainda que a prática com robótica livre favorece o desenvolvimento da autonomia, da criatividade e do raciocínio lógico, além de estimular a resolução de problemas de forma colaborativa. Outro ponto importante é a ênfase na inclusão digital, já que a proposta amplia as oportunidades de acesso a recursos tecnológicos para contextos escolares com menos recursos financeiros.

Junior (2023) destaca a constatação de que a Robótica Educacional favorece a contextualização dos conteúdos de forma prática e dinâmica, despertando maior interesse e engajamento nas aulas. Ademais, o estudo aponta que a construção e programação de robôs estimula o raciocínio lógico, a resolução de problemas e o protagonismo estudantil, representando um processo de aprendizagem ativa. Outro aspecto relevante evidenciado pela pesquisa é a aproximação entre teoria matemática e aplicações concretas, permitindo que o ensino se torne mais palpável e consequentemente, mais conectado à realidade dos alunos.

Em Silva (2023) temos a evidência de que a utilização da Robótica Educacional no Ensino de matemática representa um caminho inovador para dinamizar as práticas pedagógicas. A autora demonstra que, ao integrar recursos tecnológicos às atividades escolares, os estudantes passaram a se envolver de forma mais ativa e motivada, revelando maior interesse pela disciplina. Além disso, a experiência possibilitou aprendizagens mais contextualizadas, uma vez que os alunos relacionaram conceitos matemáticos abstratos a situações práticas, experimentando, testando hipóteses e construindo soluções. O estudo também destaca o potencial da robótica para desenvolver competências essenciais, como o raciocínio lógico, a criatividade e a capacidade de resolver problemas, aspectos fundamentais para a formação integral do estudante. Nesse sentido, a contribuição do trabalho reside em mostrar como a robótica pode transformar o ensino de matemática em um processo mais interativo, colaborativo e conectado às demandas contemporâneas da educação.

A pesquisa de Sodré (2022) demonstra que a inserção da robótica nas práticas escolares favorece a aprendizagem ativa, estimulando os alunos a resolver problemas de forma criativa e colaborativa. O estudo também evidencia que o contato com atividades de programação e

modelagem fortalece o raciocínio lógico e a capacidade de abstração, aspectos fundamentais para a compreensão dos conceitos matemáticos. Outro ponto de destaque é o aumento do interesse e do engajamento dos estudantes, uma vez que a robótica torna o ensino da matemática mais dinâmico e atrativo. O estudo também ressalta o caráter interdisciplinar da robótica, ao possibilitar a articulação da matemática com outras áreas do conhecimento, ampliando as oportunidades de aprendizagem integrada. Por fim, destaca-se a valorização do papel do professor como mediador, responsável por orientar e potencializar as experiências de aprendizagem. Essa mediação permite que os estudantes explorem os conteúdos matemáticos de forma prática e contextualizada.

Em Calegari (2022) podemos ver que a robótica, quando articulada de forma interdisciplinar, possibilita ampliar a compreensão dos conteúdos escolares ao integrar diferentes áreas do conhecimento. Além disso, a pesquisa destacou que a prática com robótica promove maior engajamento e participação ativa dos estudantes, estimulando a aprendizagem mais contextualizada. Outro ponto relevante foi a constatação de que a metodologia favorece o desenvolvimento de competências cognitivas e socioemocionais, como o trabalho em equipe, a criatividade e a resolução de problemas, aspectos fundamentais no contexto da Educação Básica.

O estudo de Laureano (2019) evidenciou que a adoção de tecnologias digitais amplia as possibilidades de exploração de conteúdos matemáticos de forma dinâmica e interativa. A pesquisa destacou que tais recursos podem contribuir para o desenvolvimento do pensamento crítico, a resolução de problemas e a contextualização dos conceitos matemáticos no cotidiano dos alunos. Além disso, mostrou que a integração de artefatos tecnológicos favorece metodologias ativas, promove maior engajamento discente e fortalece o papel do professor como mediador da aprendizagem.

O estudo de Filho (2019) apresenta uma análise de caráter teórico e conceitual sobre a Robótica Educacional, com o objetivo de sistematizar seus fundamentos, concepções teóricas e perspectivas no contexto da Educação Básica. Diferentemente de outras pesquisas analisadas, o trabalho não se concentra na aplicação direta de atividades em sala de aula, mas na compreensão dos princípios que sustentam a Robótica Educacional como prática pedagógica, a partir de revisão bibliográfica, análise documental e observação de ações formativas.

A dissertação discute a Robótica Educacional como um campo articulado à educação tecnológica e ao Construcionismo, destacando seu potencial para favorecer processos de ensino e aprendizagem que valorizam a experimentação, a resolução de problemas e a construção ativa do conhecimento. Ao analisar práticas e propostas formativas, especialmente no âmbito da

formação de estudantes de Pedagogia, o autor evidencia a importância da robótica como recurso mediador para aproximar teoria e prática, contribuindo para a compreensão crítica do uso de tecnologias no contexto educacional.

A principal contribuição do trabalho de Filho (2019) reside na sistematização teórica da Robótica Educacional, oferecendo subsídios conceituais para professores e pesquisadores compreenderem suas bases, finalidades e possibilidades pedagógicas na Educação Básica. Ao enfatizar a necessidade de formação docente para o uso consciente e pedagógico da robótica, o estudo reforça que a inserção dessas tecnologias deve estar ancorada em fundamentos educacionais sólidos, e não apenas em seu caráter instrumental ou tecnológico.

E por fim, apresentamos Lobato (2018) cujas principais contribuições do trabalho se concentram na proposta de um método inovador para integrar a Robótica Educacional e a Impressão 3D ao Ensino Fundamental, fundamentado na Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) e na Aprendizagem Significativa. O estudo destaca a utilização de tecnologias abertas, o que favorece a adesão à filosofia Maker por meio do uso e compartilhamento de projetos, ampliando o potencial de democratização do acesso às práticas de inovação tecnológica na educação. Entre suas contribuições, sobressai a criação de um método educacional que articula recursos de robótica e impressão 3D em etapas estruturadas da ABP. O estudo também apresenta a elaboração de atividades práticas alinhadas ao método e a aplicação dessas atividades em sala de aula, permitindo analisar seus impactos no desenvolvimento da aprendizagem. Assim, o trabalho contribui para fortalecer a inserção da Cultura Maker e das metodologias ativas no contexto escolar, além de abrir caminhos para novas práticas pedagógicas que favorecem a autonomia, a criatividade e o protagonismo estudantil.

Como se observa no Quadro 2, cada estudo apresenta singularidades quanto à incorporação da robótica no processo de ensino e aprendizagem, seja no estímulo à criatividade e autonomia, na dinamização de práticas pedagógicas em Matemática, na integração interdisciplinar ou ainda no fortalecimento do engajamento estudantil.

A sistematização dos estudos evidencia que, embora desenvolvidos em diferentes contextos e com distintas abordagens metodológicas, os trabalhos convergem ao apontar a Robótica Educacional como um recurso pedagógico capaz de favorecer práticas de aprendizagem mais ativas, colaborativas e contextualizadas. Ao mesmo tempo, observa-se diversidade de enfoques teóricos e metodológicos, bem como lacunas investigativas que indicam a necessidade de ampliar as pesquisas sobre o tema no contexto da Educação Básica.

Assim, embora os estudos sobre Robótica Educacional revelem um campo em expansão e com múltiplas abordagens, percebe-se que a maioria das pesquisas ainda trata o tema de forma isolada.

Quando voltamos o olhar para investigações que articulam a Cultura Maker e a Robótica Educacional, o número de produções se mostra em menor quantidade, totalizando apenas 13 publicações, das quais somente três atenderam aos requisitos de inclusão e exclusão definidos para esta dissertação. Esse dado reforça a compreensão de que ainda são escassos os trabalhos que exploram de maneira integrada esses dois eixos fundamentais, como apresentamos no Quadro 3.

Quadro 3 – Estudos que articulam Cultura Maker e Robótica Educacional identificados na busca realizada

Autor	Ano	Título	Tipo de Documento / Instituição / Contexto	Palavras-chave	Objetivo
Dantas, Manoel Joaquim Da Silva	2023	Robô Phi: Potencialidade na aprendizagem interdisciplinar em matemática	Mestrado Profissional. Universidade Federal do Pará (UFPA) – Programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT). Nível educacional: Educação Básica – Ensino Médio. Contexto: pesquisa desenvolvida em escola pública, com aplicação de práticas de Robótica Educacional voltadas à aprendizagem interdisciplinar em Matemática, integrando tecnologias educacionais e princípios maker/STEAM por meio do desenvolvimento do protótipo denominado "Robô Phi".	Interdisciplinaridade; Matemática; Robótica; Ensino inovador; Maker-STEAM na aprendizagem; Robô pintor	Investigar o processo de aprendizagem de alunos da educação básica da escola pública
Silva, Ricardo Moreira Da	2023	Tecnologia Social Aplicada à Educação Maker de Baixo Custo: Uma Proposta de Robótica Educacional para o Ensino Fundamental II (Anos Finais)	Mestrado Profissional. Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Nível educacional: Educação Básica – Ensino Fundamental II (anos finais). Contexto: pesquisa desenvolvida no SESI Escola do Estado de Mato Grosso, em Várzea Grande/MT, no período de 2019 a 2022, com foco na Educação Maker de baixo custo e na Robótica Educacional, utilizando lixo eletrônico e materiais reaproveitados para a construção de protótipos.	Educação; Tecnologia; Lixo Eletrônico; Protótipo	O objetivo geral deste estudo é cunhar o conceito de Robótica Educacional de baixo custo a partir de experiências vivenciadas em sala de aula no SESI Escola do Estado de Mato Grosso, em Várzea Grande, no período de fevereiro de 2019 a novembro de 2022
Araújo, Amílson	2020	Cultura Maker e Robótica Educacional no Ensino de Física: Desenvolvendo de um Semáforo Automatizado no Ensino Médio	Mestrado Profissional. Universidade Federal de Alagoas (UFAL) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM). Nível educacional: Educação Básica – Ensino Médio. Contexto: pesquisa aplicada em escola pública, com uso da Robótica Educacional e da Cultura Maker como estratégia pedagógica para o ensino interdisciplinar de Física e Matemática, por meio da construção de um semáforo automatizado.	Cultura Maker; Ensino de Física e Matemática; Robótica Educacional	Explorar as potencialidades da Robótica Educacional para o ensino interdisciplinar de Física e Matemática no Ensino Médio, com foco na construção de protótipos práticos que facilitam a compreensão de conceitos científicos e matemáticos, promovendo o aprendizado ativo e colaborativo.

Fonte: Elaborado pela autora (2024)

A análise do recorte referente ao tipo de documento, à instituição de origem e ao contexto de desenvolvimento das pesquisas evidencia a consolidação da Robótica Educacional como um campo investigativo predominantemente vinculado a programas de mestrado profissional, o que revela o caráter aplicado das produções analisadas. A presença exclusiva desse tipo de documento indica a preocupação dos pesquisadores em propor, implementar e avaliar práticas pedagógicas concretas, desenvolvidas em contextos reais da Educação Básica, aproximando a pesquisa acadêmica das demandas do cotidiano escolar.

No que se refere às instituições, observa-se que os estudos estão associados a universidades públicas federais, como a Universidade Federal do Pará (UFPA), a Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) e a Universidade Federal de Alagoas (UFAL), inseridas em programas de pós-graduação voltados à formação docente e ao ensino de Ciências e Matemática. Essa vinculação institucional reforça o compromisso dessas pesquisas com a qualificação da prática pedagógica e com a produção de conhecimentos voltados à inovação educacional, especialmente no uso de tecnologias no ensino.

Quanto ao nível educacional, as investigações concentram-se na Educação Básica, com recortes específicos no Ensino Fundamental II e no Ensino Médio, etapas nas quais a Robótica Educacional tem se mostrado particularmente pertinente para a articulação entre conteúdos curriculares, práticas experimentais e resolução de problemas. Esse foco evidencia a compreensão da robótica como uma estratégia pedagógica apropriada para dialogar com os desafios próprios dessas etapas, favorecendo abordagens interdisciplinares e metodologias ativas.

Em relação ao contexto de desenvolvimento, destaca-se que todas as pesquisas foram realizadas em escolas públicas, envolvendo a aplicação de práticas de Robótica Educacional integradas a propostas como a Educação Maker, princípios STEAM e a construção de protótipos. Esses contextos evidenciam a preocupação em investigar a robótica não apenas como recurso tecnológico, mas como prática pedagógica situada, acessível e alinhada às realidades escolares. Assim, o conjunto das produções analisadas revela um cenário em que a Robótica Educacional é concebida como estratégia de inovação pedagógica, desenvolvida em ambientes educacionais concretos e sustentada por propostas formativas voltadas ao protagonismo dos estudantes e à integração entre teoria e prática, como apresentamos a seguir.

No trabalho de Dantas (2023), ele investiga a implementação de metodologias inovadoras e interdisciplinares no ensino da Matemática para alunos da Educação Básica. O estudo é fundamentado na Cultura Maker/STEAM, que integra ciência, tecnologia, engenharia, artes e matemática, através da criação de um robô desenhista denominado Phi. A pesquisa foi

realizada em uma turma da Educação Básica de uma escola pública e abrange conceitos geométricos como formas, simetrias e padrões numéricos, além da matemática aplicada ao design. A atividade proposta possibilita que os alunos apreendam a geometria de forma visual e concreta, promovendo a visualização espacial, a resolução de problemas por meio da experimentação e o raciocínio lógico. Além disso, o trabalho ressalta os benefícios de uma abordagem prática e colaborativa, que fortalece competências como autonomia, criatividade e pensamento crítico.

A dissertação de Araújo (2020) investigou a utilização da Robótica Educacional como recurso interdisciplinar para o ensino de Física e Matemática no Ensino Médio. O autor apresentou um relato de experiência desenvolvido em uma escola pública de Alagoas, no qual os estudantes participaram da elaboração de protótipos de semáforos automatizados. Na dimensão matemática, o projeto envolveu conceitos como proporcionalidade, tempo, velocidade e lógica de programação, associados à modelagem matemática. A atividade possibilitou a criação de algoritmos básicos e a compreensão de variáveis e relações matemáticas aplicadas a situações reais. Os resultados evidenciaram que a robótica contribuiu para elevar o interesse dos alunos, favorecendo a assimilação de conteúdos abstratos e proporcionando um primeiro contato com práticas científicas. Com isso, ficou evidente o potencial da robótica como metodologia inovadora no ensino da Matemática.

Ao concluir seu estudo, Araújo (2020) observa que, embora a Robótica Educacional, entendida como parte da Cultura Maker, ainda seja pouco explorada no contexto escolar, ela se mostra uma alternativa promissora para a educação. Essa abordagem, segundo o autor, estimula a curiosidade, a criatividade e o aprofundamento de conceitos teóricos de forma concreta e significativa. Além disso, Araújo ressalta que a Robótica Educacional pode ser compreendida como uma extensão da Cultura Maker, reforçando seu caráter transformador no espaço escolar, ainda que sua aplicação esteja em estágio inicial. Dessa forma, evidencia-se a capacidade dessa ferramenta de tornar o aprendizado matemático mais dinâmico, engajador e interdisciplinar.

O autor defende que:

> As aulas de robótica incentivam a prática do trabalho em grupo e que os alunos colaboram no processo de construção do conhecimento e na troca de experiências. Podemos dizer que a vivência e o trabalho coletivo, nos permite oferecer um ambiente diferenciado de interação entre os alunos, o professor e os instrumentos utilizados (kits) é uma oportunidade de reunir ideias e buscar soluções em conjunto. Essa relação também gera discussões ou conflitos que precisam ser resolvidos para que a solução apareça, permite aprender a ouvir e a expor as ideias de cada aluno e mostra que o erro pode ser um primeiro passo para a construção do conhecimento (Araújo, 2020, p. 57).

Ele evidencia que a Robótica Educacional extrapola a dimensão técnica, assumindo também um caráter social e formativo. Ao destacar o trabalho em grupo e a colaboração na construção do conhecimento, Araújo (2020) aponta para a dimensão interativa da aprendizagem, em que o saber não se dá de forma isolada, mas no diálogo entre pares, mediado pelo professor e pelos recursos tecnológicos.

Outro aspecto relevante é a valorização do erro como parte do processo. Em vez de ser visto como falha, o erro se transforma em ponto de partida para reflexões, reformulações e novas tentativas, reforçando uma concepção de aprendizagem baseada na experimentação e na resiliência. Essa perspectiva se aproxima da lógica da Espiral da Aprendizagem Criativa de Resnick (2020), que valoriza ciclos de Imaginar, Criar, Brincar, Compartilhar e Refletir.

Além disso, na citação acima de Araújo (2020), o autor destaca que os conflitos e divergências de ideias também fazem parte do processo educativo. Nesse sentido, a robótica proporciona não apenas o desenvolvimento de competências técnicas e cognitivas, mas também de habilidades socioemocionais, como a escuta ativa, a negociação e a cooperação. Assim, confirma-se o potencial da Robótica Educacional como prática integradora, capaz de articular conteúdos acadêmicos, relações sociais e desenvolvimento criativo.

Já o trabalho de Silva (2023) investiga a aplicação da Tecnologia Social voltada à Educação Maker de baixo custo, propondo caminhos inovadores para inserir a Robótica Educacional nos anos finais do Ensino Fundamental II. O estudo foi conduzido no SESI Escola, em Mato Grosso, entre fevereiro de 2019 e novembro de 2022, utilizando metodologias que articulam a Cultura Maker com práticas de robótica. No campo da Matemática, a pesquisa contemplou o trabalho com conteúdos como unidades de medida, operações fundamentais, elaboração de algoritmos, relações de proporcionalidade e organização de dados, explorados durante a construção e programação de protótipos. A aprendizagem ocorreu de forma prática, por meio de projetos que exigiram planejamento, estimativas e análises, favorecendo o desenvolvimento do raciocínio lógico e do pensamento algorítmico. A proposta também se conecta às competências da BNCC para o Ensino de Matemática, ao incentivar o protagonismo dos estudantes e a aprendizagem ativa.

Metodologicamente, a pesquisa adotou uma abordagem qualitativa de caráter exploratório e explicativo, fundamentada em relatos de experiência e observações diretas no contexto escolar. Outro ponto de destaque foi a utilização de componentes eletrônicos descartados, promovendo tanto a sustentabilidade quanto a consciência ambiental entre os alunos. Além disso, foram desenvolvidos protótipos de código aberto e elaborado um e-book

como recurso pedagógico, oferecendo orientações práticas para a implementação de projetos de Robótica Educacional de baixo custo.

Silva (2023) afirma que:

> A educação pautada no protagonismo do estudante e no professor como mediador de conhecimento, é um cenário valioso nos tempos atuais, em que as crianças e adolescentes aprendem fazendo. A Cultura Maker (e por que não Educação Maker?) mostrou-se uma ferramenta poderosa para um processo de modelagem e prática interdisciplinar, gerando a aprendizagem significativa e conciliando-se facilmente com aplicação de vários tipos de metodologias ativas (Silva, 2023, p. 143).

Esse trecho de Silva (2023) traz uma contribuição pertinente ao debate sobre inovação pedagógica. Ao destacar o protagonismo do estudante e o papel do professor como mediador, o autor reforça também um princípio central da Aprendizagem Criativa (Resnick, 2017) e das metodologias ativas (Moran, 2015), que buscam deslocar o foco da transmissão de conteúdo para a construção coletiva do conhecimento. Nesse sentido, a Cultura Maker emerge como um ambiente fértil para práticas interdisciplinares, em que aprender fazendo possibilita experiências significativas e contextualizadas. Além disso, ao dialogar com diferentes áreas do saber, a Educação Maker potencializa a integração de projetos que estimulam a criatividade, a colaboração entre pares e a resolução de problemas reais, aproximando o processo educativo das demandas contemporâneas.

Ao realizar uma busca combinada pelos termos (Cultura Maker OR Robótica) AND (Educação Básica OR Ensino Fundamental OR Ensino Médio), não foram encontrados trabalhos diretamente relacionados ao escopo desta pesquisa, razão pela qual essa estratégia de busca não foi incluída na Tabela 2, tampouco nos quadros de análise.

Esse resultado, à primeira vista, poderia sugerir a ausência de estudos que explorem a interseção entre essas áreas no contexto da Educação Básica. Contudo, a análise dos Quadros 1, 2 e 3 evidencia a existência de pesquisas que abordam tanto a Cultura Maker quanto a Robótica Educacional nesse nível de ensino.

Dessa forma, a ausência de resultados na busca combinada não indica a inexistência de estudos nessa interface, mas aponta para uma limitação relacionada à indexação das produções acadêmicas, uma vez que muitos autores não utilizam explicitamente esses níveis de ensino como palavras-chave, ainda que suas investigações sejam desenvolvidas nesse contexto

Assim, a ausência de resultados nessa busca combinada evidencia uma lacuna terminológica e metodológica na forma como as produções são descritas e catalogadas,

reforçando a necessidade de análises qualitativas que ultrapassem a simples combinação de descritores.

Já a combinação das expressões de busca “Aprendizagem Criativa” *AND* “Cultura Maker” *OR* “Robótica Educacional” resultou em 107 publicações no total, indicando que se trata de um campo de investigação em expansão. A Aprendizagem Criativa, em particular, apresenta uma aproximação real com os princípios da Cultura Maker e da Robótica Educacional, ao valorizar processos de aprendizagem ativos, colaborativos e centrados no estudante.

Após a aplicação dos critérios de inclusão estabelecidos para esta pesquisa, como a relação direta com o contexto da Educação Básica, a articulação entre Aprendizagem Criativa e as temáticas de Cultura Maker ou Robótica Educacional, e a pertinência ao escopo da investigação, apenas três dissertações foram selecionadas para compor o *corpus* de análise. As demais produções foram excluídas por não atenderem a esses critérios pré-definidos, assegurando, assim, a coerência e a relevância do material analisado.

Quadro 4 – Produção acadêmica que articula Aprendizagem Criativa, Cultura Maker e Robótica Educacional selecionada para análise

Autor	Ano	Título	Tipo de Documento / Instituição / Contexto	Palavras-chave	Objetivos
WASEM, Geslaine Tais	2021	O Movimento Maker e a Aprendizagem Criativa: Um Gatilho para o Desenvolvimento de Autonomia e Criatividade no Ensino Médio	Mestrado Profissional. Centro Universitário Adventista de São Paulo (UNASP). Programa de Pós-Graduação em Educação. Nível educacional: Educação Básica – Ensino Médio. Contexto: pesquisa interventiva desenvolvida em ambiente escolar, com estudantes do Ensino Médio, voltada à aplicação dos princípios do Movimento Maker e da Aprendizagem Criativa para o desenvolvimento da autonomia, criatividade e engajamento discente em atividades pedagógicas.	Movimento maker. Aprendizagem criativa. Ensino médio	Investigar as potencialidades das concepções da Cultura Maker e Aprendizagem Criativa para o desenvolvimento de autonomia e criatividade na última Etapa da Educação Básica
FERNANDES, Samira El Khoueiri	2020	Aprendizagem Criativa de Técnicas Geradoras de Novas Ideias em Estudantes do Ensino Médio	Mestrado Profissional em Educação. Centro Universitário Adventista de São Paulo (UNASP). Nível educacional: Educação Básica – Ensino Médio (Ensino Técnico Integrado). Contexto: pesquisa de natureza qualitativa, do tipo intervenção pedagógica, desenvolvida em sala de aula, com aplicação de técnicas geradoras de novas ideias fundamentadas na Aprendizagem Criativa, visando ao desenvolvimento da expressão criativa, autonomia e colaboração entre estudantes.	Aprendizagem criativa; Ensino Médio; Intervenção pedagógica	Investigar se as técnicas de criatividade aplicadas em sala de aula podem favorecer a aprendizagem criativa em estudantes do Ensino Médio, estimulando a autonomia, a colaboração e o desenvolvimento de novas ideias.
MELO, Richardson Wilker Da Silva	2019	A Implementação de um Clube de Robótica e Criatividade – Uma Estratégia Didática para Favorecer uma Aprendizagem Significativa na Disciplina de Física	Mestrado Profissional. Instituição: Universidade Federal do Ceará (UFC). Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Nível educacional: Educação Básica – Ensino Médio. Contexto: pesquisa aplicada em escola pública, a partir da implementação de um Clube de Robótica e Criatividade como estratégia didática no ensino de Física, integrando Robótica Educacional, atividades práticas e metodologias ativas para favorecer o engajamento e a aprendizagem dos estudantes.	Ensino de Física, Robótica Educacional, Aprendizagem significativa	Investigar as contribuições da implementação de um clube de robótica e criatividade como estratégia didática para favorecer uma aprendizagem significativa na disciplina de Física

Fonte: Elaborado pela autora (2025)

A combinação das expressões de busca “Cultura Maker” *AND* “Robótica Educacional” permitiu identificar um conjunto de dissertações que articulam diretamente essas duas abordagens no contexto educacional. Os estudos selecionados evidenciam a consolidação dessas temáticas como estratégias pedagógicas investigadas predominantemente no âmbito dos programas de mestrado profissional. Tal característica reforça o caráter aplicado dessas pesquisas, voltadas à proposição, implementação e análise de intervenções pedagógicas desenvolvidas em contextos reais da Educação Básica.

No que se refere às instituições de origem, observa-se que os estudos estão vinculados a universidades públicas e comunitárias, como o Centro Universitário Adventista de São Paulo (UNASP) e a Universidade Federal do Ceará (UFC), inseridas em programas de pós-graduação voltados à formação docente e ao ensino de Ciências e Matemática. Essa vinculação institucional evidencia o compromisso dessas produções com a qualificação das práticas pedagógicas e com a incorporação de abordagens inovadoras no contexto escolar, especialmente aquelas mediadas por tecnologias e metodologias ativas.

Quanto ao nível educacional, as pesquisas concentram-se na Educação Básica, com recorte específico no Ensino Médio, etapa na qual os estudos analisados investigam o desenvolvimento da autonomia, da criatividade e do engajamento estudantil por meio de práticas fundamentadas na Cultura Maker, na Aprendizagem Criativa e na Robótica Educacional. Esse foco indica a compreensão dessas abordagens como estratégias pertinentes para favorecer processos de aprendizagem mais participativos, colaborativos e contextualizados nessa etapa da escolarização.

Em relação ao contexto de desenvolvimento das pesquisas, destaca-se que todas as investigações foram realizadas em ambientes escolares, a partir de intervenções pedagógicas planejadas e aplicadas em sala de aula ou em espaços educativos específicos, como clubes de robótica. As propostas analisadas envolvem atividades práticas, construção de projetos, uso de tecnologias educacionais e aplicação de técnicas criativas, configurando-se como experiências formativas que valorizam o protagonismo dos estudantes e a mediação docente.

Wasem (2021) evidencia que o Movimento Maker e a Aprendizagem Criativa fortalecem o protagonismo estudantil, estimulando a autonomia e a criatividade no Ensino Médio. Para a autora, a Cultura Maker oferece a base do "faça você mesmo", enquanto o Movimento Maker amplia essa perspectiva para o coletivo, configurando uma rede de colaboração e troca de saberes. Ela argumenta que ao integrar essas concepções no contexto escolar, é possível desencadear o desenvolvimento de competências essenciais, como a

autonomia e a criatividade, especialmente no Ensino Médio, etapa em que tais habilidades se mostram decisivas para a formação integral dos alunos.

A autora destaca:

> Então a base da Cultura Maker contemporânea é voltada à autonomia que qualquer pessoa tem em construir, consertar, modificar e desenvolver algo com as próprias mãos. E o papel do Movimento Maker é, justamente, incentivar as pessoas comuns a fazer seus próprios objetos, buscando alternativas de produção e os empoderando para tal (Wasem, 2021, p. 41).

A citação evidencia dois aspectos fundamentais: a autonomia individual e o empoderamento coletivo. Ao enfatizar a capacidade de construir, reparar ou modificar objetos, a autora destaca o princípio do "faça você mesmo" como um caminho para o desenvolvimento da criatividade, da autoconfiança e de processos de aprendizagem mais contextualizados. Por outro lado, ao atribuir ao Movimento Maker o papel de incentivar essas práticas de forma compartilhada, Wasem (2021) amplia a discussão para a dimensão social da aprendizagem, evidenciando a importância da colaboração, da troca de saberes e da construção coletiva do conhecimento.

Nesse sentido, o Movimento Maker não se restringe à produção material, mas constitui-se como uma rede de colaboração e troca de saberes, em que o fazer coletivo promove inclusão, inovação e transformação social. Assim, em sua citação ela evidencia como a Cultura Maker e o Movimento Maker se complementam: enquanto a primeira traduz valores e práticas voltadas à autonomia criativa, o segundo potencializa esses princípios por meio do engajamento comunitário, tornando-os acessíveis a qualquer pessoa interessada em aprender e criar.

Fernandes (2020) reforça essa visão ao compreender a Cultura Maker como prática social que une autonomia e colaboração, e o Movimento Maker como coletivo que impulsiona tais valores. Para ela, ambas promovem inovação pedagógica, interdisciplinaridade e aprendizagem significativa, colocando o estudante como protagonista e o professor como mediador.

Contudo, sua ideia central é que a Cultura Maker representa uma oportunidade para transformar a educação, uma vez que a Cultura Maker promove a autonomia, a criatividade e a aprendizagem prática dos estudantes. Defende ainda, que, ao integrar o *fazer com as próprias mãos* com o ambiente escolar, amplia-se a capacidade de desenvolver competências cognitivas, sociais e emocionais, alinhadas às demandas do século XXI.

Já em relação ao Movimento Maker ela ressalta que ele não se restringe a uma prática técnica, mas constitui uma abordagem pedagógica capaz de gerar aprendizagem, aproximando os conteúdos escolares da realidade dos alunos e favorecendo a interdisciplinaridade.

Fernandes (2020) entende que a Cultura e o Movimento Maker fortalecem a inovação pedagógica porque colocam o estudante como protagonista, incentivam a experimentação e possibilitam novas formas de ensinar e aprender de maneira criativa e colaborativa.

A autora afirma:

> A Cultura Maker pode ser compreendida como uma prática social pautada na autonomia e na colaboração, onde indivíduos constroem, recriam e compartilham soluções, enquanto o Movimento Maker se configura como o coletivo que impulsiona essas práticas, fomentando a criatividade e o protagonismo na aprendizagem (Fernandes, 2020, p. 42).

Nessa citação ela sintetiza bem a ideia de que a Cultura Maker está relacionada a valores, práticas e princípios que fortalecem a autonomia criativa, enquanto o Movimento Maker se refere à dimensão social e comunitária que impulsiona e legitima tais práticas. Fernandes (2020) enfatiza que não se trata apenas de produzir objetos, mas de consolidar uma cultura de inovação pedagógica, em que o estudante é protagonista e o professor atua como mediador.

Melo (2019) destaca que a integração entre Cultura Maker e Robótica Educacional favorece o desenvolvimento do pensamento crítico e de competências STEM por meio de experiências ativas e contextualizadas. O autor defende que o estudante deixa de assumir uma postura passiva para se tornar autor do processo criativo, participando da construção de soluções e da resolução de problemas concretos. Nesse contexto, a robótica e o fazer criativo atuam como catalisadores de processos de aprendizagem alinhados às demandas contemporâneas da educação, conforme discutido pelo próprio autor.

Assim, as três dissertações convergem ao reconhecer que a Cultura Maker, a Aprendizagem Criativa e a Robótica constituem caminhos potentes para uma educação inovadora, embora cada autor(a) enfatize aspectos distintos: Wasem (2021) ressalta a autonomia e a dimensão comunitária; Fernandes (2020) evidencia a prática social e a inovação pedagógica; e Melo (2019) destaca o fazer criativo aliado à interdisciplinaridade e às competências STEM.

Com base na revisão de literatura realizada, elaborou-se um quadro-síntese que organiza os principais autores e suas contribuições a partir das strings de busca adotadas e dos referenciais teóricos que fundamentam este trabalho. O quadro evidencia pontos de convergência e lacunas existentes na produção acadêmica, possibilitando compreender como

diferentes estudos abordam o potencial da Cultura Maker, da Robótica Educacional e da Aprendizagem Criativa no desenvolvimento do Pensamento Criativo.

A sistematização das pesquisas permite visualizar a diversidade de perspectivas teóricas e práticas presentes na literatura, oferecendo base para a análise das práticas desenvolvidas na Oficina de Robótica desta pesquisa, bem como para a articulação entre os referenciais teóricos adotados e os dados produzidos no contexto empírico investigado.

Quadro 5 – Síntese dos estudos e principais contribuições sobre Cultura Maker e Robótica Educacional na Educação Básica

Eixo Temático	Autores/Pesquisas (Ano)	Principais Contribuições
Cultura Maker	Marostica (2023); Santos (2023); Nogueira (2022); Paula (2022); Bozolan (2021); Cascaes (2021); Azevedo (2019)	Apontam a Cultura Maker como prática inovadora que fomenta criatividade, protagonismo e aprendizagem ativa, favorecendo interdisciplinaridade e integração de saberes.
Robótica Educacional	Guilhon (2023); Júnior (2023); Silva (2023); Sodré (2022); Calegari (2022); Laureano (2019); Filho (2019); Lobato (2018)	Evidenciam a robótica como ferramenta de engajamento que promove pensamento lógico, resolução de problemas, interdisciplinaridade e aproximação com metodologias ativas.
Integração Maker + Robótica	Dantas (2023); Silva (2023); Araújo (2020)	Revelam que ainda são poucos os estudos que tratam explicitamente da articulação entre Cultura Maker e Robótica Educacional como eixo central da investigação, embora evidenciem o potencial transformador da integração entre construção criativa, tecnologia educacional e práticas pedagógicas inovadoras.
Aprendizagem Criativa (com Maker/Robótica)	Wasem (2021); Fernandes (2020); Melo (2019)	Relacionam a Cultura Maker e a Robótica Educacional aos princípios da Aprendizagem Criativa, evidenciando práticas baseadas em projetos, colaboração entre pares, engajamento dos estudantes e aprendizagem pela experimentação. Esses estudos dialogam com os 4 Ps da Aprendizagem Criativa (Projetos, Paixão, Pares e Pensar Brincando), ao evidenciar processos iterativos de imaginar, criar, experimentar, compartilhar e refletir, favorecendo o desenvolvimento do Pensamento Criativo.
Referenciais Teóricos (Clássicos e Contemporâneos)	Resnick (2017, 2020, 2021); Papert (1980, 1994); Moran (2007); Santaella (2004); Pretto (2000)	Fundamentam a base conceitual da pesquisa, oferecendo suporte teórico para a compreensão da Aprendizagem Criativa, da cultura digital e da necessidade de transformação das práticas escolares diante da intensificação das tecnologias digitais.

Fonte: Elaborado pela autora (2025)

A síntese apresentada evidencia que, embora a Cultura Maker, a Robótica Educacional e a Aprendizagem Criativa sejam amplamente discutidas na literatura, ainda são incipientes os estudos que articulam essas abordagens de forma integrada e sistematizada em práticas pedagógicas no âmbito da Educação Matemática na Educação Básica.

Esse resultado orientou as definições do percurso metodológico desta pesquisa, que se propõe investigar de que modo a Cultura Maker, articulada à Robótica Educacional, contribuiu para o desenvolvimento do Pensamento Criativo de estudantes do Ensino Médio no Ensino de Matemática. Ao considerar os aportes teóricos do Construcionismo e da Aprendizagem Criativa, bem como as evidências empíricas identificadas na revisão, optou-se por desenvolver ações pedagógicas fundamentadas em projetos, colaboração e experimentação, alinhadas aos princípios da Cultura Maker.

Dessa forma, a pesquisa assume um caráter aplicado e interventivo, buscando não apenas analisar práticas existentes, mas também construir e refletir sobre experiências pedagógicas que respondam às lacunas identificadas na literatura e às demandas contemporâneas da Educação Básica.

A análise das dissertações e teses encontradas no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES revelou, entretanto, a fragilidade de estudos que abordem diretamente a Cultura Maker e a Robótica Educacional no contexto da Educação Básica. Foram identificados apenas 21 trabalhos, o que demonstra que, apesar de haver interesse crescente no tema, a maior parte das pesquisas ainda se concentra no ensino superior ou em espaços não formais, negligenciando o impacto dessas abordagens na Educação Básica.

Apesar dessa escassez, a revisão realizada fornece uma base teórica consistente para este estudo, permitindo compreender os avanços e limitações já apontados na literatura. A partir dessa análise, evidenciam-se lacunas relacionadas à aplicação da Cultura Maker e da Robótica Educacional na Educação Básica, especialmente no que se refere ao desenvolvimento do Pensamento Criativo em contextos escolares. Nesse sentido, esta pesquisa propõe a implementação de uma oficina de robótica educacional, articulada aos princípios da Aprendizagem Criativa, como estratégia para investigar, no contexto da Educação Básica, as contribuições dessas abordagens para o desenvolvimento do pensamento criativo e para a inovação das práticas pedagógicas.

Considerando os aportes teóricos discutidos e as evidências identificadas na revisão de literatura, a presente pesquisa orienta-se por uma abordagem metodológica de natureza qualitativa, que articula investigação e intervenção no contexto da Educação Básica, por meio do desenvolvimento e análise da oficina de robótica educacional.

O próximo capítulo descreve os procedimentos metodológicos adotados, detalhando o contexto da pesquisa, os sujeitos, os instrumentos de produção e análise de dados e o desenvolvimento da oficina de robótica. Essa opção metodológica visa assegurar a coerência entre os fundamentos teóricos da Cultura Maker, da Robótica Educacional e da Aprendizagem Criativa e as práticas pedagógicas investigadas, permitindo compreender como tais abordagens se materializam no cotidiano escolar.

4 CAMINHO METODOLÓGICO DA PESQUISA

Esta pesquisa foi desenvolvida em conformidade com as normas do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). O protocolo, contemplando os procedimentos de produção, análise e proteção dos dados, obteve aprovação do CEP sob o parecer nº 7.458.423. Todos os participantes receberam informações claras sobre os objetivos e procedimentos do estudo e formalizaram sua participação voluntariamente mediante assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Sendo assim, neste capítulo, são apresentados os detalhes da abordagem metodológica adotada para a condução da pesquisa. Discutem-se a abordagem de pesquisa selecionada, o ambiente no qual os dados foram produzidos, os participantes envolvidos, os procedimentos de ensino empregados e os métodos utilizados para a produção e análise dos dados.

4.1 Abordagem Qualitativa de Pesquisa

A presente investigação fundamenta-se em uma abordagem qualitativa, uma vez que se orienta pela compreensão de experiências, sentidos e contextos construídos pelos sujeitos envolvidos no processo investigativo (Creswell, 2014). Nesse enfoque, interessa-nos interpretar como a Cultura Maker e a Robótica são vivenciadas pelos estudantes e quais significados atribuem às práticas da Oficina CRIABOT: Robótica Criativa com o kit LEGO SPIKE Prime, a qual será caracterizada e detalhada em subseção específica deste capítulo.

Segundo Creswell (2010), é apropriado usar a pesquisa qualitativa em situações como essa, veja:

> [...] um problema ou questão precisa ser explorado. Por sua vez, essa exploração é necessária devido à necessidade de estudar um grupo ou população, identificar variáveis que não podem ser medidas facilmente ou escutar vozes silenciadas. Todas essas são boas razões para explorar um problema em vez de usar informações predeterminadas da literatura ou resultados de outros estudos de pesquisa. Também conduzimos pesquisa qualitativa porque precisamos de uma compreensão complexa e detalhada da questão. Esse detalhe só pode ser estabelecido falando diretamente com as pessoas [...] Usamos, ainda, a pesquisa qualitativa para desenvolver teorias quando existem teorias parciais ou inadequadas para certa população e amostras ou teorias existentes que não captam adequadamente a complexidade do problema que estamos examinando. Também a usamos porque as medidas quantitativas e as análises estatísticas simplesmente não se enquadram no problema (Creswell 2010, p. 52).

A citação de Creswell (2010) reforça a pertinência da abordagem qualitativa em pesquisas que demandam a exploração aprofundada de fenômenos complexos, especialmente quando estes envolvem grupos específicos e contextos singulares. Ao destacar a necessidade de escutar vozes que não são facilmente captadas por instrumentos quantitativos, o autor enfatiza a centralidade da experiência dos sujeitos no processo investigativo.

Esse aspecto dialoga diretamente com a presente pesquisa, que busca compreender como os estudantes vivenciam e atribuem sentido às práticas de Cultura Maker e Robótica Educacional, dimensões que não podem ser reduzidas a variáveis mensuráveis ou indicadores estatísticos. Além disso, ao considerar a pesquisa qualitativa como um caminho para lidar com teorias ainda parciais ou insuficientes para explicar determinados contextos educacionais, Creswell (2010) legitima a escolha metodológica adotada neste estudo, uma vez que o fenômeno investigado envolve práticas pedagógicas inovadoras e situadas, cuja complexidade exige uma compreensão interpretativa e contextualizada.

Na mesma perspectiva, Merriam (1998) afirma que a pesquisa qualitativa envolve a produção e análise de dados descritivos, orientando-se por uma abordagem interpretativa voltada à compreensão das interações humanas em diferentes contextos sociais. Assim, o foco recai sobre os significados atribuídos pelos sujeitos às suas experiências, considerando o contexto no qual tais fenômenos se manifestam.

Nesse sentido, a abordagem qualitativa mostra-se pertinente para esta investigação, que busca compreender de que modo a Cultura Maker, articulada à Robótica Educacional, contribui para o desenvolvimento do Pensamento Criativo de estudantes do Ensino Médio no contexto do Ensino de Matemática.

Quanto à natureza, a pesquisa caracteriza-se como exploratória e descritiva (Gil, 2019; Marconi; Lakatos, 2022). É exploratória porque busca ampliar a compreensão acerca da articulação entre Cultura Maker, Robótica Educacional e Aprendizagem Criativa no contexto da Educação Matemática, temática que ainda apresenta lacunas investigativas. Ao mesmo tempo, assume caráter descritivo ao procurar analisar como essas abordagens se materializam em práticas pedagógicas desenvolvidas com estudantes do Ensino Médio, envolvendo conceitos matemáticos, processos de resolução de problemas e experiências relacionadas ao desenvolvimento do Pensamento Criativo.

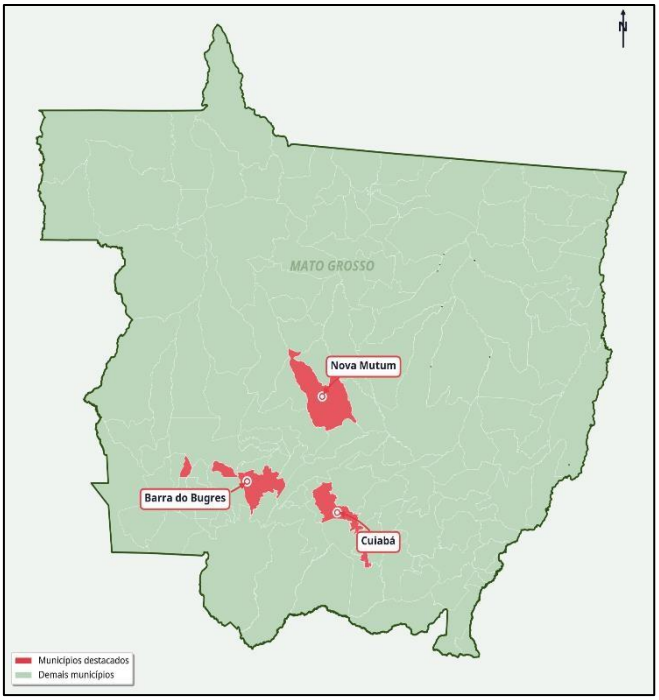
A investigação foi realizada na Escola Estadual José Aparecido Ribeiro, localizada no município de Nova Mutum (MT). A escolha dessa instituição ocorreu pelo fato de a escola contar com um Clube de Ciências já em funcionamento, o que favorece a aproximação com

práticas investigativas e a implementação de propostas voltadas à Cultura Maker e à Robótica Educacional.

4.2 Cenário da Pesquisa: Instituição Educacional, o Clube de Ciências e os Recursos Tecnológicos

A pesquisa foi desenvolvida no contexto do Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), sediado no município de Barra do Bugres (MT). O lócus empírico da investigação, por sua vez, localiza-se no município de Nova Mutum (MT), onde foi realizada a oficina CRIABOT**,** atividade pedagógica por meio da qual foram produzidos os dados desta pesquisa. A apresentação conjunta desses municípios na Figura 6 visa situar territorialmente tanto o espaço institucional de formação da pesquisadora quanto o contexto escolar no qual a pesquisa foi desenvolvida.

Figura 6 – Localização geográfica dos municípios de Barra do Bugres e Mutum, no estado de Mato Grosso.



Fonte: Google Maps, adaptado pela autora (2025).

A Figura 6 tem como finalidade apenas detalhar a localização geográfica dos municípios de Barra do Bugres e Nova Mutum no estado de Mato Grosso, oferecendo uma referência espacial para situar o local de realização do mestrado e o lócus empírico da pesquisa.

Na próxima seção, é descrito o contexto no qual os dados foram produzidos, abordando a instituição educacional em que a pesquisa foi realizada e as tecnologias educacionais utilizadas no procedimento de ensino para construção do conhecimento, bem como o Clube de Ciências e os participantes da pesquisa.

4.2.1 Identificação da Unidade Escolar e Contexto Socioeconômico

O município de Nova Mutum, localizado na região médio-norte de Mato Grosso, situa-se a aproximadamente 240 km da capital Cuiabá, ao longo da BR-163 e serve como eixo logístico estratégico para o escoamento da produção agropecuária. Com população estimada em cerca de 61.223 habitantes (IBGE, 2022), apresenta crescimento acelerado nas últimas décadas, fruto da expansão do agronegócio, especialmente da produção de soja, milho e algodão, além da pecuária de corte.

Esse desenvolvimento econômico tem atraído investimentos e migrantes de diversas regiões do Brasil, configurando um contexto socioeconômico dinâmico e multicultural. Paralelamente, o rápido crescimento urbano impõe desafios à infraestrutura, aos serviços públicos e, de modo especial, à educação. Nesse cenário, as redes municipal e estadual de ensino assumem papel estratégico ao garantir formação de qualidade desde a primeira infância até a juventude, preparando os jovens tanto para a continuidade dos estudos quanto para a inserção no mercado de trabalho.

A pesquisa foi desenvolvida no contexto da Escola Estadual Cívico Militar José Aparecido Ribeiro, localizada na Avenida Mutum, 1401 W, no Bairro Bela Vista em Nova Mutum – MT (Figura 7). É uma instituição de grande porte que atende exclusivamente ao Ensino Médio, com mais de 1.800 estudantes matriculados atualmente. Mantida pela Secretaria de Estado de Educação e conforme a Estrutura Administrativa do Serviço Público, foi criada pelo Decreto N° 3.380 publicado no Diário Oficial do dia 28 de junho de 2004.

Tem como Missão melhorar a qualidade de ensino, que oriente e atenda às necessidades da comunidade escolar com inovação e respeito. Sua visão de futuro é formar alunos conscientes, ser referência no desenvolvimento de jornadas de aprendizagem que possibilitem a formação de múltiplos talentos, para o surgimento de líderes de ideias, de ações e transformações inspiradoras, éticas e responsáveis.

Com o intuito de situar o lócus empírico da investigação, apresenta-se na Figura 7 uma vista aérea da Escola Estadual José Aparecido Ribeiro, localizada no município de Nova

Mutum, no estado de Mato Grosso, permitindo visualizar a estrutura da escola e o contexto urbano no qual a instituição está inserida.

Figura 7 – Vista aérea da Escola José Aparecido Ribeiro em Nova Mutum



Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Nova_Mutum

A escola está situada em região central do município de Nova Mutum (MT), próxima ao paço municipal e outros espaços públicos. Essa localização favorece sua integração com o contexto urbano da cidade, conforme pode ser observado na Figura 7, que apresenta a localização geográfica da Escola Estadual José Aparecido Ribeiro.

Figura 8 – Localização da Escola Estadual José Aparecido Ribeiro no município de Nova Mutum (MT)



Fonte: Elaborado pela autora a partir do Google Maps (2025)

Essa escola teve seu Plano Político-Pedagógico (PPP) atualizado em 2024. Segundo o PPP (2024) ela dispõe de infraestrutura ampla e adaptada, destacando-se pelo acesso à internet, acesso à Chromebook, projetores multimídia, além de biblioteca, laboratórios de ciências, refeitório, cozinha, quadra de esportes coberta, pátios cobertos e descobertos, piscina, salas climatizadas e banheiro acessível. Além disso, o espaço escolar atende aos critérios de acessibilidade, contando com corrimãos, rampas, portas largas e banheiros adaptados, o que promove um ambiente inclusivo para estudantes com mobilidade reduzida.

Essa configuração possibilita a realização de diversas atividades pedagógicas, favorecendo um ambiente propício ao desenvolvimento de práticas educativas e inovadoras. A Figura 8 apresenta a fachada da unidade escolar, permitindo visualizar o espaço institucional onde foram desenvolvidas as atividades investigadas nesta pesquisa.

Figura 9 – Fachada da Escola Estadual Cívico Militar José Aparecido Ribeiro, em Nova Mutum (MT)



Fonte: Acervo pessoal (2025)

Além da dimensão estrutural, a escola se destaca pela oferta de projetos e programas educacionais que buscam ampliar as oportunidades de aprendizagem e protagonismo estudantil, como o Clube de Ciências, as Oficinas de Redação e a participação em iniciativas como o Pré-Enem Digital.

Esse conjunto de condições estruturais e pedagógicas criou um ambiente propício para a implementação de iniciativas inovadoras, como o MAKERLAB, projeto submetido, aprovado e financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso (FAPEMAT). O MAKERLAB foi concebido como um espaço de experimentação e criação vinculado ao Clube

de Ciências da escola**,** com atividades voltadas ao desenvolvimento de atividades relacionadas à Cultura Maker, à Robótica Educacional e ao uso de tecnologias digitais no contexto escolar.

Nesse ambiente foram realizadas práticas investigativas e oficinas voltadas à aprendizagem ativa e à resolução de problemas, dentre elas a Oficina CRIABOT: Robótica Criativa com o kit LEGO SPIKE Prime, vinculada ao projeto de pesquisa Robótica Educacional e Impressão 3D: Explorando Estratégias para promover a inovação e a inserção de meninas nas áreas de Ciências Exatas, Engenharias e Computação, coordenado pela orientadora desta pesquisa e financiado pela FAPEMAT.

Para o desenvolvimento da oficina, utilizou-se o Kit LEGO SPIKE Prime, da linha Education, material adquirido com recursos do projeto de pesquisa já citado, entre os objetivos, destaca-se a implementação de práticas em Robótica Educacional. A instituição conta com infraestrutura que possibilita a realização de oficinas voltadas à Cultura Maker, integrando elementos de experimentação, programação e construção de protótipos. Esse conjunto de condições institucionais e materiais configurou-se como um ambiente propício para a realização da Oficina CRIABOT, proposta nesta pesquisa desenvolvida na sala do Clube De Ciências Decolar.

4.2.2 O Clube de Ciências Decolar

O Clube de Ciências Decolar foi fundado em 2019 pela professora Dra. Andréia Vaz Gomes, na Escola Estadual José Aparecido Ribeiro, localizada no município de Nova Mutum (MT). Desde sua criação, o clube tem se constituído como um espaço formativo voltado à iniciação científica escolar, assumindo a investigação como princípio pedagógico (Gomes; Rosa; Darroz, 2022).

Conforme descrito por Gomes, Rosa e Darroz (2022), a investigação no âmbito do Clube de Ciências Decolar caracteriza-se pelo envolvimento ativo dos estudantes na formulação de problemas, levantamento de hipóteses, coleta, produção e análise de dados e socialização dos resultados, aproximando a prática científica do contexto escolar. Esse movimento favorece o desenvolvimento científico na área de Ciências no contexto da Educação Básica.

Conforme destaca Chassot (2011), espaços como os clubes de ciências assumem papel fundamental na promoção da alfabetização científica, ao possibilitarem que os estudantes compreendam a ciência como prática social, cultural e historicamente situada. Nessa perspectiva, o Clube de Ciências Decolar foi idealizado como um ambiente de ensino por investigação e, ao longo de sua trajetória, passou a desempenhar um papel relevante no contexto

escolar local, ao articular atividades voltadas à pesquisa, à sustentabilidade e à difusão do conhecimento científico (Gomes; Rosa; Darroz, 2022).

Ao longo de sua atuação, o clube promoveu a realização de feiras científicas, o desenvolvimento de projetos socioambientais e o incentivo ao protagonismo estudantil, expresso na participação ativa dos estudantes em todas as etapas dos projetos, desde o diagnóstico inicial sobre ciência e pesquisa até a comunicação dos resultados em feiras e mostras científicas, conforme evidenciado na trajetória do clube (Gomes; Rosa; Darroz, 2022).

Como resultado desse protagonismo, alguns estudantes, membros do Clube, participaram de eventos científicos de abrangência nacional, como a Feira Brasileira de Ciências e Engenharia (FEBRACE), organizada pela Universidade de São Paulo, em 2022, realizada em formato *on-line*, e a Mostra Nacional de Ciência e Tecnologia, em Brasília, em 2024.

Sob a coordenação de sua fundadora, o Clube de Ciências Decolar consolidou-se como um espaço fértil para a aprendizagem criativa e para a valorização da cultura científica na escola. Seu objetivo central consiste em promover o interesse dos estudantes pela Ciência, favorecendo a curiosidade investigativa, a autonomia intelectual e a criatividade, por meio do desenvolvimento de projetos de pesquisa, do trabalho colaborativo e da resolução de problemas vinculados à realidade socioambiental da comunidade escolar (Gomes; Rosa; Darroz, 2022).

Nesse sentido, a proposta desenvolvida no âmbito do Clube de Ciências dialoga diretamente com as competências específicas da área de Ciências da Natureza estabelecidas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018). Ao enfatizar a investigação, a análise de fenômenos naturais e a compreensão dos processos tecnológicos, as atividades desenvolvidas no clube alinham-se à perspectiva de formação científica voltada à atuação crítica e responsável dos estudantes frente aos desafios contemporâneos.

No que se refere às competências específicas da área de Ciências da Natureza, diretamente mobilizadas nas atividades desenvolvidas no Clube de Ciências Decolar, a BNCC (2018) orienta que os estudantes sejam capazes de:

> Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global (Brasil, 2018, p. 53).

Dessa forma, as atividades desenvolvidas no Clube materializam, no contexto escolar, os princípios formativos propostos pela BNCC (2018), ao promoverem situações de

aprendizagem que articulam investigação científica, análise de fenômenos naturais e compreensão de processos tecnológicos, a partir de problemas reais e de interesse dos estudantes.

A elaboração de projetos de pesquisa vinculados a problemáticas socioambientais, a realização de feiras científicas e a participação em eventos científicos em âmbito municipal, estadual e nacional constituem oportunidades concretas para que os estudantes mobilizem conhecimentos científicos em diálogo com a realidade, desenvolvendo uma postura crítica, propositiva e socialmente responsável.

Nesse processo, o Clube de Ciências Decolar fortalece a cultura da pesquisa e da inovação na escola e tem contribuído para a formação dos estudantes ao promover experiências de iniciação científica, de trabalho colaborativo e de comunicação científica, aspectos que, segundo Gomes, Rosa e Darroz (2022), têm impactado positivamente o interesse dos jovens pela ciência e sua relação com a escola.

4.2.3 Tecnologias Integradas: O Kit LEGO Education SPIKE Prime

O principal recurso adotado nesta pesquisa foi o LEGO Education SPIKE Prime, um *kit* de Robótica Educacional que integra blocos de montagem, motores, sensores e um *hub* programável, possibilitando a criação de diferentes protótipos por meio de programação em blocos e em linguagem Python. A utilização desse recurso nas atividades da oficina CRIABOT possibilitou aos estudantes explorar conceitos matemáticos, testar hipóteses e desenvolver soluções para os desafios propostos, favorecendo a construção do Pensamento Criativo no contexto da Educação Matemática.

No que se refere especificamente à área da Matemática, o uso do *kit* possibilita a mobilização de conceitos como medidas, proporcionalidade, ângulos, relações espaciais, leitura e interpretação de dados, além do desenvolvimento do raciocínio lógico e algorítmico. Esses conhecimentos são acionados pelos estudantes tanto na construção física dos protótipos quanto na programação dos dispositivos, exigindo planejamento, previsão de resultados, testagem de hipóteses e ajustes sucessivos. Tal dinâmica favorece a compreensão da Matemática como um campo de conhecimento mobilizado para analisar e resolver problemas concretos, em consonância com estudos recentes que indicam que a Robótica Educacional pode mobilizar conteúdos matemáticos específicos ao articular construção, programação e resolução de problemas em contextos investigativos (Kalinke, 2021).

A programação dos dispositivos robóticos contribui para o desenvolvimento do pensamento matemático ao demandar a organização lógica de ações, a elaboração de algoritmos e a resolução de problemas, processos associados ao pensamento computacional (Wing, 2017) e discutidos na literatura da Educação Matemática no contexto da Robótica Educacional (Kalinke, 2021). Essa perspectiva dialoga com as contribuições de Papert (1994), ao defender que a interação com tecnologias programáveis potencializa aprendizagens, ao integrar ação, reflexão e experimentação.

Além de estimular o raciocínio lógico e a resolução de problemas, o LEGO Education SPIKE Prime potencializa a aprendizagem criativa ao permitir que os estudantes imaginem, projetem, testem, refinem e compartilhem suas soluções, em consonância com a Espiral da Aprendizagem Criativa proposta por Resnick (2020).

Para fins de transparência metodológica e replicabilidade da pesquisa, o inventário técnico detalhado dos componentes do *kit* (motores, sensores, *hub* e peças estruturais) encontra-se no Apêndice A, no qual são apresentadas as características e a função didática de cada item no desenvolvimento das atividades propostas.

4.2.4 Participantes da Pesquisa

A pesquisadora, por integrar o corpo docente da escola e atuar em constante parceria com a gestão, estabeleceu condições favoráveis para o desenvolvimento desta investigação. Em 2024, passou a exercer a função de auxiliar de coordenação, o que possibilitou sua atuação junto aos três turnos de funcionamento da instituição e ampliou o contato direto com os estudantes e a comunidade escolar. Nesse mesmo período, passou também a integrar o Clube de Ciências Decolar, espaço extracurricular voltado à promoção da iniciação científica e da Cultura Maker.

Participaram 16 estudantes do Ensino Médio (1º ao 3º ano), 15 a 17 anos, integrantes do Clube de Ciências Decolar. A proposta da sequência didática, na qual se inseriu a Oficina CRIABOT foi apresentada inicialmente à equipe gestora da escola e, após aprovação, aos estudantes participantes do clube de Ciências Decolar.

A adesão foi voluntária, mediante assinatura dos responsáveis no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e assinatura dos menores de idade no Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE), conforme aprovação do CEP/UNEMAT, cujo Parecer é o nº 7.458.423, Cáceres, 23 de março de 2025, CAAE nº 86066325.5.0000.5166.

Do total de 16 participantes inicialmente inseridos no contexto da pesquisa, 12 chegaram até o final. Entre eles, 7 se identificaram como do sexo feminino (58%) e 5 como do sexo

masculino (42%). Essa proporção demonstra uma presença significativa de meninas na oficina, aspecto relevante diante dos desafios ainda existentes para a inserção feminina nas áreas de Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM).

Tal resultado dialoga diretamente com os objetivos do macroprojeto de pesquisa "Robótica Educacional e Impressão 3D: Explorando Estratégias para Promover a Inovação e a Inserção de Meninas nas Áreas de Ciências Exatas, Engenharias e Computação", o qual esta pesquisa está vinculada, que busca promover a participação feminina em espaços tradicionalmente marcados pela predominância masculina.

Nesse sentido, a elevada participação das estudantes na Oficina CRIABOT configura um indicativo relevante de ampliação do acesso feminino a práticas de robótica educacional, tradicionalmente associadas à predominância masculina. Esse achado sugere que intervenções pedagógicas intencionalmente estruturadas podem atuar como estratégias de enfrentamento das desigualdades de gênero em contextos científicos e tecnológicos. Tal interpretação dialoga com Gatti (2020), ao afirmar que a ampliação da participação feminina nessas áreas demanda ações formativas que promovam condições de engajamento, permanência e reconhecimento das estudantes.

Assim, a diversidade de gênero contribuiu para enriquecer as interações e ampliou as perspectivas de aprendizagem colaborativa no desenvolvimento dos projetos de Robótica Educacional.

4.2.5 Abordagem de Ensino da Pesquisa

A presente pesquisa adotou como abordagem de ensino o Construcionismo, formulado por Seymour Papert (1980; 1994), segundo o qual a aprendizagem ocorre de forma mais efetiva quando os estudantes se engajam na construção de projetos significativos, entendidos pelo autor como produções concretas que materializam ideias, hipóteses e conceitos e que podem ser testadas, revisadas e compartilhadas no processo de aprendizagem. A produção de robôs, protótipos e programas durante a oficina constituiu-se como elemento central para que os participantes pudessem experimentar, testar, reformular e atribuir sentido ao conhecimento adquirido.

Em consonância, a investigação fundamenta-se também na perspectiva da Aprendizagem Criativa (Resnick 2020), que amplia os pressupostos construcionistas ao valorizar os 4 Ps Projetos, Paixão, Pares e Pensar Brincando e a Espiral da Aprendizagem Criativa (Figuras 3 e 4), caracterizada pelo ciclo contínuo de Imaginar, Criar, Brincar,

Compartilhar e Refletir. Essa abordagem reconhece o potencial da Robótica Educacional e da Cultura Maker como catalisadores do Pensamento Criativo, estimulando o protagonismo dos estudantes.

Além disso, a proposta dialoga com as metodologias ativas (Moran, 2007), que colocam o estudante no centro do processo de ensino e aprendizagem, favorecendo a resolução de problemas, a colaboração e a construção coletiva do conhecimento. Dessa forma, a abordagem adotada mostra-se coerente com os objetivos desta pesquisa e com as demandas da Educação Básica contemporânea, que busca articular inovação, criticidade e criatividade ao processo formativo.

Inicialmente, os dados produzidos durante a oficina foram organizados e constituíram o corpus da pesquisa, composto pelos registros da observação participante, pelos registros produzidos no diário de bordo dos estudantes e durante a roda de conversa ao final da Oficina. Esse corpus foi analisado à luz da Análise Textual Discursiva, como descrito a seguir.

4.3 Método de Análise

A análise dos dados desta pesquisa seguiu o percurso da Análise Textual Discursiva (ATD), proposta por Moraes e Galiazzi (2007; 2016), a qual se configura como uma metodologia qualitativa voltada à interpretação aprofundada de textos. A ATD parte da fragmentação do material em unidades de significado, que posteriormente são organizadas e reagrupadas em categorias, possibilitando ao pesquisador identificar e construir compreensões interpretativas a partir dos sentidos que emergem do processo de análise do *corpus* textual. Esse processo, de natureza recursiva e auto-organizativa, permite a construção de compreensões amplas acerca do fenômeno investigado, articulando descrição, interpretação e teorização.

O *corpus* analisado nesta pesquisa foi constituído por três fontes principais: (A) registros da observação participante durante a oficina; (B) respostas ao formulário avaliativo aplicado aos estudantes; e (C) transcrição da roda de conversa realizada ao final da sequência.

Ao se constituir como alternativa aos modelos positivistas, a ATD aproxima-se da hermenêutica e assume pressupostos da fenomenologia, valorizando a perspectiva do outro e reconhecendo a multiplicidade de sentidos possíveis. Assim, a ATD conforme pressupostos de Moraes e Galiazzi (2007, 2016), não se coloca apenas como uma alternativa aos modelos positivistas, no sentido de substituí-los, mas sim como uma outra perspectiva epistemológica, fundada em pressupostos construtivistas, hermenêuticos e fenomenológicos. Ou seja, ela rompe com a lógica positivista que busca objetividade, neutralidade e generalização e se insere em

outro paradigma, no qual o conhecimento é compreendido como construção interpretativa e emergente do diálogo entre pesquisador, texto e contexto

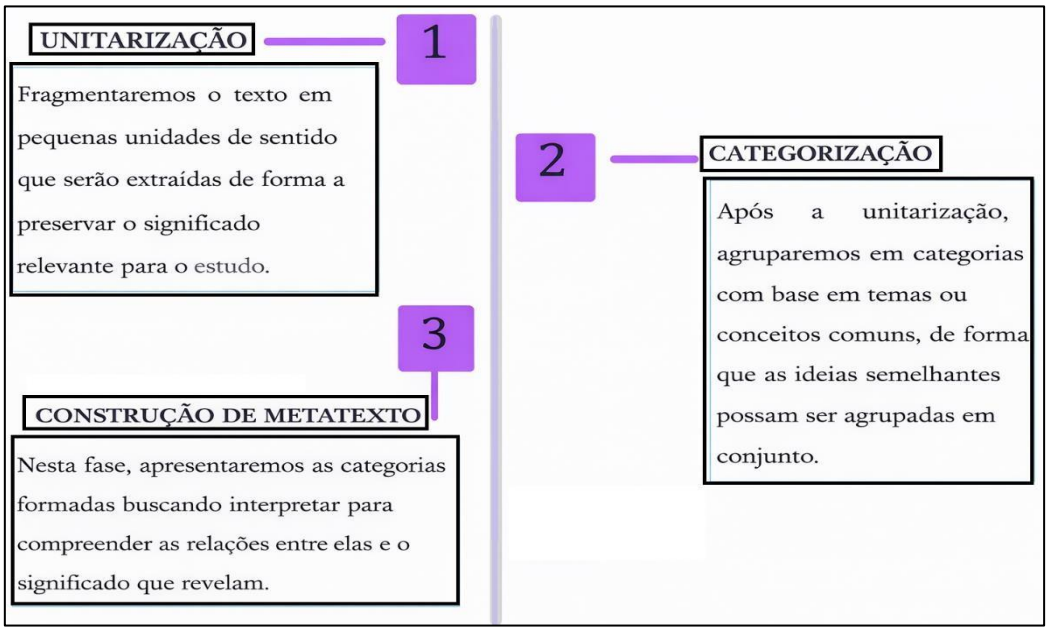
Tais sentidos se enraízam na linguagem e nos contextos históricos em que são produzidos, envolvendo a diversidade de sujeitos e vozes presentes no texto (Moraes e Galiazzi, 2007). Vejamos o que esses autores dizem:

> [...] a análise textual discursiva, ao pretender superar modelos de pesquisas positivistas, aproxima-se da hermenêutica. Assume pressupostos da fenomenologia, de valorização da perspectiva do outro, sempre no sentido da busca de múltiplas compreensões dos fenômenos. Essas compreensões têm seu ponto de partida na linguagem e nos sentidos que por ela podem ser instituídos, implicando a valorização dos contextos e movimentos históricos em que os sentidos se constituem. Nisso estão implicados múltiplos sujeitos autores e diversificadas vozes a serem consideradas no momento da leitura e interpretação de um texto (Moraes; Galiazzi, 2007, p. 80).

Essa abordagem reconhece a existência de múltiplos sujeitos e vozes que devem ser considerados no momento da leitura e interpretação, valorizando a complexidade dos significados e a diversidade de perspectivas envolvidas. Assim, a Análise Textual Discursiva se coloca como um método de análise crítica e reflexiva, que valoriza as interpretações subjetivas e o contexto histórico-social na compreensão dos fenômenos. O que demonstra ser o mais indicado para a análise desta pesquisa.

O Processo da Análise Textual Discursiva Moraes e Galiazzi (2007), se dará de acordo com as etapas de análise apresentadas na Figura 10;

Figura 10 – Etapas de Análise Qualitativa: unitarização, categorização e construção do metatexto



Fonte: Elaborado pela autora (2025)

Conforme ilustrado na Figura 10, a Análise Textual Discursiva (ATD) desenvolve-se a partir da fragmentação dos textos em unidades de significado (unitarização), do agrupamento dessas unidades em categorias temáticas (categorização) e da construção do metatexto. Esse último movimento corresponde ao momento interpretativo da análise, no qual se efetiva a captura do novo, mostrada na Figura 10, por meio da articulação entre os dados empíricos e a fundamentação teórica que sustenta a pesquisa. A ATD destaca-se por possibilitar a transformação do material empírico em novas compreensões, a partir de um processo analítico organizado e reflexivo, o que favorece a emergência de sentidos e interpretações mais amplas. Essas etapas fundamentam o percurso analítico adotado nesta dissertação.

Para o registro das interações ocorridas durante a oficina e a roda de conversa, foram utilizados gravadores de áudio e vídeo, possibilitando a captura das falas, das discussões e das dinâmicas desenvolvidas pelos estudantes.

Posteriormente, os registros foram transcritos e passaram a compor o corpus da pesquisa, sendo analisados por meio da Análise Textual Discursiva (ATD), conforme proposta por Moraes e Galiazzi (2007). O uso de gravações possibilitou um registro fiel das interações, favorecendo uma análise mais detalhada das falas dos participantes.

Para o processo de transcrição dos áudios, foi utilizado o software Transkriptor, que contribuiu para a conversão inicial da oralidade em texto. A ferramenta Manus IA foi empregada para a geração de imagens ilustrativas, utilizadas na representação visual de conceitos e etapas da pesquisa.

Já as ferramentas ChatGPT e NotebookLM foram utilizadas como apoio na revisão textual, contribuindo para a organização, clareza e adequação da escrita acadêmica.

Ressalta-se que todas as transcrições e textos passaram por revisão manual das pesquisadoras, garantindo a fidedignidade dos dados e a preservação dos sentidos expressos nas falas dos participantes.

Além disso, foi realizada observação participante, pois, durante a condução das atividades, a pesquisadora observou atentamente todos os movimentos e interações dos envolvidos. Por fim, aplicou-se um formulário (Google Forms - Apêndice B), direcionado aos estudantes, com o objetivo de obter um retorno direto sobre a experiência vivenciada.

5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS À LUZ DA ANÁLISE TEXTUAL DISCURSIVA

Este capítulo apresenta a análise e discussão dos resultados produzidos no desenvolvimento da oficina *CRIABOT: Robótica Criativa com LEGO*, realizada no âmbito do Clube de Ciências Decolar. Inicialmente, descreve-se a organização da sequência didática e o contexto em que os dados foram produzidos. Em seguida, são apresentadas e discutidas as categorias emergentes da análise realizada à luz da Análise Textual Discursiva (ATD).

5.1 Produção de Dados

A Oficina Criabot: Robótica Criativa com LEGO foi realizada com os alunos do 1º ao 3º ano do Ensino Médio vinculados ao Clube de Ciências Decolar. Teve carga horária total de 20 horas, distribuídas em sete encontros de 2 a 4 horas cada. Foi conduzida pelas professoras Mineia Cappellari Fagundes, Rosemilda Teixeira dos Santos, Marcela Madanês Chavier, Stella Mares Leitão Santos Da Silva e Alcione Silva Araujo.

A oficina foi organizada em forma de sequência didática com módulos progressivos, contemplando momentos de introdução, exploração, desafios práticos e socialização dos resultados, conforme recomenda Zabala (1998) ao tratar da importância da progressão didática para o desenvolvimento da aprendizagem. Cada etapa foi planejada de forma a favorecer a familiarização com os conceitos de Robótica Educacional, a experimentação criativa com o Kit LEGO SPIKE Prime e o desenvolvimento de soluções inovadoras por meio da construção e programação de robôs. No Quadro 6, apresentamos a síntese da organização didática da oficina, destacando: a data de realização, a carga horária, as atividades realizadas e os objetivos elencados para cada aula.

Quadro 6 – Robótica Criativa por meio do Kit LEGO SPIKE Prime: Construindo e Programando soluções inovadoras.

Data	C.H.	Tema da Aula	Objetivo da Aula
26/04	2h	Introdução à Robótica Educacional e ao Kit LEGO SPIKE Prime	Compreender o conceito de robótica e explorar os principais componentes do *kit*.
29/04	2h	Brincar, Pensar e Criar: Explorando a Robótica com Pares	Estimular o trabalho colaborativo, distribuindo funções nos grupos e promovendo a exploração inicial dos *kits*.
10/05	3h	Desafio I: Um Desafio Criativo a Quatro Mãos – Construindo um carro autônomo	Desenvolver habilidades de montagem e criatividade na criação de protótipos robóticos.

Data	C.H.	Tema da Aula	Objetivo da Aula
17/05	3h	Continuação - Programação do Robô Carro Autônomo	Iniciar a programação do robô e realizar os primeiros testes de funcionamento com ajustes iniciais.
24/05	4h	Desafio II: Pensar, Programar e Corrigir – Ajuste dos parâmetros PID para o carro seguir uma linha	Introduzir o controle PID e aplicar conceitos matemáticos e tecnológicos para o desenvolvimento de robôs seguidores de linha.
27/05	4h	Explorando Soluções: Testes e Aprimoramentos com o Robô Seguidor de Linha	Refletir, testar e ajustar parâmetros para melhorar o desempenho do robô.
02/06	2h	Apresentação dos resultados para a comunidade escolar	Socializar os aprendizados e resultados da oficina com a comunidade escolar.

Fonte: Autoria própria (2025).

A estrutura apresentada no Quadro 6, sintetiza a Sequência Didática da oficina, da qual produzimos os dados analisados nesta pesquisa. A progressão dos módulos se deu desde o contato inicial com o *kit* até os desafios mais complexos de programação e socialização dos resultados, possibilitou observar diferentes níveis de engajamento, criatividade e colaboração dos estudantes. Essa sequência permitiu acompanhar a evolução das aprendizagens e registrar, em cada etapa, manifestações do Pensamento Criativo e seu desenvolvimento, os quais foram posteriormente interpretados à luz da Análise Textual Discursiva (ATD).

A partir da organização sistematizada no Quadro 6, passou-se à etapa de divulgação e preparação para a realização da oficina. Após a sequência didática ser submetida à orientadora e aprovada para a aplicação, foi elaborado um convite, com informações sobre a proposta da oficina, o local e a data do primeiro encontro, além do cronograma dos encontros posteriores.

O convite com o cronograma da oficina foi divulgado pelo aplicativo WhatsApp no grupo do Clube de Ciências Decolar. Optou-se por realizar o chamamento em forma de convite, garantindo que os estudantes tivessem a liberdade de decidir se queriam, ou não, participar desse projeto. Essa escolha dialoga com dois dos 4 Ps da Aprendizagem Criativa propostos por Resnick (2020), Projetos e Paixão. O autor destaca que a aprendizagem torna-se mais ativa quando os estudantes se engajam em projetos de interesse pessoal, movidos pela paixão e motivação intrínseca, o que contribui para uma participação mais ativa, criativa e autoral.

Sobre projetos Mitchel Resnick destaca:

> Ainda mais importante, a abordagem baseada em projetos adota uma visão mais abrangente de “conhecimento” pois reconhece que o conhecimento não é apenas um conjunto de conceitos. Quando os estudantes trabalham juntos em projetos, eles aprendem não só sobre as teias de conceitos, mas também sobre conjuntos de estratégias, isto é, estratégias para fazer coisas, para resolver problemas, para comunicar ideias [...] A abordagem baseada em projetos é particularmente adequada para ajudar os estudantes a se

> desenvolverem como pensadores criativos. Quando trabalham em projetos, eles entendem o processo criativo, aprendem a fazer repetições por meio da espiral de aprendizagem criativa: começar com uma ideia inicial, construir protótipos, compartilhar com outras pessoas, realizar experimentos e revisar as ideias com base em feedback e experiências (Resnick, 2020, p. 54).

Na oficina de robótica, essa perspectiva se concretizou à medida que os estudantes, movidos por seu interesse e curiosidade, tiveram a oportunidade de escolher se queriam participar desse projeto, depois de inclusos veio a oportunidade de criar e recriar seus próprios projetos de robôs, testando hipóteses, corrigindo falhas e compartilhando suas soluções com os colegas.

Essa dinâmica pode ser observada no relato de um dos estudantes participantes da oficina:

> No curso de robótica com peças de LEGO, nós participamos de atividades práticas e criativas que envolveram a construção e a programação de robôs. Utilizamos kits de LEGO específicos para robótica, como o LEGO Education SPIKE, e montamos diferentes tipos de robôs conforme os desafios propostos, como criar um carro que desviasse de obstáculos. (Estudante A, formulário *on-line*, 2025)

O relato do estudante evidencia que as atividades desenvolvidas na Oficina CRIABOT foram compreendidas como experiências práticas e desafiadoras, nas quais a construção e a programação de robôs assumiram centralidade no processo de aprendizagem. A referência aos desafios propostos e ao uso do kit LEGO Education SPIKE Prime indica que os estudantes reconheceram a intencionalidade pedagógica da proposta, associando-a à resolução de problemas e à vivência de práticas investigativas. Esse entendimento reforça o potencial da Robótica Educacional como espaço de articulação entre criação, experimentação e a aprendizagem, contribuindo para a construção de sentidos positivos em relação ao aprender durante a mobilização de conhecimentos matemáticos como raciocínio lógico, noções de proporcionalidade ou leitura e interpretação de dados dos sensores.

Após o convite, 16 estudantes se disponibilizaram a participar da oficina. O caráter voluntário da participação fortaleceu a dimensão da Paixão, pois os envolvidos se engajaram de maneira espontânea e motivada, reconhecendo sentido no que estavam fazendo. Assim, a prática pedagógica alinhou-se à proposta de Resnick (2020), valorizando projetos como experiências de autoria e inovação, e a paixão como combustível para o engajamento criativo.

A seguir, apresentam-se os encontros realizados, organizados em forma de sequência didática. Cada aula foi planejada com objetivos específicos, contemplando momentos de introdução, desenvolvimento e avaliação das atividades propostas.

5.1.1 Aula 1 – Introdução à Robótica Educacional e ao Kit LEGO Spike Prime (2h)

O primeiro encontro, apresentado na Figura 11, teve como objetivo compreender o que é Robótica Educacional e conhecer os principais componentes do Kit LEGO Education SPIKE Prime. A oficina iniciou-se com a apresentação do tema e dos objetivos gerais, seguida de uma conversa dirigida sobre a presença da robótica no cotidiano, o que despertou a curiosidade e o interesse dos participantes. Todos estavam atentos e concentrados.

Figura 11 – Primeiro Encontro da Oficina



Fonte: Acervo pessoal da autora (2025)

Na sequência, foram apresentados os elementos do *kit*, como motores, sensores, peças estruturais e o ambiente de programação. Com o apoio de slides, os estudantes exploraram visualmente os componentes e acompanharam uma breve demonstração prática de um robô em funcionamento. O momento foi interativo, permitindo que os alunos levantassem perguntas, hipóteses e compartilhassem suas primeiras impressões sobre o que esperavam construir e aprender ao longo da oficina. Dada a palavra aos estudantes emergiram questionamentos como: “como o sensor identifica obstáculos?”, “é possível programar o robô para tomar decisões diferentes?” e “se eu errar, posso tentar novamente?”.

Os questionamentos apresentados pelos estudantes evidenciam o engajamento ativo no processo de aprendizagem e indicam a mobilização de diferentes dimensões cognitivas. A pergunta “como o sensor identifica obstáculos?” revela uma preocupação com o funcionamento dos dispositivos e com a relação entre entrada de dados e resposta do sistema, apontando para a compreensão inicial de conceitos ligados à leitura de sensores e à interpretação de variáveis no contexto da programação.

Já o questionamento “é possível programar o robô para tomar decisões diferentes?” demonstra o avanço para um nível mais abstrato de raciocínio, relacionado à lógica condicional e à construção de algoritmos, indicando a compreensão de que o comportamento do robô pode ser alterado por meio de estruturas de decisão.

Por sua vez, a afirmação “se eu errar, posso tentar novamente?” evidencia a internalização de uma postura investigativa, ancorada em Papert (1994), na qual o erro é compreendido como parte do processo de aprendizagem, aproximando-se da lógica de experimentação e depuração presente na programação.

Em conjunto, esses excertos indicam que os estudantes não apenas interagem com a tecnologia, mas passam a compreender seus princípios de funcionamento, mobilizando raciocínio lógico, pensamento computacional e noções matemáticas associadas à organização de sequências, à análise de variáveis e à tomada de decisão.

Também foram expressas inquietações relacionadas ao manuseio dos materiais, como o receio de perder peças devido ao seu tamanho. Esse dado indica que os estudantes estavam atentos à materialidade da atividade, reconhecendo a necessidade de organização, cuidado e responsabilidade no uso dos recursos. Tal aspecto evidencia que a aprendizagem não se restringe ao plano abstrato da programação, mas envolve também a interação concreta com os elementos físicos do kit, característica central das práticas da Cultura Maker. Nessa perspectiva, o processo de aprender articula o pensar e o fazer, exigindo planejamento, organização e tomada de decisões durante a montagem e o uso dos componentes.

A avaliação concentrou-se na participação e no envolvimento dos estudantes durante a atividade. Esse dado revela que, neste primeiro encontro, o foco esteve na observação dos processos de aproximação dos estudantes com a robótica, considerando suas manifestações de interesse, curiosidade, interação e formulação de hipóteses. Tal perspectiva de avaliação aproxima-se de uma abordagem formativa, na qual o engajamento dos estudantes é compreendido como indicador do processo de aprendizagem em construção. Além disso, a participação ativa evidencia o início do desenvolvimento de competências relacionadas ao pensamento criativo, ao raciocínio lógico e à resolução de problemas, aspectos que serão aprofundados nos encontros subsequentes da oficina.

5.1.2 Aula 2 – Brincar, Pensar e Criar: Explorando a Robótica com Pares (2h)

O segundo encontro buscou ampliar a familiarização dos alunos com os materiais do Kit LEGO Education SPIKE Prime, promovendo a colaboração entre pares e o uso seguro dos

componentes. A aula iniciou-se com orientações sobre segurança e manuseio, seguidas da organização dos grupos. Cada estudante foi convidado a assumir uma função, dentro do seu grupo: Líder de Projeto, Construtor, Organizador e Programador.

A distribuição dessas funções, como apresentada na Figura 12, teve como objetivo organizar a dinâmica colaborativa, favorecer a participação de todos e promover a corresponsabilidade no desenvolvimento das atividades. Ao longo da oficina, os estudantes foram incentivados a alternar os papéis, possibilitando a vivência de distintas responsabilidades e contribuindo para a construção de aprendizagens colaborativas, em consonância com os princípios da Aprendizagem Criativa e do trabalho entre pares (Resnick, 2020).

Figura 12 – Crachás de identificação utilizados na oficina evidenciando os papéis de liderança



Fonte: Acervo pessoal da autora (2025)

A organização dos estudantes em papéis específicos, conforme ilustrado na Figura 12, contribuiu para estruturar a dinâmica dos grupos e favorecer a participação ativa de todos os envolvidos. Ao explicitar responsabilidades distintas no desenvolvimento das atividades, a proposta fortaleceu a cooperação, o diálogo e a corresponsabilidade, elementos centrais para o trabalho colaborativo em contextos de Robótica Educacional.

De acordo com Resnick (2020), ambientes de aprendizagem que valorizam o trabalho entre pares e a atribuição de responsabilidades ampliam o engajamento dos estudantes e favorecem a construção coletiva do conhecimento.

Nesse sentido, a possibilidade de alternância entre os papéis ao longo da oficina potencializou as oportunidades de aprendizagem, permitindo que os estudantes experimentassem diferentes formas de atuação e construíssem compreensões mais integradas acerca dos processos de criação, programação e organização dos projetos desenvolvidos,

aspecto também discutido na literatura da Robótica Educacional ao destacar a relevância do trabalho cooperativo e da participação ativa dos estudantes (Kalinke, 2021).

Após a divisão e organização dos grupos, bem como a entrega dos crachás de identificação, os estudantes iniciaram a exploração prática dos *kits* de robótica, realizando montagens simples e testando a movimentação dos motores. Durante a atividade, foram instigados por meio de perguntas investigativas, como: “Como podemos fazer esse motor girar?”, “E se colocarmos o sensor aqui?” e “O que acontece se invertermos essa peça?”.

Esse processo buscou favorecer a aprendizagem por meio da experimentação, da tentativa e do erro, permitindo que os estudantes formulassem hipóteses e refletissem sobre o funcionamento dos componentes. Conforme se observa na Figura 13, os grupos organizaram os materiais, manipularam sensores e peças estruturais e testaram diferentes possibilidades de montagem antes de chegar a uma solução funcional.

Nenhuma resposta foi previamente fornecida, os estudantes avançavam por meio da exploração direta, realizando ajustes sucessivos até compreenderem a lógica do sistema. Alguns grupos demandaram mais tempo que outros, contudo, todos conseguiram concluir a atividade proposta.

Figura 13 – Exploração Prática dos *Kits* de robótica



Fonte: Acervo pessoal da autora (2025)

Ao final da atividade, cada grupo compartilhou suas descobertas, estratégias e dificuldades, contribuindo para o enriquecimento do aprendizado coletivo. O grupo representado na Figura 13 destacou que um dos principais desafios enfrentados foi compreender o funcionamento dos blocos de programação, uma vez que somente após esse entendimento foi possível fazer com que o robô executasse os movimentos desejados. Essa percepção é expressa no relato de um dos participantes: *“Às vezes, o sensor não respondia como a gente esperava, então tivemos que testar várias vezes até dar certo”* (Estudante C, formulário *on-line*, 2025).

A avaliação considerou a autonomia e a colaboração demonstradas pelos participantes. Esse dado indica que, neste encontro, o foco esteve menos centrado no resultado da atividade e mais nos processos desenvolvidos pelos estudantes durante a exploração dos materiais, como a organização em grupo, a negociação de decisões e a realização de testes sucessivos.

As interações observadas ao longo da atividade, bem como as perguntas investigativas propostas, sugerem que os estudantes passaram a estabelecer relações entre montagem, programação e funcionamento do robô. Esse movimento evidencia um primeiro contato com a lógica de organização dos sistemas robóticos, envolvendo a relação entre comandos, sequência de ações e resposta dos dispositivos, no qual a experimentação, a observação e os ajustes progressivos assumem papel central.

O relato do estudante, ao destacar a necessidade de testar diferentes possibilidades até alcançar o funcionamento esperado, aponta para a presença de uma dinâmica de tentativa e erro, característica de práticas que valorizam a experimentação e a construção progressiva de soluções. Tais indícios aproximam-se de abordagens que compreendem a aprendizagem como um processo ativo, no qual o conhecimento é construído a partir da interação com os artefatos e com os pares.

Nesse sentido, a Aula 2 sinaliza que a exploração dos kits de robótica, associada à organização em papéis e ao trabalho colaborativo, favoreceu o envolvimento dos estudantes em práticas investigativas, nas quais a construção e a programação dos robôs passaram a ser compreendidas como processos interdependentes, articulando montagem física, organização de comandos e funcionamento do sistema.

5.1.3 Aula 3 – Desafio I: Um Desafio Criativo a Quatro Mãos – Construindo um carro autônomo (3h)

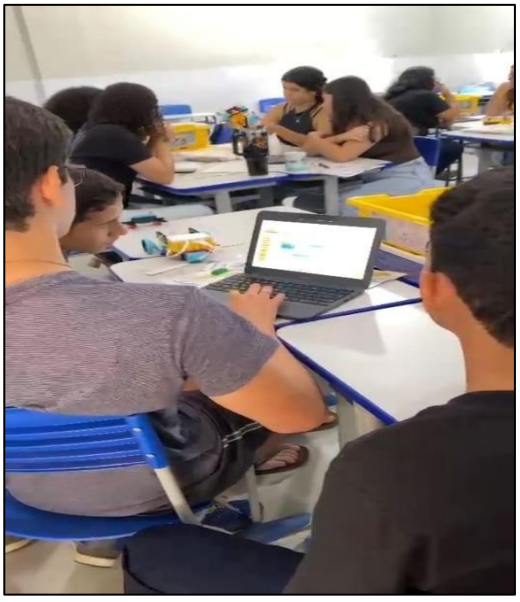
O terceiro encontro teve como objetivo desenvolver as habilidades de montagem dos estudantes. A aula iniciou-se com a organização dos grupos e a apresentação do desafio I. Para contextualizar a atividade, foram utilizados vídeos de apoio relacionados à construção de robôs autônomos, os quais serviram como referência inicial para a compreensão do desafio proposto. Os links de acesso a esses materiais audiovisuais encontram-se disponibilizados ao final no Anexo A.

Após assistirem ao vídeo, os alunos foram desafiados a construir um robô-carro que se movimentasse de forma autônoma. O vídeo funcionou apenas como referência inicial, pois os

grupos foram incentivados a propor soluções próprias, respeitando os requisitos mínimos de funcionamento[3], mas valorizando a criatividade e a autoria dos integrantes.

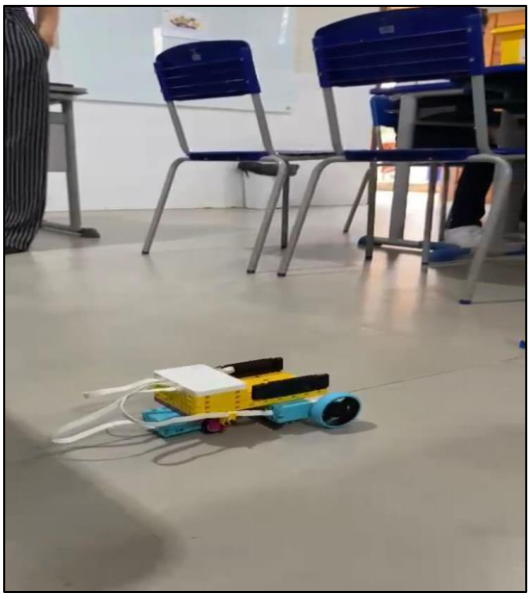
Para ilustrar o desenvolvimento do Desafio I e os resultados alcançados pelos grupos, apresentam-se, a seguir, as Figuras 14 e 15 evidenciam tanto o processo colaborativo de montagem e programação do robô-carro quanto o protótipo final construído pelos estudantes.

Figura 14 – Estudantes em atividade colaborativa



Fonte: Acervo pessoal da autora (2025)

Figura 15 – Carro autônomo Finalizado



Fonte: Acervo pessoal da autora (2025)

As Figuras 14 e 15 evidenciam dois momentos distintos e complementares do Desafio I. Na primeira imagem vemos o processo de construção coletiva que seguiu uma ordem. Em um primeiro momento, os estudantes utilizaram as peças do kit para realizar a montagem do carro. Após a conclusão da montagem, procederam à programação. Na figura 15 vemos o carro finalizado, no qual se destacam as escolhas estruturais e funcionais realizadas pelo grupo, como a disposição dos motores, das rodas e do *hub* programável.

O carro foi colocado no chão para a realização do teste para saber se ele andava, com autonomia, ou não. Observa-se o envolvimento ativo dos estudantes, tanto no grupo em

[3] Para a construção do robô-carro autônomo com o kit LEGO® Education SPIKE Prime, consideraram-se como requisitos mínimos de funcionamento a utilização do Hub SPIKE Prime como unidade de processamento central, dois motores para propulsão das rodas, estrutura física composta por rodas, eixos e peças Technic, bem como ao menos um sensor (sensor de distância ou sensor de cor) que possibilitasse a autonomia do robô. A programação básica foi desenvolvida no aplicativo SPIKE, em linguagem visual disponibilizada, permitindo que o robô realizasse deslocamento autônomo, como movimentos de desvio de obstáculos ou seguimento de linha, sem controle manual direto. https://www.lego.com/en-us/product/lego-education-spike-prime-set-45678

primeiro plano quanto no grupo ao fundo da imagem, na programação e na tomada de decisões coletivas, evidenciando processos de diálogo, negociação de ideias e testagem de hipóteses.

A análise desses registros permite compreender que, embora todos os grupos partissem do mesmo desafio e utilizassem os mesmos materiais, as soluções construídas foram diferentes, resultado de processos investigativos e criativos próprios.

As situações representadas nas Figuras 14 e 15 evidenciam que, para além da montagem e da programação do robô, os estudantes mobilizaram conhecimentos matemáticos ao organizar sequências lógicas de comandos, ajustar o tempo de execução das ações e analisar os efeitos dessas escolhas no deslocamento do robô. Ao testar o funcionamento do carro, os grupos passaram a observar regularidades e variações no movimento, realizando ajustes na programação para aproximar o resultado obtido do comportamento esperado.

Tal dinâmica dialoga também com os pressupostos do Construcionismo, ao evidenciar a aprendizagem por meio da construção de projetos significativos (Papert, 1994), e com a Aprendizagem Criativa, que valoriza projetos autorais, a experimentação e o trabalho colaborativo como elementos centrais do aprender (Resnick, 2020).

Enquanto pesquisadoras, observamos que, durante o processo, cada grupo buscou diferentes estratégias de montagem, explorando possibilidades estruturais e funcionais. Alguns grupos optaram por posicionar os motores de forma centralizada, enquanto outros distribuíram os componentes ao longo da estrutura do carro. Houve também variações na disposição das rodas, na escolha do tipo de base utilizada e na forma de fixação do hub programável. No que se refere à programação, alguns estudantes organizaram sequências de comandos mais simples, enquanto outros testaram variações relacionadas ao tempo de execução e à direção do movimento, realizando ajustes sucessivos até alcançar o resultado desejado.

A combinação entre programação, montagem física e interação entre pares favoreceu o engajamento dos estudantes e ampliou a compreensão de que a resolução de problemas admite múltiplos caminhos e soluções possíveis.

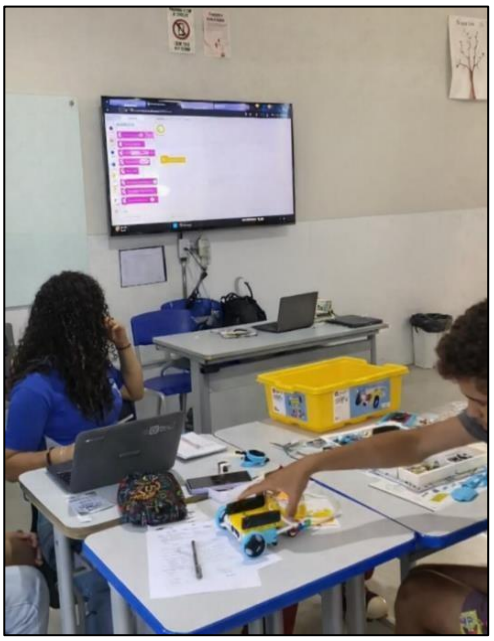
Ao final do desafio, todos os grupos alcançaram o objetivo proposto, fazendo com que os carrinhos construídos realizassem movimentos conforme a programação desenvolvida.
A avaliação ocorreu por meio da observação da organização dos grupos e da interação entre os pares, bem como do envolvimento e da colaboração demonstrados pelos estudantes durante a montagem inicial dos robôs.

5.1.4 Aula 4 – Continuação do Desafio I: Programando o carro autônomo (3h)

O quarto encontro teve como objetivo dar continuidade ao desafio iniciado no encontro anterior, no qual os estudantes prosseguiram com o processo de construção e programação do robô. Nesse momento, os grupos revisaram as estratégias utilizadas, realizaram ajustes nos protótipos e testaram diferentes possibilidades de solução para o problema proposto.

Conforme se observa nas Figuras 16 e 17, esse momento combinou orientação coletiva e exploração prática mediada pelos Chromebooks. A projeção dos blocos de programação na tela possibilitou a visualização da lógica sequencial dos comandos, enquanto os estudantes, organizados em grupo, testavam as instruções e ajustavam os parâmetros a partir das respostas do robô. Nesse processo, passaram a programar com base em comandos pré-definidos e a explorar o uso de sensores de movimento, realizando modificações sucessivas até alcançar o comportamento esperado.

Figura 16 – Orientação coletiva sobre a estrutura dos blocos de programação no contexto da oficina CRIABOT



Fonte: Acervo pessoal da autora (2025)

Figura 17 – Programação prática dos robôs com uso de sensores de movimento durante a oficina CRIABOT.



Fonte: Acervo pessoal da autora (2025)

A partir da análise da programação apresentada aos estudantes, conforme ilustrado nas Figuras 16 e 17, observa-se a organização de blocos estruturados em sequência, dispostos no ambiente de programação do LEGO SPIKE Prime. Nas imagens, é possível identificar conjuntos de comandos organizados verticalmente, indicando a execução passo a passo das ações do robô, com destaque para blocos de movimento e controle, que sugerem a tentativa de orientar o deslocamento do robô no espaço.

Embora a imagem não permita identificar detalhadamente todas as estruturas utilizadas, como condicionais ou leituras específicas de sensores, a disposição dos blocos evidencia que os estudantes estavam explorando a lógica sequencial da programação, organizando comandos de forma encadeada para produzir determinado comportamento do robô. Esse aspecto revela um primeiro contato com a ideia de algoritmo, no qual a ordem dos comandos interfere diretamente no resultado obtido.

Essa interpretação é reforçada pelas interações observadas durante a atividade, quando os estudantes verbalizavam hipóteses e decisões acerca do funcionamento do robô, demonstrando compreender que alterações nos comandos influenciavam diretamente o comportamento do sistema.

Nesse sentido, a análise articulada entre a imagem e as interações dos estudantes permite compreender que o processo de aprendizagem envolveu a manipulação dos blocos de programação e a construção de raciocínios relacionados à organização das ações, aproximando-se de noções matemáticas como sequência, variação e ajuste de parâmetros em um contexto concreto de resolução de problemas.

O funcionamento do protótipo dependia da relação entre velocidade, tempo de execução e resposta aos estímulos do ambiente, o que exigiu dos grupos participantes da oficina a análise de erros, a reformulação de hipóteses e o ajuste dos comandos. Esse processo mobilizou o raciocínio lógico e a resolução de problemas, evidenciando a Matemática como um campo de conhecimento articulador entre a programação e o comportamento do robô, conforme discutido por Kalinke (2021), ao analisar a Robótica Educacional como espaço de mobilização de conhecimentos matemáticos em contextos investigativos.

Ao longo do encontro, observou-se que os grupos que obtiveram maior êxito na construção do carro autônomo foram aqueles que realizaram mais ciclos de testagem e ajuste. Os estudantes programavam o robô, testavam seu funcionamento e, ao identificarem discrepâncias em relação ao comportamento esperado, realizavam novas alterações na montagem ou na programação.

Esse ciclo de testagem, análise e reformulação foi observado em diferentes momentos da atividade, por meio de pequenas alterações nos comandos e na estrutura dos protótipos, conforme evidenciado nas interações entre os estudantes e nos testes realizados durante a aula. Ao programar o robô, testá-lo e, diante de resultados não esperados, realizar novos ajustes, os grupos demonstraram compreender que o funcionamento do sistema depende de sucessivas tentativas e refinamentos. Essa dinâmica contribuiu para a compreensão das relações entre programação, movimento e resposta aos estímulos.

A avaliação dessa aula concentrou-se na capacidade dos estudantes de realizar ajustes e melhorias nos projetos desenvolvidos, observando a funcionalidade dos robôs e o processo de aperfeiçoamento contínuo das soluções construídas.

5.1.5 Aula 5 – Desafio II: Pensar, Programar e Corrigir – Ajuste dos parâmetros PID para o carro seguir uma linha (4h)

A atividade desenvolvida neste encontro possibilitou a articulação entre os fundamentos teóricos do controle PID e sua aplicação em contexto educacional, como se observa na descrição a seguir.

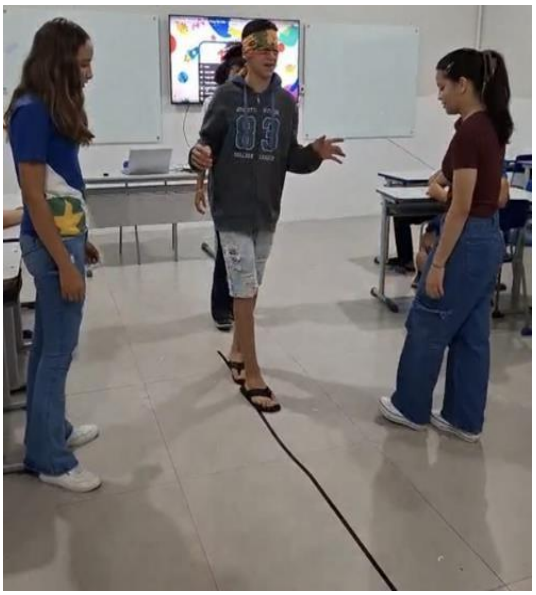
O quinto encontro teve como objetivo introduzir o conceito de controle Proporcional Integral Derivativo (PID), possibilitando aos estudantes compreender que ajustes matemáticos na programação permitem um controle mais preciso do comportamento dos robôs. A aula iniciou-se com a apresentação de um vídeo introdutório sobre o funcionamento do controle PID, seguida de uma explicação dialogada acerca do princípio de funcionamento de um robô seguidor de linha.

Na sequência, foram apresentados slides elaborados pela pesquisadora, nos quais se exploraram os fundamentos matemáticos envolvidos no controle PID, destacando a relação entre leitura dos sensores, cálculo do erro e tomada de decisão pelo robô.

Segundo Ogata (2010), o controle PID envolve a comparação entre o valor real e o valor de referência desejado, gerando um erro que orienta a ação do sistema, aspecto que foi explorado pelos estudantes ao programarem o robô seguidor de linha.

De maneira prática, como observamos na Figura 18, os estudantes compreenderam que o objetivo principal do robô seguidor de linha é acompanhar um trajeto previamente definido, utilizando sensores de cor ou luminosidade, e que esse processo envolve a comparação entre um valor de referência e o valor efetivamente lido pelo sensor, produzindo um erro que orienta as correções de movimento.

Figura 18 – Atividade Prática: Explorando Conceito de Controle PID na prática



Fonte: Acervo pessoal da autora (2025)

A partir dessa compreensão, discutiu-se o que ocorre quando o robô se desvia da linha e de que forma esse desvio pode ser corrigido por meio de cálculos sucessivos. O controle PID foi apresentado de maneira simplificada como uma estratégia matemática que combina três componentes: o termo Proporcional (P), responsável por corrigir o erro instantâneo; o termo Integral (I), que considera o acúmulo dos erros ao longo do tempo; e o termo Derivativo (D), que analisa a variação do erro, contribuindo para suavizar movimentos bruscos.

Essa abordagem possibilitou aos estudantes identificar, na prática, relações matemáticas envolvidas no controle do robô, especialmente ao ajustar valores numéricos dos parâmetros e observar as variações no comportamento do sistema. Durante os testes, os grupos modificavam gradualmente os valores atribuídos aos parâmetros, comparando os resultados obtidos com o desempenho esperado, o que os levava a perceber que aumentos ou reduções nesses valores alteravam diretamente a intensidade da correção, a estabilidade do movimento e o tempo de resposta do robô.

No contexto desta atividade, esse movimento evidenciou a mobilização de conhecimentos matemáticos relacionados à análise de variáveis, à comparação de resultados e ao ajuste de parâmetros em função de um objetivo específico. Tais ações também favorecem o desenvolvimento do raciocínio lógico, especialmente em situações em que os estudantes precisam testar hipóteses, analisar erros e reformular estratégias com base nos resultados observados (Ogata, 2010).

Após a explanação teórica, os grupos iniciaram a programação de seus robôs para que seguissem a linha na pista, utilizando sensores. Esse momento foi marcado por ciclos sucessivos

de experimentação, nos quais os estudantes ajustavam parâmetros numéricos e observavam os efeitos dessas alterações no comportamento dos robôs.

Durante a atividade, foi possível observar que, ao identificar desvios no percurso, os grupos retornavam à programação para realizar novos ajustes, modificando gradualmente os valores atribuídos aos parâmetros e comparando os resultados obtidos em cada tentativa. Esse movimento evidenciou uma dinâmica de testagem e reformulação, na qual os estudantes passaram a relacionar as alterações nos comandos com mudanças no desempenho do robô, especialmente no que se refere à estabilidade do movimento e à capacidade de seguir a linha proposta.

Esse processo, registrado por meio da observação das interações e das estratégias adotadas pelos grupos, revela que os dados emergiram da própria dinâmica da atividade, na qual os estudantes testavam, avaliavam e ajustavam suas soluções de forma contínua.

A avaliação concentrou-se na análise desse processo de testagem, considerando não apenas o resultado final, mas a capacidade dos estudantes de realizar ajustes progressivos e de compreender a relação entre os parâmetros definidos e o comportamento do robô.

A atividade evidenciou que o uso do controle PID no contexto da Robótica Educacional favorece a compreensão de relações entre variáveis, ao exigir dos estudantes a análise do erro, o ajuste de parâmetros e a observação da resposta do sistema. Esse processo contribuiu para o desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático, na medida em que os participantes passaram a estabelecer relações entre as alterações realizadas na programação e os efeitos produzidos no comportamento do robô, articulando experimentação, análise e tomada de decisão em um contexto concreto de resolução de problemas.

O processo de tentativa e erro (Ogata, 2010) se configurou como elemento central da aprendizagem desenvolvida durante a atividade, uma vez que os estudantes, ao testarem o funcionamento dos robôs, retornavam à programação para realizar ajustes nos parâmetros sempre que o comportamento observado não correspondia ao esperado. Esse movimento foi observado em diferentes grupos, especialmente quando, após a execução dos testes na pista, os participantes identificavam desvios no percurso e reformulavam suas estratégias, alterando os valores dos parâmetros e testando novamente o robô.

Esse processo de reformulação de hipóteses e ajustes sucessivos evidenciou uma dinâmica de aprendizagem baseada na experimentação e na análise dos resultados obtidos. Ao comparar diferentes tentativas, os estudantes passaram a compreender que pequenas alterações nos comandos produziam mudanças significativas no comportamento do robô, o que favoreceu o desenvolvimento de estratégias mais eficientes ao longo da atividade.

As interações entre os participantes também indicaram momentos de compartilhamento de descobertas, quando os grupos discutiam os resultados obtidos e sugeriam ajustes entre si, contribuindo para o aprimoramento coletivo das soluções.

Nesse sentido, os estudantes vivenciaram uma experiência de investigação, na qual testar, analisar e reformular estratégias constituiu parte central do processo de aprendizagem, evidenciando uma prática pedagógica orientada pela experimentação, pela colaboração e pela construção ativa do conhecimento, conforme discutido por Resnick (2020).

5.1.6 Aula 6 – Explorando Soluções: Testes e Aprimoramentos com o Robô Seguidor de Linha (4h)

O sexto encontro foi dedicado ao aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no encontro anterior, com foco nos testes e aprimoramentos do robô seguidor de linha. A aula teve início com a apresentação do vídeo: *Entendendo a Lógica de um Seguidor de Linha*, e uma retomada dialogada dos conceitos de PID, buscando relembrar aprendizagens e preparar os estudantes para a atividade prática.

Na sequência, foi proposto um momento de reflexão coletiva, com questões como: “O que funcionou até agora?” e “O que vocês acham que ainda pode melhorar?”. Essa etapa promoveu a análise crítica do processo e incentivou a formulação de hipóteses. Os grupos, então, foram desafiados a realizar testes práticos divididos em três momentos: a calibração dos sensores para reconhecer a linha, a programação da movimentação contínua do robô e, por fim, o ajuste dos parâmetros de velocidade, explorando diferentes valores de P, I e D para alcançar maior precisão e suavidade.

Durante a prática, as professoras atuaram como facilitadoras, instigando os alunos com perguntas provocativas, tais como: “O que mudou quando vocês ajustaram o valor de P?”, “Qual combinação de valores deu melhor resultado?” e “Como o robô responde quando aumenta a velocidade?”. Esse processo estimulou o raciocínio crítico, a criatividade e a busca por soluções originais.

Diante desses questionamentos, os alunos passaram a comparar resultados, justificar escolhas e reformular estratégias, evidenciando a mobilização do raciocínio lógico, da criatividade e da tomada de decisão fundamentada.

Essa dinâmica pode ser observada na resposta do estudante D ao formulário *on-line*, quando questionado sobre o processo vivenciado pelo grupo:

> No nosso grupo, a gente sempre conversava e tentava entender juntos o que estava dando errado. Quando o robô não fazia o movimento certo, a gente testava outros blocos de programação ou mudava a ordem deles. Também usamos o sensor várias vezes para observar como ele reagia em diferentes situações. Cada integrante contribuía com uma ideia, e, dessa forma, fomos ajustando o código até que o robô apresentasse o comportamento esperado (Estudante D, formulário *on-line*, 2025).

Observou-se que, à medida que testavam diferentes valores dos parâmetros PID, os estudantes passaram a antecipar comportamentos do robô, levantar hipóteses sobre possíveis correções e discutir coletivamente soluções mais eficientes, revelando um processo de aprendizagem baseado na experimentação e na reflexão sobre o erro.

Ao final do encontro, cada grupo compartilhou oralmente uma descoberta, um achado ou uma dificuldade enfrentada durante o desenvolvimento das atividades. Em seguida, os estudantes realizaram registros reflexivos sobre os valores testados, os efeitos observados, as hipóteses levantadas e as possíveis melhorias para os protótipos construídos. Esses registros foram orientados por um questionário previamente elaborado, utilizado como estratégia de apoio à reflexão dos grupos e à sistematização das experiências vivenciadas ao longo da atividade. Dessa forma, os registros tiveram caráter formativo e auxiliaram na consolidação das aprendizagens, preparando os estudantes para a apresentação final dos projetos. A avaliação considerou tanto o desempenho dos robôs quanto a qualidade das reflexões compartilhadas pelos grupos.

5.1.7 Aula 7 – Apresentação dos resultados para a comunidade escolar (2h)

A culminância, prevista para o mês de junho, conforme mostra a Figura 18. Foi realizada nas dependências da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), campus de Nova Mutum, teve como objetivo socializar os resultados e as aprendizagens alcançados ao longo do processo formativo. Esse momento marcou o encerramento do processo formativo, possibilitando que os estudantes apresentassem suas produções, reflexões e experiências à comunidade escolar, fortalecendo o vínculo entre a pesquisa e o contexto educacional no qual ela se insere.

Figura 19 – Culminância



Fonte: Acervo próprio da autora (2025)

A realização da oficina permitiu acompanhar, ao longo dos encontros, diferentes níveis de engajamento, colaboração e criatividade dos estudantes. Desde a familiarização inicial com os componentes do Kit LEGO Education SPIKE Prime até os desafios mais complexos de programação como, por exemplo, o controle PID, observou-se a participação ativa dos estudantes em processos de experimentação, resolução de problemas e construção de projetos autorais.

Nessas situações, os estudantes alternavam papéis nos grupos, ora programando, ora observando o comportamento do robô ou registrando os dados. Esse movimento contribuiu para o desenvolvimento da autonomia e para a valorização do trabalho em equipe.

Essa dinâmica é evidenciada nas falas dos estudantes registradas no questionário *on-line*, nas quais relatam a necessidade de adaptação constante do robô, a realização de diversas tentativas para sanar problemas emergentes e a importância do diálogo e da troca de ideias na definição das estratégias de programação. Tais registros revelam um processo de aprendizagem marcado pela experimentação, pela resolução coletiva de problemas e pela autoria dos estudantes na construção e no refinamento das soluções adotadas.

No questionário *on-line*, os estudantes registraram percepções que evidenciam o movimento de adaptação e cooperação durante o desafio, como se observa nos excertos a seguir:

“Fomos mudando a estrutura para se adaptar ao obstáculo e aos códigos programados.” (Aluno D)

“Constante adaptação do robô, com diversas tentativas tentando sanar os problemas que iam surgindo.” (Aluno C)

“Conversando e trocando opiniões sobre o problema e seguindo a estratégia de executar a função que todos tinham.” (Aluno E)

As falas dos estudantes também revelam indícios do desenvolvimento do Pensamento Criativo ao longo da atividade. Ao relatarem que modificaram a estrutura do robô, testaram diferentes códigos e realizaram adaptações sucessivas para superar os obstáculos encontrados, os alunos demonstram a capacidade de imaginar alternativas, explorar possibilidades e criar soluções próprias diante de situações problema. Esse movimento evidencia que o Pensamento Criativo não se restringiu à geração de ideias iniciais, mas se manifestou de forma processual, à medida que os estudantes analisavam os resultados obtidos, reformulavam estratégias e combinavam diferentes ações para alcançar um melhor desempenho do robô.

Destaca-se, ainda, que esse processo ocorreu em um contexto colaborativo, no qual a criatividade emergiu a partir da troca de ideias, da escuta e da negociação entre os integrantes dos grupos. Ao discutirem hipóteses, testarem possibilidades e decidirem coletivamente os ajustes a serem realizados, os estudantes ampliaram seu repertório de soluções e desenvolveram formas de pensar mais flexíveis e adaptativas.

A progressão da sequência didática, organizada em aulas que articularam exploração, experimentação, criação, testes e socialização, constituiu-se como um terreno fértil para a produção dos dados desta pesquisa. As interações observadas, as falas dos alunos, os produtos construídos e os registros geraram um conjunto de materiais ricos em significados, posteriormente analisados à luz da Análise Textual Discursiva (Moraes; Galiazzi, 2007, 2016).

Nesse sentido, a oficina assumiu papel central tanto no âmbito pedagógico quanto investigativo, ao possibilitar compreender como a Cultura Maker e a Robótica Educacional contribuem para o desenvolvimento do Pensamento Criativo no Ensino Médio.

Como desdobramento da experiência vivenciada, os estudantes integrantes do Clube de Ciências Decolar deram continuidade às atividades de Robótica Educacional, demonstrando interesse em aprofundar os conhecimentos adquiridos. Esse movimento culminou na participação do grupo no 1º ROBOMUTUM – Campeonato de Robótica da UNEMAT-NVM, realizado em parceria com o Núcleo de Atividades de Integração, Pesquisa, Extensão e Cultura (NAIPCE).

Os estudantes participaram nas duas modalidades do campeonato, *Sumô* e *Robô Mission*, conquistando os primeiros troféus, destacados na Figura 20, obtidos nesse tipo de evento, para compor o acervo do Clube. Na modalidade Sumô tivemos duas equipes vencedoras que levaram os troféus de 1º e 3º lugar. Na modalidade Robô Mission uma terceira equipe ficou com o troféu de 1º lugar.

Figura 20 – Troféus Conquistados pelas Equipes em cada modalidade



Fonte: Acervo pessoal da autora (2025)

Os troféus conquistados pelos estudantes do Clube de Ciências Decolar no 1º ROBOMUTUM representam mais do que o reconhecimento técnico. Eles simbolizam o resultado de um processo de aprendizagem pautado na colaboração, criatividade e experimentação, valores que sustentam a Cultura Maker e a Aprendizagem Criativa.

As conquistas refletem o desenvolvimento do Pensamento Criativo, evidenciado na capacidade dos estudantes de imaginar, criar, testar e aperfeiçoar soluções de forma autônoma e colaborativa. Esse movimento expressa o amadurecimento dos participantes enquanto protagonistas de suas próprias descobertas, reiterando o papel da Robótica Educacional como uma prática que, neste contexto investigado, contribuiu para a construção de experiências formativas no Ensino de Matemática, especialmente no que se refere ao engajamento, à resolução de problemas e ao trabalho colaborativo.

O evento marcou um momento importante de socialização e ampliação das aprendizagens, incentivando a integração de novos participantes e fortalecendo o movimento de difusão da Cultura Maker e da Robótica Educacional no contexto escolar. Essa participação evidenciou a consolidação das aprendizagens desenvolvidas ao longo da oficina, tornou visíveis as manifestações do Pensamento Criativo em situação concreta, revelando processos de autoria, colaboração e resolução de problemas.

É a partir desse conjunto de experiências e registros empíricos que se estruturam as análises apresentadas no capítulo seguinte, no qual são examinadas as evidências produzidas durante a oficina.

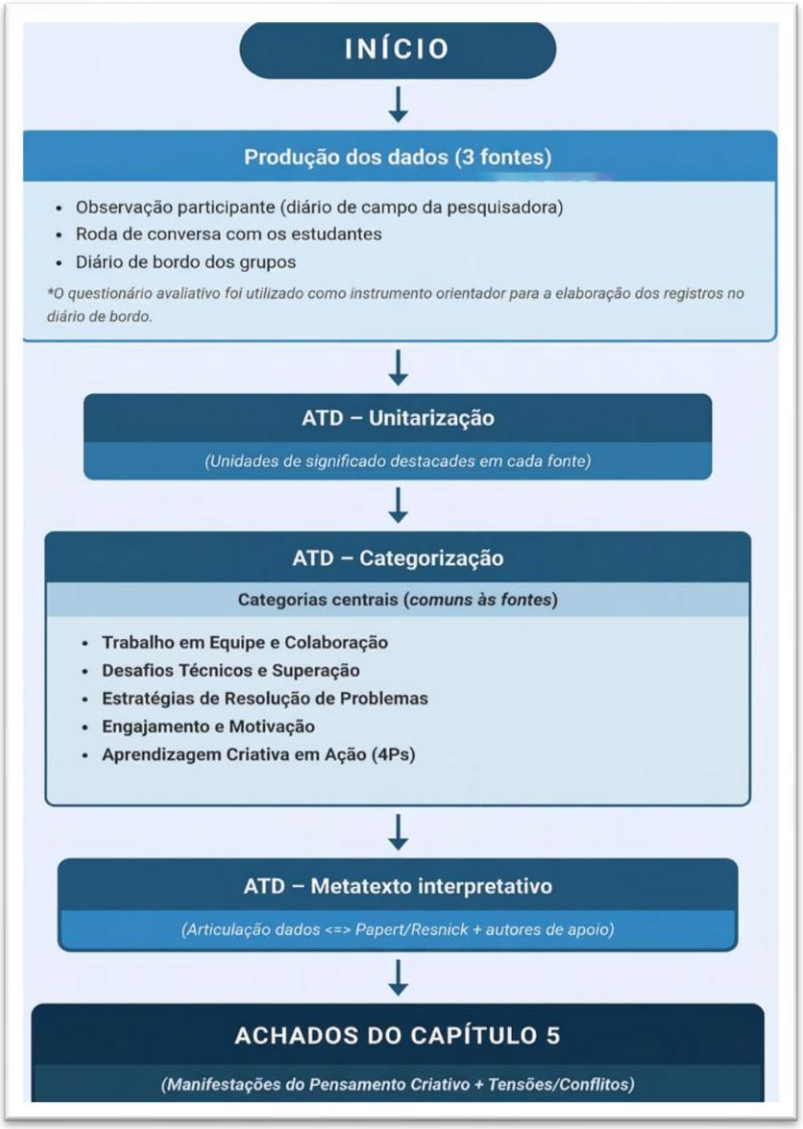
5.2 Análise e Discussão dos Resultados: manifestações do Pensamento Criativo em práticas Maker e de Robótica Educacional.

A sequência didática foi elaborada com o objetivo de proporcionar uma experiência prática, interativa e prazerosa em Robótica Educacional, por meio da utilização do Kit LEGO Education SPIKE Prime. Inspirada nas ideias de Papert (1994), que defende a aprendizagem pela construção de artefatos significativos no âmbito do Construcionismo, e de Resnick (2020), que amplia essa visão com a proposta da Aprendizagem Criativa.

A oficina foi concebida como espaço de experimentação em que se investigou a ocorrência de manifestações do Pensamento Criativo, articuladas à resolução de problemas e ao trabalho colaborativo. A proposta integrou conceitos de Ciência, Tecnologia, Engenharia, Arte e Matemática (STEAM), configurando uma abordagem interdisciplinar alinhada às discussões de Valente (2018) no contexto brasileiro.

A Figura 21 representa o percurso analítico do Capítulo 5, fundamentado na Análise Textual Discursiva (ATD), a partir de três fontes de dados: os registros da observação participante realizados ao longo da oficina, as falas dos estudantes durante a roda de conversa final e os registros escritos produzidos pelos grupos em seus diários de bordo, elaborados a partir de um roteiro orientador. A articulação dessas fontes permitiu ampliar a compreensão da experiência investigada, possibilitando identificar aprendizagens, dificuldades, estratégias de superação e níveis de engajamento observados durante as atividades.

Figura 21 – Fluxograma do processo de análise dos Dados da Pesquisa



Fonte: Elaboração da autora, com base na Análise Textual Discursiva (Moraes; Galiazzi, 2025)

O cruzamento dessas fontes possibilitou uma compreensão ampliada da experiência, evidenciando aprendizagens, dificuldades, estratégias de superação e níveis de engajamento.

A interpretação fundamentou-se, sobretudo, nas contribuições de Resnick (2020), cujas ideias sobre Aprendizagem Criativa e os 4 Ps (Projetos, Pares, Paixão e Pensar Brincando) oferecem uma lente analítica suficiente para compreendermos o processo vivido.

A análise dos dados produzidos ao longo da oficina permitiu sistematizar as evidências empíricas em cinco categorias centrais, construídas a partir das recorrências identificadas nos registros escritos, nas observações e nas falas dos estudantes. Essas categorias, apresentadas de forma sintética na Figura 22, expressam visualmente as principais manifestações do Pensamento Criativo no contexto da experiência investigada.

Figura 22 – Categorias analíticas das manifestações do Pensamento Criativo na oficina CRIABOT



Fonte: Autoria Própria (2025)

A Figura 22 sintetiza, de forma esquemática, as manifestações do Pensamento Criativo identificadas na análise dos dados produzidos durante a oficina. No centro, a expressão "Aprendizagem Criativa" indica o eixo estruturante da experiência investigada. Ao redor, organizadas em movimento circular, aparecem as cinco categorias analíticas construídas a partir da Análise Textual Discursiva.

O formato circular não é apenas estético, ele sugere interdependência e dinâmica processual. As categorias não operam de maneira isolada, mas se retroalimentam ao longo da experiência formativa.

A primeira categoria, Trabalho em equipe e colaboração, evidencia a dimensão coletiva do processo, marcada pela divisão de papéis, negociação de ideias e construção conjunta das soluções. A segunda categoria, Desafios técnicos e superação, destaca os obstáculos enfrentados durante a montagem e programação dos robôs, ressaltando o caráter formativo do erro e da persistência.

A terceira categoria, Estratégias de resolução de problemas, refere-se às ações cognitivas mobilizadas pelos estudantes, como formulação de hipóteses, testes sucessivos e ajustes estruturais. Na quarta categoria Engajamento e Motivação vemos expressa a implicação afetiva dos participantes, elemento decisivo para a continuidade das tentativas e para a permanência no desafio.

A quinta categoria, Aprendizagem Criativa em ação: Projetos, Pares, Paixão e Pensar Brincando explicita a presença dos 4Ps propostos por Resnick, indicando que os estudantes

aprenderam construindo projetos significativos, colaborando com pares, mobilizando interesses pessoais e mantendo uma postura exploratória e lúdica.

Assim, a Figura 22 além de listar as categorias, representa a articulação entre dimensões cognitivas, sociais e afetivas que, integradas, configuram as manifestações do Pensamento Criativo no contexto da robótica educacional investigada.

As categorias emergiram da análise integrada do *corpus* da pesquisa, composto pelos registros escritos, observações e questionários produzidos ao longo da oficina. No Quadro 7, apresentam-se as unidades de significado que sustentam cada categoria, acompanhadas de excertos representativos das falas dos estudantes e articuladas à fundamentação teórica que orienta a interpretação. Essa sistematização evidencia o movimento analítico que conecta as evidências empíricas aos referenciais que estruturam esta investigação.

Quadro 7 – Sistematização das unidades de significado que fundamentam as categorias emergentes na oficina CRIABOT

Categoria	Como se relaciona aos 4 Ps da Aprendizagem Criativa (Pares, Paixão, Pensar Brincando, Projetos)	Unidades de Significado (excertos dos estudantes)	Fundamentação teórica
Trabalho em equipe e colaboração	Cooperação, trocas entre colegas, cocriação e aprendizagem compartilhada.	"Trabalho em equipe, cada pessoa sabia mais sobre tal coisa." (Aluno D) "Trabalhar em pares ajudou bastante, porque um ajudava o outro quando surgiam dúvidas." (Aluno B) "Trabalho em grupo é algo realmente difícil, mas foi algo que juntou a gente, hoje a gente se conhece mais" (Aluno A) "Nosso grupo permaneceu unido, cada um foi solucionando alguns problemas relacionados ao robozinho" (Aluno L)	Resnick (2020)
Desafios técnicos e superação	Construção de soluções, enfrentamento de obstáculos e aperfeiçoamento contínuo dos projetos.	"A programação, entender como funciona e comandar o robô corretamente foi um desafio e tanto, mas a minha equipe conseguiu fazer o que foi proposto, fizemos com que nosso robô se movimentasse como foi pedido. Outro desafio foram os próprios desafios propostos, com simples obstáculos, mas para nós, que estamos iniciando, tivemos uma certa dificuldade, mas novamente, conseguimos superar e tudo deu certo no final" (Aluno A) "Constante adaptação do robô, com diversas tentativas tentando sanar os problemas que iam surgindo. O mais desafiador foi construir e programar o robô para seguir uma linha com sensor de cores" (Aluno E) "Um dos principais desafios foi entender como cada bloco de programação funciona e fazer o robô se mover do jeito certo. Às vezes, o sensor não respondia como a gente esperava, então tivemos que testar várias vezes até dar certo." (Aluno B) "Eu fiquei cansado de achar problema. Não parava de vir problema, só depois de muitas tentativas que conseguimos fazer ele rodar" (Aluno G)	Papert (1980); Resnick (2020)

Categoria	Como se relaciona aos 4 Ps da Aprendizagem Criativa (Pares, Paixão, Pensar Brincando, Projetos)	Unidades de Significado (excertos dos estudantes)	Fundamentação teórica
		"O sensor a gente teve que mudar umas três vezes até funcionar, mas que bom que funcionou" (Aluno A) "A programação foi um desafio, mas a minha equipe conseguiu fazer o que foi proposto, foi muito legal ver o nosso carrinho andando" (Aluno D)	
Estratégias de resolução de problemas	Experimentação, tentativa e erro, ludicidade e descoberta por meio da exploração criativa.	"Fomos mudando a estrutura para ficar apta ao obstáculo" (Aluno G - Roda de conversa) "Sempre conversava e tentava entender juntos o que estava dando errado. Foi uma sequência de adaptação: o que não estava funcionando, a gente mudava e adaptava no carrinho até conseguir" (Aluno H - Roda de conversa) "Constante adaptação do robô, com diversas tentativas" (Aluno I) "Na programação, quando a estrutura do carro ficava pesada de um lado, entrava a física, tinha que ajustar" (Aluno A)	Resnick (2020); Papert (1994);

Categoria	Como se relaciona aos 4 Ps da Aprendizagem Criativa (Pares, Paixão, Pensar Brincando, Projetos)	Unidades de Significado (excertos dos estudantes)	Fundamentação teórica
Engajamento e motivação	Envolvimento afetivo, propósito pessoal, persistência e prazer em aprender.	"Achei a oficina bem legal e diferente. Aprender com o Kit Lego Spike Prime deixou tudo mais prático e divertido" (Aluno B) "Foi divertido, dava vontade de continuar tentando e melhorando..." (Aluno F) "Eu gostei mais da parte de solucionar problemas e montagem Pensar e brincar: foi divertido, foram exercícios de abrir a mente, para achar problemas e inovar a estrutura do meu robô. Mesmo com dificuldades, foi superdivertido e espero que tenha mais" (Aluno D) "Achei muito legal trazer isso pra cá, esse pensar brincando de modo educativo, fazia tempo que eu não me divertia tanto" (Aluno E – Questionário)	Resnick (2020); Moran (2013)
Aprendizagem Criativa em ação: Projetos, Pares, Paixão e Pensar Brincando	Síntese dos princípios da Aprendizagem Criativa, evidenciando sua interdependência e o ciclo de imaginação, criação, compartilhamento e reflexão.	"O projeto foi se criando na hora, sem rascunho ou algo assim." (Aluno D – Observação) "O Projeto é uma experiência gratificante e muito importante, pois impacta muito no conhecimento de forma positiva, ao usarmos peças de Lego, ao mesmo tempo em que brincamos, aprendemos muito mais, tendo desafios que envolviam utilizar a Criatividade e pensar em como construir um robô e dar vida a ele, tudo isso e muito mais que podemos adquirir com todo o ensino, foi algo muito legal e que vai deixar marcado esses breves momentos de paixão pelo projeto que deu certo." (Aluno A) "Robótica é uma forma divertida de aprender, a gente cria projetos, aprende com os colegas, faz tudo com paixão e ainda se diverte. O primeiro desafio era montar o carro usando criatividade, e todos conseguiram montar seus carrinhos" (Aluno E) "Trabalhar com robótica foi divertido porque a gente cria projetos, aprende com os colegas, faz com paixão e ainda se diverte" (Aluno C)	Resnick (2020); Papert (1994); Valente (2018)

Fonte: Dados da Pesquisa Sintetizados Pela Pesquisadora (2025).

A análise das falas dos estudantes, sistematizadas no Quadro 7, evidencia diferentes dimensões do processo de aprendizagem vivenciado na Oficina CRIABOT. As categorias emergentes revelam aspectos relacionados ao trabalho colaborativo, aos desafios técnicos enfrentados durante a construção e programação dos robôs, às estratégias de resolução de problemas mobilizadas pelos estudantes, bem como ao engajamento e à motivação observados ao longo da atividade. Em conjunto, esses elementos permitem compreender como a experiência com a robótica Educacional se articula aos princípios da Aprendizagem Criativa e por conseguinte, o Pensamento Criativo.

Observa-se que essas categorias não se apresentam de forma isolada, mas articuladas entre si no decorrer das atividades desenvolvidas. As interações entre os estudantes, os processos de tentativa e erro, a construção e adaptação dos protótipos e o envolvimento com os desafios propostos revelam um ambiente de aprendizagem marcado pela experimentação, pela cooperação e pela autoria dos participantes.

Portanto, o Quadro 7 tem a função de sintetizar as evidências empíricas que sustentam a construção das categorias analíticas, relacionando as unidades de significado extraídas do *corpus* da pesquisa com os referenciais teóricos mobilizados neste estudo. A interpretação aprofundada dessas categorias, bem como a articulação entre os dados empíricos e o referencial teórico, será desenvolvida nas subseções seguintes, no âmbito do metatexto interpretativo, conforme os pressupostos da Análise Textual Discursiva (Moraes; Galiazzi, 2016).

Durante esse processo interpretativo, observou-se também que determinados elementos presentes nas interações e nas práticas desenvolvidas pelos estudantes permeavam diferentes categorias analíticas, configurando-se como dimensões transversais da experiência investigada. Entre esses elementos, destaca-se a programação, que esteve presente nos momentos de criação, experimentação, resolução de problemas e colaboração entre os estudantes.

5.2.1 A Programação como Elemento Transversal da Aprendizagem Criativa na Oficina CRIABOT

A análise dos dados evidenciou que os processos de programação desenvolvidos pelos estudantes durante a Oficina CRIABOT assumiram um papel central nas experiências de aprendizagem observadas. Mais do que um domínio meramente técnico, a programação passou a funcionar como uma linguagem de experimentação, autoria e construção do Pensamento Criativo.

Nesse contexto, a programação revelou-se como um elemento transversal, uma vez que esteve presente em todas as situações analisadas ao longo da oficina, mediando os processos de criação, experimentação e resolução de problemas desenvolvidos pelos estudantes. Assim, embora não tenha sido constituída como uma categoria analítica específica, a programação foi compreendida como um elemento transversal presente nas diferentes categorias identificadas, contribuindo para a compreensão das dinâmicas de aprendizagem observadas.

No âmbito da Análise Textual Discursiva (ATD), essa compreensão foi construída a partir de unidades de significado recorrentes nos registros produzidos durante a pesquisa, especialmente nos momentos de programação, teste e ajuste dos robôs. Esses episódios evidenciam como os estudantes mobilizaram a programação como meio de experimentação, tomada de decisão e construção coletiva de soluções. O Quadro 8 sintetiza algumas dessas dimensões observadas ao longo da oficina.

Quadro 8 – Programação como linguagem de experimentação no desenvolvimento do Pensamento Criativo

Dimensão analisada	Evidências da oficina CRIABOT	Sentidos interpretativos (ATD)	Articulação com BNCC
Programação como processo	Ajustes sucessivos de códigos, testes na pista e reformulação de comandos durante os desafios.	A programação é compreendida como processo iterativo, marcado por tentativa, erro e reconstrução.	EM13MAT401 – raciocínio lógico e pensamento computacional
Uso de variáveis e parâmetros	Alteração de valores de velocidade, sensores e parâmetros P, I e D no robô seguidor de linha.	Mobilização do raciocínio matemático para análise, validação e tomada de decisão.	EM13MAT302 / EM13MAT314 – medidas, proporções e validação de soluções
Erro como elemento formativo	Relatos de falhas, correções e novas tentativas registradas nos diários de bordo.	O erro assume caráter produtivo e orienta novas estratégias criativas.	EM13CO01 / EM13CO02 – refinamento e reutilização de soluções
Colaboração na programação	Alternância de papéis entre programar, observar, registrar e sugerir ajustes.	Construção coletiva do conhecimento e aprendizagem entre pares.	Competências gerais da BNCC – Cultura Digital
Externalização do pensamento	Registros escritos e socialização das decisões técnicas durante a culminância.	A programação atua como linguagem expressiva do Pensamento Criativo.	EM13LP10 – produção de registros multimodais

Fonte: Dados da Pesquisa Sintetizados Pela Pesquisadora (2025).

Os dados indicam que os códigos de programação não eram tratados como sequências fixas ou receitas prontas, mas como construções provisórias, constantemente modificadas em função dos desafios propostos e dos comportamentos observados nos robôs. Esse movimento de programar, testar, errar, corrigir e reprogramar configurou-se como um ciclo contínuo de aprendizagem, no qual os estudantes assumiram uma postura investigativa e autoral diante dos problemas enfrentados.

Tal dinâmica pode ser observada nos relatos dos estudantes, como quando afirmam que "o que não estava funcionando, a gente mudava e adaptava no carrinho até conseguir" (Aluno H), ou ainda que houve uma "constante adaptação do robô, com diversas tentativas tentando sanar os problemas que iam surgindo" (Aluno E), evidenciando um processo contínuo de reformulação de estratégias.

Evidencia-se a mobilização de habilidades relacionadas ao raciocínio lógico e ao pensamento computacional, conforme previsto na BNCC (2018), especialmente no que se refere à resolução e elaboração de problemas por meio de estratégias computacionais (EM13MAT401). Essa mobilização torna-se visível quando os estudantes relatam a necessidade de compreender o funcionamento dos comandos e ajustar suas ações, como no trecho: "às vezes, o sensor não respondia como a gente esperava, então tivemos que testar várias vezes até dar certo" (Aluno B), indicando a análise de variáveis e a tomada de decisão com base nos resultados observados.

Durante a oficina, os estudantes trabalharam com diferentes estruturas de programação, como comandos de movimento, uso de sensores, estruturas de repetição, condições lógicas e ajustes de parâmetros, com destaque para o desafio do robô seguidor de linha e a introdução do controle PID de forma prática. Entretanto, mais relevante do que a identificação técnica desses códigos foi a forma como os estudantes se relacionaram com eles.

As falas e registros evidenciam que os códigos eram constantemente reinterpretados, ajustados e reconstruídos, à medida que os alunos observavam os resultados obtidos na pista e refletiam coletivamente sobre possíveis melhorias. Esse movimento pode ser identificado em relatos como "fomos mudando a estrutura para ficar apta ao obstáculo" (Aluno G) e "sempre conversava e tentava entender juntos o que estava dando errado" (Aluno H), indicando que a programação foi compreendida como um processo dinâmico e coletivo.

Esse processo mobilizou habilidades matemáticas relacionadas à análise de variáveis, proporções, medidas e validação de soluções, alinhando-se às habilidades EM13MAT302 e EM13MAT314 da BNCC (2018). As situações em que os estudantes relataram a necessidade de alterar valores, reorganizar comandos e ajustar o funcionamento do robô reforçam essa

compreensão, como expresso no relato: “o sensor a gente teve que mudar umas três vezes até funcionar” (Aluno A), evidenciando a relação entre tentativa, ajuste e validação dos resultados.

As situações em que os estudantes relataram a necessidade de alterar valores, inverter comandos ou reorganizar sequências para alcançar um desempenho mais satisfatório do robô ilustram a compreensão da programação como um espaço de possibilidades. Em vez de buscarem uma solução única e definitiva, os grupos passaram a compreender o erro como elemento constitutivo do processo de aprendizagem, orientando novas tentativas e estratégias, como também indicado no relato: “foi uma sequência de adaptação” (Aluno H).

Sob a perspectiva da Aprendizagem Criativa (Resnick, 2020), a programação assume caráter transversal ao articular, na prática, os princípios dos 4 Ps. A programação esteve inserida em projetos com significado concreto para os estudantes, como a construção do robô carro autônomo e do robô seguidor de linha, mobilizada a partir da paixão pelo desafio, como evidenciado quando o estudante afirma que “foi divertido, dava vontade de continuar tentando e melhorando” (Aluno F), indicando o envolvimento com o desafio proposto.

O trabalho ocorreu de forma colaborativa entre pares, com alternância de papéis, trocas constantes de ideias e construção conjunta de soluções, evidenciando o princípio dos pares. Além disso, o processo esteve permeado pelo pensar brincando, caracterizado pela experimentação, pela curiosidade e pela liberdade para testar diferentes possibilidades, especialmente nos momentos de ajuste e reprogramação dos robôs.

Esse conjunto de práticas favoreceu a autoria, o engajamento e a participação ativa dos estudantes, articulando-se aos princípios da Aprendizagem Criativa e às competências gerais da BNCC (2018), especialmente aquelas relacionadas à Cultura Digital e à resolução de problemas em contextos reais.

A programação funcionou como um meio de externalização do pensamento dos participantes. Ao modificar um código, testar novos valores de parâmetros ou reorganizar sequências, os alunos tornavam visíveis suas hipóteses, raciocínios e decisões, possibilitando a discussão coletiva sobre os efeitos dessas escolhas. Esse processo também foi registrado nos diários de bordo, nos quais os envolvidos documentaram suas tentativas, ajustes e observações ao longo da atividade, mobilizando habilidades de produção de textos multimodais voltados à divulgação e sistematização do conhecimento (EM13LP10), BNCC, (2018).

No âmbito da ATD, esse eixo transversal se consolida a partir da articulação entre as unidades de significado relacionadas à programação e os sentidos atribuídos pelos estudantes ao aprender fazendo. A programação deixou de ser um fim em si mesma e passou a assumir o papel de mediadora da aprendizagem criativa, favorecendo o desenvolvimento da autonomia,

da resolução criativa de problemas e da compreensão de que o conhecimento se constrói de forma processual, iterativa e não linear.

Dessa forma, a programação como eixo transversal da Aprendizagem Criativa na Oficina CRIABOT evidencia que os códigos trabalhados possibilitaram o funcionamento dos robôs e contribuíram para o desenvolvimento de habilidades relacionadas à análise de variáveis, à reformulação de estratégias e à resolução de problemas, especialmente no campo da Matemática e do pensamento computacional.

Ao interagir com a programação de forma ativa, reflexiva e colaborativa, os estudantes ampliaram suas formas de pensar, experimentar e criar, reafirmando o potencial da Robótica Educacional, articulada à Cultura Maker, como estratégia pedagógica para o desenvolvimento do Pensamento Criativo na Educação Básica.

5.3 Metatexto Interpretativo

As categorias emergentes resultaram da análise do conjunto de dados produzidos ao longo da investigação, permitindo identificar padrões de significado nas manifestações dos estudantes, evidenciando que a oficina não se limitou à aprendizagem técnica em robótica, mas favoreceu dimensões colaborativas, criativas e socioemocionais.

A categoria *Trabalho em equipe e colaboração* revelou-se central no desenvolvimento da oficina, evidenciando que a interação entre pares foi elemento estruturante da aprendizagem. As falas dos estudantes indicam que o trabalho coletivo favoreceu a troca de conhecimentos, o apoio mútuo diante das dificuldades e a construção conjunta de soluções. Esse movimento aparece, por exemplo, quando o estudante B afirma que “trabalhar em pares ajudou bastante, porque um ajudava o outro quando surgiam dúvidas”, enquanto o estudante D destaca que “trabalho em equipe, cada pessoa sabia mais sobre tal coisa”.

Além disso, há evidências de que a colaboração não se limitou ao apoio pontual, mas envolveu processos de construção conjunta, como no relato do estudante L: “nosso grupo permaneceu unido, cada um foi solucionando alguns problemas relacionados ao robozinho”. Em outra fala, o estudante A ressalta que, embora o trabalho em grupo seja desafiador, “foi algo que juntou a gente, hoje a gente se conhece mais”, indicando também o fortalecimento das relações interpessoais no processo.

Esses excertos demonstram que a colaboração se constituiu como prática efetiva, na qual os estudantes compartilharam conhecimentos, dividiram responsabilidades e construíram soluções de forma coletiva. Tais resultados dialogam com a Aprendizagem Criativa (Resnick, 2020), ao evidenciar que o aprender ocorreu de forma compartilhada, com os estudantes

assumindo papéis distintos e complementares nos grupos. A alternância entre programar, observar o comportamento do robô e registrar dados contribuiu para o desenvolvimento da autonomia e para a valorização do trabalho em equipe, reforçando a dimensão coletiva do Pensamento Criativo.

As contribuições de Resnick (2020) ajudam a interpretar esses achados ao destacar os Pares como um dos princípios da Aprendizagem Criativa. No contexto da oficina, o trabalho colaborativo possibilitou que os estudantes enfrentassem desafios mais complexos do que conseguiriam individualmente, ampliando as possibilidades de criação e aprendizagem.

Ainda nesse sentido, as contribuições de Resnick (2020, p. 87) reforçam que "o trabalho em equipe permite que os membros assumam projetos maiores, os quais não poderiam realizar sozinhos", destacando a importância dos Pares**,** um dos 4 Ps da Aprendizagem Criativa. Complementando essa discussão, o autor enfatiza em obra anterior que:

> Nossas ideias atuais sobre pares, colaboração e comunidade são muito diferentes do que em 1993. Entre os quatro Ps da aprendizagem criativa, pares provavelmente foi o mais afetado pelas novas tecnologias, que transformaram radicalmente como, quando e onde as pessoas colaboram, bem como os papéis dos pares no processo de aprendizagem *(*Resnick, 2020, p. 88).

Essa reflexão evidencia que a aprendizagem criativa, potencializada pelas novas tecnologias, amplia as possibilidades de interação, ressignificando o papel dos pares no processo de aprendizagem. No contexto da oficina, isso se traduziu na forma como os participantes se organizaram para enfrentar os desafios, compartilhar conhecimentos e construir soluções conjuntas, revelando a potência criativa do trabalho coletivo.

A categoria Desafios Técnicos e Superação evidencia com maior nitidez como a implementação da Cultura Maker e da Robótica Educacional contribuiu para o desenvolvimento do Pensamento Criativo dos estudantes. As falas revelam que os desafios técnicos não foram vivenciados como obstáculos que pudessem paralisar, mas como situações-problema que exigiram persistência, tomada de decisão, reformulação de estratégias e experimentação contínua. Quando o Aluno G relata que "só depois de muitas tentativas conseguimos fazer ele rodar", observa-se um processo criativo marcado pela insistência, pela tolerância ao erro e pela reconstrução de caminhos, elementos centrais do Pensamento Criativo.

Da mesma forma, ao mencionar a necessidade de trocar o sensor diversas vezes até que funcionasse, o Aluno A explicita um movimento de adaptação e escolha consciente, no qual o erro passa a ser compreendido como parte do processo de criação. Esses movimentos dialogam diretamente com o Construcionismo de Papert (1980), ao compreender o erro como elemento

constitutivo da aprendizagem, e com Resnick (2020), que defende os desafios como motores da criatividade.

Nesse sentido, a superação dos desafios técnicos não se limitou à execução de tarefas, mas também favoreceu o desenvolvimento de um Pensamento Criativo que foi evidenciado nas ações dos participantes de testar, ajustar, persistir e reinventar soluções até chegar ao caminho desejado.

A leitura integrada dos dados provenientes do questionário e da roda de conversa evidencia que o desenvolvimento do Pensamento Criativo dos estudantes se manifesta de forma mais clara nos processos de superação vivenciados ao longo da oficina. Embora os desafios técnicos relacionados à programação, ao uso de sensores e à construção dos robôs estejam amplamente presentes nas falas, é na maneira como os estudantes enfrentaram essas dificuldades que emergem os sentidos mais significativos para a análise.

As falas indicam que os problemas não foram resolvidos de forma imediata, mas exigiram persistência, múltiplas tentativas, ajustes sucessivos e reformulação de estratégias, como expressam relatos que mencionam “muitas tentativas **(**Aluno E)”, “mudar várias vezes até funcionar” (Aluno A) e a satisfação ao “ver o carrinho andando” (Aluno D). Assim, a superação dos desafios aparece como um processo formativo, no qual os estudantes foram levados a lidar com o erro, refletir sobre suas ações e buscar soluções alternativas.

Esse movimento é central para a compreensão do Pensamento Criativo, pois envolve a capacidade de analisar situações-problema, tomar decisões e aprender a partir da experiência. As falas presentes nos Quadros 7 e 8 revelam que, diante das dificuldades, os estudantes não se limitaram a seguir instruções, mas mobilizaram autonomia e iniciativa para adaptar tanto a programação quanto a estrutura dos robôs. Esse processo pode ser observado quando o estudante G relata que “só depois de muitas tentativas conseguimos fazer ele rodar”, indicando persistência diante dos obstáculos, enquanto o estudante A afirma que “o sensor a gente teve que mudar umas três vezes até funcionar”, evidenciando a necessidade de ajustes sucessivos.

Além disso, o caráter autoral das produções torna-se visível em falas como a do estudante H, ao afirmar que “o que não estava funcionando, a gente mudava e adaptava no carrinho até conseguir”, revelando que as soluções não foram reproduzidas, mas construídas a partir da experimentação e da tomada de decisões. Esses excertos demonstram que os estudantes atuaram de forma ativa no processo, reinterpretando estratégias e reformulando suas ações conforme os resultados obtidos.

A partir da perspectiva construcionista de Papert (1980), esse processo pode ser compreendido como parte constitutiva da aprendizagem, uma vez que o erro e a experimentação são elementos fundamentais para a construção do conhecimento. Ao mesmo tempo, as

contribuições de Resnick (2017; 2020) ajudam a compreender que esse movimento se aproxima da lógica da Aprendizagem Criativa, na qual testar, errar, ajustar e tentar novamente constituir um ciclo essencial para o desenvolvimento do Pensamento Criativo.

Ao mesmo tempo, as contribuições de Resnick (2020) ajudam a interpretar esses dados ao afirmar que os desafios, quando inseridos em contextos que valorizam a experimentação e o trabalho em projetos, atuam como catalisadores da criatividade. As falas dos estudantes que expressaram cansaço, persistência e satisfação ao alcançar um resultado indicam que os estudantes atribuíram sentido ao processo de criação, reconhecendo a superação como parte do aprender.

Portanto, ao considerar conjuntamente os dados do questionário e da roda de conversa, observa-se que o desenvolvimento do Pensamento Criativo não se evidencia apenas na identificação dos desafios técnicos, mas, sobretudo, na forma como os estudantes os superaram. É nesse percurso marcado por tentativas, adaptações e conquistas progressivas que a implementação da Cultura Maker e da Robótica Educacional responde à pergunta de investigação desta pesquisa, ao demonstrar como essas práticas contribuíram para promover um aprender ativo, reflexivo e criativo na Educação Básica.

Na categoria Estratégias de Resolução de Problemas, ficou evidente que os alunos se engajaram em constantes processos de adaptação, testando hipóteses, reconstruindo peças e reformulando códigos matemáticos. Esse movimento revela uma postura investigativa diante das situações-problema, na qual os participantes analisavam os resultados obtidos, refletiam sobre as decisões tomadas e realizavam ajustes sucessivos em suas estratégias. Assim, os estudantes não se limitaram à execução de tarefas, mas desenvolveram um processo ativo de reflexão, experimentação e aprimoramento das soluções construídas.

A categoria *Engajamento e Motivação* evidenciou o entusiasmo dos estudantes diante da oficina. As falas expressam satisfação, envolvimento e desejo de continuidade, como no relato do estudante B, que afirma: “achei a oficina bem legal e diferente. Aprender com o Kit Lego Spike Prime deixou tudo mais prático e divertido”, indicando a percepção positiva da experiência.

Esse envolvimento também se manifesta no desejo de continuidade, quando o estudante F relata que “foi divertido, dava vontade de continuar tentando e melhorando”, evidenciando persistência e interesse pelo processo. De modo semelhante, o estudante E destaca que “fazia tempo que eu não me divertia tanto”, reforçando o caráter prazeroso da atividade.

Além disso, a motivação aparece associada à resolução de problemas e à criação, como expresso pelo estudante D ao afirmar que a atividade foi “divertida” e envolveu “pensar e inovar a estrutura do robô”, evidenciando que o engajamento esteve diretamente relacionado à

experimentação e à construção de soluções.

Esses excertos confirmam a presença da dimensão da *Paixão* na Aprendizagem Criativa (Resnick, 2020), uma vez que os estudantes demonstraram envolvimento afetivo com o processo de aprendizagem. Tal aspecto também se aproxima da perspectiva de Moran (2013), ao evidenciar a importância do engajamento genuíno em propostas pedagógicas que colocam o estudante como protagonista de sua aprendizagem.

Por fim, a categoria Integração dos 4 Ps na Prática da Oficina: Projetos, Pares, Paixão e Pensar Brincando sintetizou a presença efetiva dos quatro princípios da Aprendizagem Criativa, conforme descritos por Resnick (2020). As falas mostraram como os estudantes se engajaram em projetos autorais, colaboraram entre si, encontraram motivação intrínseca e aprenderam de maneira divertida.

As categorias emergentes evidenciam que a oficina de robótica não se restringiu ao ensino de conteúdos técnicos de programação e montagem, mas favoreceu uma aprendizagem integral, envolvendo dimensões cognitivas, socioemocionais e criativas. O trabalho em equipe, a superação de desafios, as estratégias de resolução de problemas e o engajamento motivado pela paixão consolidaram-se como elementos centrais para a construção de uma aprendizagem significativa.

Mitchel Resnick explica:

> Na química, catalisadores acendem a "faísca" que acelera uma reação química. Da mesma forma, professores e mentores podem acender a faísca que acelera o processo de aprendizagem. Quando os estudantes ficam presos nos estágios iniciais de um projeto, um professor pode mostrar exemplos de projetos para estimular sua imaginação e passar uma noção do que é possível. Muitas vezes, a melhor forma de um professor acender a faísca é fazendo perguntas. [...] "Como chegou a essa ideia?", "Por que acha que isso aconteceu?", "Se pudesse mudar uma parte do seu projeto, o que mudaria?" ou "O que achou mais surpreendente?". Fazendo as perguntas certas, um professor ou mentor pode catalisar a exploração e a reflexão, mas o estudante continuará sendo o agente ativo, responsável pela atividade (Resnick, 2020, p. 103).

A metáfora usada por Resnick (2020) sobre o professor como catalisador encontra ressonância direta na oficina realizada. Assim como um catalisador químico acelera reações sem ser o agente principal, o papel da pesquisadora como mediadora da oficina e demais colaboradores, foi o de acender a faísca da aprendizagem sem retirar dos estudantes o protagonismo. Durante a oficina, especialmente nos desafios de montagem e programação dos robôs, os alunos frequentemente se depararam com obstáculos técnicos.

A mediação ocorreu por meio de intervenções pontuais da pesquisadora, especialmente nos momentos em que os estudantes encontravam dificuldades na montagem e programação. Em situações de impasse, eram realizadas perguntas orientadoras que estimulavam a reflexão, como a sugestão de testar novas configurações ou reorganizar comandos. Esse movimento pode ser observado quando os estudantes relatam que "sempre conversava e tentava entender juntos o que estava dando errado" (Aluno H), indicando que a intervenção não fornecia respostas prontas, mas incentivava a busca por soluções.

Essas intervenções não trouxeram respostas prontas, mas funcionaram como estímulos para que os alunos refletissem, testassem hipóteses e reformulassem suas soluções. Como apontado por Resnick (2020), o professor não substitui a ação do estudante, mas cria condições para que a exploração e a reflexão floresçam. Dessa forma, os estudantes permaneceram agentes ativos de suas criações, desenvolvendo não apenas habilidades técnicas em robótica, mas também pensamento crítico e criativo.

Na prática, a ação catalisadora foi evidente nos momentos em que os grupos, diante de falhas na programação ou na mecânica, se mobilizaram para experimentar novas possibilidades. Esse movimento confirma que a aprendizagem mais efetiva ocorre quando o professor atua como provocador e facilitador, ao invés de mero transmissor de conteúdo, validando a perspectiva da Aprendizagem Criativa.

5.3.1 Tensões e Conflitos no Processo da Oficina

Embora os resultados da oficina tenham revelado engajamento, criatividade e colaboração, também emergiram tensões e conflitos que fazem parte do processo de aprendizagem. A ATD permite reconhecer esses aspectos como constitutivos da experiência, e não como falhas, já que a aprendizagem criativa se dá também no confronto com desafios sociais, emocionais e técnicos.

Uma das tensões mais recorrentes foi a desigualdade de participação dentro dos grupos. Alguns alunos relataram que assumiram maior responsabilidade pelas tarefas, enquanto colegas se afastaram ou participaram de forma pontual. Como afirmou uma estudante: *"Minha equipe não estava muito unida, eu acabei fazendo a maior parte sozinha"* (Aluna na roda de conversa). Essa fala mostra que, embora o trabalho em pares seja um dos princípios da Aprendizagem Criativa (Resnick, 2020), a cooperação não se constitui de maneira automática.

Outro ponto destacado foi a desistência ou ausência de colegas. Uma aluna observou: *"As meninas do meu grupo falavam que como eu vou ficar, eu que tinha que me interessar"*. Esse relato revela não apenas um conflito interno, mas também as tensões próprias do contexto

escolar, em que alunos do 3º ano priorizam o fim da trajetória escolar em detrimento de atividades extracurriculares.

Também se evidenciou a fadiga diante dos problemas técnicos. Como relatou um estudante: *"Eu fiquei cansado de achar problema, não parava de vir problema"*. Apesar do cansaço, esse tipo de fala confirma que o enfrentamento de erros e dificuldades faz parte do processo criativo. De acordo com Papert (1980), o erro é um elemento essencial na construção do conhecimento, pois possibilita reformulações e aprendizagens mais profundas.

Além disso, alguns participantes mencionaram o tempo limitado da oficina como uma dificuldade. A quantidade de desafios propostos gerou o desejo de continuidade: *"Mesmo com dificuldades, foi superdivertido e espero que tenha mais*" (aluno na roda de conversa). Esse aspecto aponta para a necessidade de integrar propostas como a Robótica Educacional ao currículo escolar da Educação Básica de forma mais sistemática, garantindo tempo adequado para experimentação e amadurecimento das aprendizagens.

As tensões observadas ao longo da oficina, como conflitos entre os pares, dúvidas diante dos desafios e diferenças nos níveis de participação, não são compreendidas como falhas do processo, mas como elementos constitutivos da aprendizagem em contextos construcionistas. Conforme Papert (1980), o aprender envolve lidar com erros, incertezas e reconstruções sucessivas, especialmente quando os estudantes estão engajados na criação de projetos significativos. Nesse sentido, tais tensões funcionam como oportunidades de reflexão, experimentação e reorganização das estratégias adotadas pelos grupos.

Resnick (2020) complementa essa compreensão ao destacar que os pares atuam como catalisadores da aprendizagem criativa, sendo influenciados pelas tecnologias utilizadas, pelos contextos em que os projetos se desenvolvem e pelas relações estabelecidas entre os participantes. Essas condições ajudam a explicar as diferentes formas de engajamento observadas durante a oficina, evidenciando que a aprendizagem criativa emerge de processos dinâmicos, colaborativos e situados.

Assim, os conflitos identificados não são compreendidos como obstáculos, mas como dimensões formativas da Aprendizagem Criativa. Eles revelam que aprender em comunidade significa lidar com divergências, negociar papéis e superar frustrações, elementos indispensáveis para o desenvolvimento do Pensamento Criativo e da autonomia estudantil.

5.4 Fechamento

A análise dos dados permite afirmar que a oficina de Robótica Educacional, fundamentada nos princípios da Cultura Maker e na perspectiva da Aprendizagem Criativa,

pode contribuir de maneira efetiva para o desenvolvimento do Pensamento Criativo no contexto do Ensino de Matemática na Educação Básica, ao mobilizar raciocínio lógico, análise de variáveis, resolução de problemas e tomada de decisões durante as atividades de programação e construção dos robôs. Os resultados mostraram que os estudantes, ao se engajarem nesse projeto geral, construíram seus próprios projetos significativos, exploraram desafios reais, colaboraram com seus pares, expressaram-se por meio da experimentação lúdica e encontraram motivação intrínseca em suas criações.

Essas experiências confirmam que a implementação da Cultura Maker e da Robótica Educacional vai além do domínio técnico: ela promove um ambiente pedagógico em que os alunos assumem o protagonismo de suas aprendizagens, mobilizando raciocínio crítico, autonomia e criatividade. O processo, ainda que permeado por tensões e conflitos, evidenciou que é justamente no enfrentamento de problemas e na interação entre pares que surgem as oportunidades mais ricas de aprendizagem.

Assim, os achados desta pesquisa indicam que práticas baseadas em projetos, colaboração, paixão e brincar constituem caminhos promissores para ressignificar o ensino médio, alinhando-se ao propósito central desta investigação: compreender como a integração entre Cultura Maker e Robótica Educacional pode se consolidar como estratégia potente para o desenvolvimento do Pensamento Criativo na Educação Básica.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve como objetivo investigar de que modo a Cultura Maker, articulada à Robótica Educacional, pode contribuir para o desenvolvimento do Pensamento Criativo de estudantes do Ensino Médio no contexto do Ensino de Matemática. O percurso realizado possibilitou compreender de que forma essas práticas, fundamentadas na Aprendizagem Criativa de Mitchel Resnick, ampliam as oportunidades de aprendizagem, permitindo que os estudantes se envolvam em experiências significativas, colaborativas e inovadoras.

A análise dos dados, produzidos por meio da oficina Criabot: Robótica Criativa com LEGO®, demonstrou que a integração entre Cultura Maker e Robótica Educacional favorece a experimentação, o trabalho em pares e a construção coletiva do conhecimento. Os estudantes foram desafiados a imaginar, criar, testar, corrigir e compartilhar, desenvolvendo não apenas habilidades técnicas, mas sobretudo competências socioemocionais e cognitivas valorizadas pela BNCC e pelo DRC-MT, como criatividade, resolução de problemas, colaboração e pensamento crítico.

Os resultados também evidenciaram que a Robótica Educacional, quando associada à Cultura Maker, potencializa a aprendizagem ativa e a motivação intrínseca dos alunos. A ludicidade e a prática mão na massa mostraram-se como catalisadores de engajamento, permitindo que os estudantes compreendessem conceitos de forma concreta, vinculando teoria e prática. Essa experiência confirmou o papel da escola como espaço de inovação, capaz de integrar saberes tradicionais com as demandas contemporâneas da sociedade digital.

Do ponto de vista teórico, a pesquisa reafirma a relevância da Aprendizagem Criativa como abordagem pedagógica, pois os 4 Ps; Projetos, Paixão, Pares e Pensar Brincando, estiveram presentes em todas as etapas do processo. Do ponto de vista metodológico, a Análise Textual Discursiva (ATD) mostrou-se adequada para interpretar os registros produzidos, permitindo a identificação de categorias emergentes que iluminaram a compreensão dos fenômenos estudados.

É importante reconhecer que esta pesquisa apresenta limites relacionados às suas escolhas metodológicas. A análise concentrou-se em uma oficina de robótica desenvolvida em um único contexto escolar, o que não permite extrapolar os resultados para outras realidades da Educação Básica. Além disso, a produção acadêmica ainda é pouca em relação à articulação entre Cultura Maker, Robótica Educacional e Pensamento Criativo dificultou comparações mais diretas com estudos semelhantes. Ainda assim, os dados produzidos ao longo da oficina evidenciam caminhos possíveis para compreender como práticas baseadas em projetos, experimentação e superação de desafios podem favorecer o desenvolvimento do Pensamento

Criativo dos estudantes. Nesse sentido, a pesquisa não pretende oferecer conclusões prontas e acabadas, mas contribuir com reflexões e experiências que possam inspirar novas investigações e práticas pedagógicas situadas em contextos semelhantes.

Diante das análises realizadas e das categorias emergentes, torna-se pertinente retomar o diálogo desta investigação com os referenciais normativos que orientam o ensino na Educação Básica. Nesse sentido, os resultados desta pesquisa permitem afirmar que a articulação entre Cultura Maker e Robótica Educacional contribuiu de forma significativa para o desenvolvimento do Pensamento Criativo no Ensino de Matemática, em consonância com as orientações da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). As práticas vivenciadas na Oficina CRIABOT mobilizaram habilidades matemáticas relacionadas ao raciocínio lógico, à análise de variáveis, ao uso de medidas, proporções e validação de soluções, bem como ao pensamento computacional, conforme evidenciado nos processos de programação, teste e ajuste dos robôs.

Essas habilidades não foram trabalhadas de maneira abstrata ou descontextualizada, mas emergiram de situações-problema concretas, nas quais os estudantes precisaram observar comportamentos, formular hipóteses, tomar decisões e reformular estratégias, assumindo papel ativo na construção do conhecimento.

Assim, a Matemática foi vivenciada como linguagem para compreender, modelar e intervir sobre situações reais, reforçando seu caráter investigativo e criativo. Ao alinhar-se às competências da BNCC, sem reduzi-las a prescrições normativas, este estudo evidencia que a Robótica Educacional, integrada à Cultura Maker, constitui uma estratégia pedagógica potente para promover aprendizagens matemáticas significativas, criativas e contextualizadas na Educação Básica, sustentando, portanto, o título desta dissertação.

Os resultados desta pesquisa indicam que a implementação da Cultura Maker articulada à Robótica Educacional constitui uma estratégia promissora para promover o desenvolvimento do Pensamento Criativo no Ensino de Matemática na Educação Básica, contribuindo para tornar o processo de aprendizagem mais significativo, dinâmico e alinhado às demandas contemporâneas. Nesse contexto, destaca-se a importância de que gestores e professores se apropriem dessas abordagens, garantindo condições de formação e infraestrutura para sua implementação nas escolas. Dessa forma, a instituição escolar pode consolidar-se como um verdadeiro “jardim de infância para a vida toda”, no qual cada estudante tenha oportunidade de desenvolver sua capacidade de pensar criativamente.

Como desdobramento desta investigação, sugere-se que estudos futuros aprofundem a análise das relações entre Cultura Maker, Robótica Educacional e o Ensino de Matemática em diferentes níveis da Educação Básica, explorando, por exemplo, a implementação dessas práticas em contextos curriculares regulares dentro da disciplina de matemática e não apenas

em oficinas ou projetos específicos. Também se mostra relevante investigar, de forma longitudinal, os impactos dessas experiências no desenvolvimento do Pensamento Criativo, no raciocínio matemático e no engajamento dos estudantes com a aprendizagem.

Além disso, pesquisas que articulem a Robótica Educacional com outras áreas do conhecimento, no âmbito das abordagens STEAM, podem ampliar a compreensão sobre o potencial dessas práticas para promover aprendizagens interdisciplinares e socialmente criativas no âmbito da Educação Básica. Assim, ao articular Cultura Maker, Robótica Educacional e Ensino de Matemática, esta pesquisa evidencia que ambientes de aprendizagem baseados na experimentação, na colaboração e na criação podem favorecer o desenvolvimento do Pensamento Criativo, contribuindo para a formação de estudantes capazes de compreender, transformar e intervir de maneira crítica no mundo em que vivem, ao mesmo tempo em que sinaliza caminhos para o aprofundamento dessas discussões em estudos futuros.

REFERÊNCIAS

ACOSTA, Roberto Bartzen. As práticas pedagógicas da robótica na educação básica. 2020. 130 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Informática na Educação) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, Bento Gonçalves, 2020.

ARAÚJO, Amílson. Cultura Maker e robótica educacional no ensino de Física: desenvolvendo um semáforo automatizado no ensino médio. 2020. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2020.

ASIMOV, I. Eu, robô. Tradução de José Sanz. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Aleph, 2014.

ASIMOV, I. No mundo da ficção científica. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1984.

ÅSTRÖM, K. J.; HÄGGLUND, T. PID controllers: theory, design and tuning. 2. ed. North Carolina: Instrument Society of America, 1995. 793 p

ÅSTRÖM, K. J.; MURRAY, R. M. Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers. Princeton: Princeton University Press, 2010.

AZEVEDO, Luciana de Sousa. Cultura Maker: uma nova possibilidade no processo de ensino e aprendizagem. 2019. 100 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Inovação em Tecnologias Educacionais) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019.

BERBEL, N. A. N**.** A problematização e a aprendizagem baseada em problemas: diferentes termos ou diferentes concepções? Interface – Comunicação, Saúde, Educação, Botucatu, v. 2, n. 2, p. 139-154, 1998.

BLIKSTEIN, P. Digital fabrication and 'making' in education: the democratization of invention. In: WALTER-HERRMANN, J.; BÜCHING, C. (org.). FabLabs: of machines, makers and inventors. Bielefeld: Transcript, 2013. p. 1–21.

BOZOLAN, Sandra Muniz. Pensamento Computacional, Educação Maker e Cultura Digital, Aplicados aos Alunos do Ensino Fundamental I. 2021. 127 f. Tese (Doutorado em Tecnologias da Inteligência e Design Digital) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2021.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC, 2018.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União, Brasília, 23 dez. 1996.

BRYSON, J. J. A paciência não é uma virtude: IA e o design de sistemas éticos. Ética e Tecnologia da Informação, v. 20, p. 15–26, 2018.

CALEGARI, Adriana Elis Figueira. Uma abordagem interdisciplinar de robótica educacional para o ensino fundamental. 2022. 116 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville, 2022.

CASCAES, Nilcecleide da Silva. Cultura Maker Digital e o Desenvolvimento das Habilidades Socioemocionais no Aprendizado de Matemática. 2021. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2021.

CENTRO REGIONAL DE ESTUDOS PARA O DESENVOLVIMENTO DA SOCIEDADE DA INFORMAÇÃO (CETIC.BR). TIC Kids Online Brasil 2023: pesquisa sobre o uso da Internet por crianças e adolescentes no Brasil. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br), 2024. Disponível em: https://cetic.br/pt/tics/kidsonline/2023/ . Acesso em: 5 out. 2025.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: questões e desafios para a educação. 5. ed. Ijuí: Unijuí, 2011.

COWLS, J.; FLORIDI, L. Uma estrutura unificada de cinco princípios para a IA na sociedade. Revisão de ciência de dados de Harvard, v. 1, n. 1, 2019. DOI: 10.1162/99608f92.8cd550d1.

CRESWELL, John W. Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto. Tradução de Magda Lopes. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

DANTAS, Manoel Joaquim da Silva. Robô Phi: Potencialidade na aprendizagem interdisciplinar em matemática. 2023. 56 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional Instituição de Ensino). Universidade Federal do Pará, Rio de Janeiro Biblioteca Depositária.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. Ensino de Ciências: fundamentos e métodos. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2011.4

DILLENBURG, M. R**.** Indo além do controle PID. Novus Produtos Eletrônicos. Disponível em: https://www.novus.com.br/downloads/Arquivos/indoalemdocontrolepid.pdf Acesso em: 19 dezembro. 2025.

DUARTE, J. S. X.; DANTAS, L. de A.; GUIMARÃES, C. D.; BATISTA, M. da C.; NUNES, C. L. R. A robótica e a cultura maker: como as tecnologias podem transformar a educação. Lumen et Virtus, São José dos Pinhais, v. 16, n. 46, p. 2147-2161, 2025. DOI: 10.56238/levv16n46-039.

EGUCCHI, A. A robótica como ferramenta de aprendizagem para a transformação educacional. In: 4º WORKSHOP INTERNACIONAL DE ENSINO DE ROBÓTICA. Anais [.], 2015.

FADEL, Charles; BIALIK, Maya; TRILLING, Bernie. Educação em quatro dimensões: as competências que os estudantes devem ter para atingir o sucesso. Boston: Center for Curriculum Redesign, 2015.

FERNANDES, J. H. P. et al. Conectando Mentes: Tecnologia, Inclusão e Neurociência na Educação. Cuiabá: Fundação Getúlio Vargas, 2024.

FERNANDES, Samira El Khoueiri. Aprendizagem Criativa De Técnicas Geradoras De Novas Ideias Em Estudantes Do Ensino Médio'. 2020. 133 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação). Centro Universitário Adventista de São Paulo, Engenheiro Coelho Biblioteca Depositária: https://biblioteca.sophia.com.br/9198_RI/index.asp?codigo_sophia=583538.

FILHO, Fernando Barros da Silva. Fundamentos da robótica educacional: desenvolvimento, concepções teóricas e perspectivas. 2019. 175 f. Dissertação (Mestrado em Educação) –

Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.

FUNDO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A INFÂNCIA (UNICEF). Divisão de Tecnologia da Informação e Comunicação: Relatório Anual de 2023. Nova Iorque: Fundo das Nações Unidas para a Infância, agosto, 2024. Disponível em:https://www.unicef.org/media/160566/file/UNICEF%20ICTD%202023%20Annual%20Report%20v6%20Web%20Accessible.pdf. Acesso em: 5 out. 2025.

GARCÍA, M. Formação de professores: para uma mudança educativa. Porto: Porto Editora, 1999.

GATTI, B. A. Educação, gênero e desigualdades sociais. Campinas: Autores Associados, 2020.

GATTI, B A. Formação de professores no Brasil: características e problemas. Educação & Sociedade, Campinas, v. 31, n. 113, p. 1355–1379, out./dez. 2010.

GIANETTI, C. Estética digital: Sintopia da arte, da ciência e da tecnologia. Belo Horizonte: Editora C/Arte, 2002.

GIL, Antonio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2019

GOMES, A. V.; ROSA, C. T. W. da; DARROZ, Luiz Marcelo. Clube de Ciências Decolar: da implantação à prática de atividades científicas investigativas. Ensino & Tecnologia em Revista, Londrina, v. 6, n. 2, p. 51–67, jul./dez. 2022. DOI: https://doi.org/10.3895/etr.v6n2.15938

GUILHON, Nelio Alves. A robótica educacional livre no processo de ensino e aprendizagem de programação no ensino básico. 2023. 57 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Engenharia de Computação e Sistemas) – Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2023.

HALVERSON, E. R.; SHERIDAN, K. O movimento maker na educação. Revisão Educacional de Harvard, v. 84, n. 4, p. 495–504, 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). PNAD Contínua TIC 2023: acesso à Internet e à televisão e posse de telefone móvel celular para uso pessoal. Rio de Janeiro: IBGE, 2024. Disponível em: https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2024-internet-no-brasil. Acesso em: 5 out. 2025.

JUNIOR, Jucelino Rodrigues Macina. O uso da robótica para o ensino-aprendizado da matemática. 2023. 55 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Rio de Janeiro, 2023.

KALINKE, M. A. O uso da Robótica Educacional em atividades de Matemática: o que dizem as dissertações do PPGFCET sobre esta temática. ACTIO: Docência em Ciências, Curitiba, v. 6, n. 3, p. 1–21, set./dez. 2021. DOI: 10.3895/actio.v6n3.14412.

KENSKI, V. M. Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação. 3. ed. Campinas: Papirus, 2009.

LAUREANO, Simone Rodrigues. Clubes de robótica na rede municipal do Recife: uma análise na perspectiva do engajamento estudantil. 2019. 157 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2019.

LOBATO, Peterson Albuquerque. Robótica educacional baseada em problemas, potencializando a aprendizagem significativa para alunos do ensino fundamental. 2018. 86 f.

Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão e Tecnologias Aplicadas à Educação) – Universidade do Estado da Bahia, Salvador, 2018.

LUBART, T. Psicologia da criatividade. Porto Alegre: Artmed, 2007.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. Fundamentos de metodologia científica. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2022

MARTINEZ, S. L.; STAGER, G. Invente para aprender: fazendo, mexendo e projetando na sala de aula. Torrance, CA: Construindo a Imprensa do Conhecimento Moderno, 2013.

MERRIAM, Sharan B.; TISDELL, Elizabeth J. Qualitative research: a guide to design and implementation. 4. ed. San Francisco: Jossey-Bass, 2016.

MELO, Richardson Wilker da Silva. A Implementação de um Clube de Robótica e Criatividade – Uma Estratégia Didática para Favorecer uma Aprendizagem Significativa na Disciplina de Física. 2019. 130 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física – PROFIS). Universidade Federal Rural De Pernambuco, São Paulo Biblioteca Depositária: http://www.sib.ufrpe.br/.

MONTOITO, R.; DALCIN, A. Creativity in Mathematics classes: insurrection via art and AI. Educação Matemática Debate, Montes Claros, v. 9, n. 17, p. 1–20, 2025. DOI: 10.46551/emd.v9n17a16. Disponível em: https://www.periodicos.unimontes.br/index.php/emd/article/view/8268. Acesso em: 22 jan. 2026.

MORAN, J. A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá. Campinas: Papirus, 2007. Disponível em: https://books.google.com.br/books?id=PiZe8ahPcD8C&lpg=PP1&hl=pt-BR&pg=PA11#v=onepage&q=A%20SOCIEDADE&f=true. Acesso em: 22 jan. 2026.

MORAN, J. M. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. 2015. Disponível em: https://www2.eca.usp.br/moran/metodologiasativas.pdf. Acesso em: 6 ago. 2025.

MORAN, J. M. Mudando a forma de ensinar e aprender com tecnologias. In: ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICA DE ENSINO, 12., 2004, João Pessoa. Anais [...], João Pessoa: UFPB, 2004. p. 1–12. Disponível em: https://www.eca.usp.br/prof/moran/arquivos/mudando.pdf. Acesso em: 6 ago. 2025.

MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. Novas tecnologias e mediação pedagógica. Campinas: Papirus, 2000.

NOGUEIRA, Márcia Gonçalves. MeuRebento – Coletivo de Fazedores: uma proposta de inserção da Cultura Maker em escolas públicas municipais de ensino fundamental do Recife. 2022. 193 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática e Tecnológica) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2022.

OGATA, K. Engenharia de Controle Moderno. 5. ed. São Paulo: Pearson, 2010.

PAPERT, S. A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática. Porto Alegre: Artmed, 1994.

PAPERT, S. Mindstorms: crianças, computadores e ideias poderosas. Nova York: Livros Básicos, 1980.

PAULA, Bruna Braga de. Cultura Maker na Educação: uma abordagem integrada ao ensino. 2022. 118 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Inovação Tecnológica) – Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 2022.

PIAGET, J. A formação do símbolo na criança: imitação, jogo e sonho, imagem e representação. Rio de Janeiro: Zahar, 1975.

PIAGET, J. Psicologia e pedagogia. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1976.

RESNICK, M. Jardim de infância ao longo da vida: cultivando a criatividade por meio de projetos, paixão, colegas e brincadeiras. Cambridge, MA: MIT Press, 2017.

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

ROBOCAMP. LEGO® Education SPIKE™ Prime. RoboCamp, 2022. Disponível em: https://www.robocamp.eu/. Acesso em: 31 ago. 2025.

ROBOCAMP. Revisão do Spike Prime: melhor que o melhor? Blog do RoboCamp, 12 ago. 2022. Disponível em: https://www.robocamp.eu/en/blog/lego-spike-prime-review/. Acesso em: 19 ago. 2025.

SANCHES. M. F. Controladores PID. Blog Fabricio SMF, 2012. Disponível em: https://fabriciosmf.blogspot.com/2012/06/normal-0-21-false-false-false-pt-br-x.html. Acesso em: 2 fev. 2026.

SANTAELLA, L. A ecologia pluralista da comunicação: conectividade, mobilidade, ubiquidade. São Paulo: Paulus, 2010.

SANTAELLA, L. Culturas e artes do pós-humano: da cultura das mídias à cibercultura. São Paulo: Paulus, 2003.

SANTAELLA, L. Linguagens líquidas na era da mobilidade. São Paulo: Paulus, 2007.

SANTOS, Francisco Jucelio dos. Práticas educativas baseadas na Cultura Maker: um estudo bibliográfico. 2023. 97 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2023.

SILVA, E. da; GUSMÃO, C. A. F. da S. Prática Pedagógica e o Conhecimento dos Professores de Matemática com uso das Tecnologias Digitais. Revista de Investigação e Divulgação em Educação Matemática, Juiz de Fora, v. 8, n. 1, p. 1-22, jan./dez. 2024.sI DOI: https://doi.org/10.34019/2594-4673.

SILVA, Ricardo Moreira da. Tecnologia social aplicada à Educação Maker de baixo custo: uma proposta de robótica educacional para o Ensino Fundamental II (anos finais). 2023. 165f. Dissertação (Mestrado em Propriedade Intelectual e transferência de tecnologia para a inovação) – Universidade Federal do Mato Grosso – UFMT, Cuiabá, Mato Grosso, Brasil, 2023.

SILVA, Sandra Elisa Ramalho da. Uma experiência de ensino de matemática usando robótica educacional. 2023. 94 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2023.

SODRÉ, Angeli Nunes. O potencial da robótica educacional na matemática para estudantes do ensino fundamental. 2022. 120 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Inclusiva) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Presidente Prudente, 2022.

TRILLING, B.; FADEL, C. 21st Habilidades do século: aprendendo para a vida em nossos tempos. San Francisco: Jossey-Bass, 2009.

UNESCO. Educação: da disrupção à recuperação. Paris: Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura, 2020. Disponível em: https://en.unesco.org/covid19/educationresponse. Acesso em: 6 ago. 2025.

VALENTE, J. A. Integração das tecnologias na educação: o modelo construcionista. Campinas: Unicamp, 2016.

VALENTE, José Armando. Integração das tecnologias digitais no currículo: desafios e possibilidades. In: VALENTE, José Armando; ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de (org.). Tecnologias e currículo: trajetórias convergentes ou divergentes? São Paulo: Paulus, 2018.

WASEM, Geslaine Tais. O Movimento Maker e a Aprendizagem Criativa: Um Gatilho para o Desenvolvimento de Autonomia e Criatividade no Ensino Médio. 2021. 151 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas). Universidade Federal Do Rio Grande, Santo Antônio da Patrulha Biblioteca Depositária: ARGO FURG - Sistema de Administração de Bibliotecas da FURG.

WINFIELD, A. F. T. Ethical governance of robotics and artificial intelligence: insights from the UK. AI & Society, v. 34, p. 665–673, 2019.

WINFIELD, A. F. T. Ethical standards in robotics and artificial intelligence. Nature Electronics, v. 2, n. 2, p. 46–48, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.1038/s41928-019-0213-6. Acesso em: 5 out. 2025.

WING, J. M. Computational thinking: what and why? The Link, New York, v. 6, n. 1, p. 20–23, 2017.

ZEN, Luciana Marostica. Cultura Maker, através das Metodologias Ativas e Outros Ambientes de Aprendizagem, para o Compartilhamento de Saberes na Educação do Século XXI. 2023. 68 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Mídia e Tecnologia) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru, 2023.

APÊNDICE A – CONHECENDO O KIT LEGO® EDUCATION SPIKE PRIME

Segundo a RoboCamp (2022), o LEGO Education SPIKE Prime diferencia-se das versões anteriores da LEGO Education pelo design de sua embalagem, mais robusta e organizada, que facilita tanto o armazenamento quanto a utilização das peças em sala de aula. O *kit* é composto por motores, sensores, blocos estruturais e um *hub* programável, permitindo que estudantes construam modelos robóticos variados e os programem por meio de uma interface intuitiva baseada em blocos, mas que também oferece suporte a linguagens avançadas, como Python. Essa configuração torna o SPIKE Prime um recurso versátil, adequado tanto para o Ensino Fundamental II quanto para o Ensino Médio, ao mesmo tempo em que favorece práticas de experimentação, resolução de problemas e aprendizagem interdisciplinar em STEAM.

Essas potencialidades tornam o Spike Prime uma ferramenta pedagógica que favorece a aprendizagem criativa, incentivando os estudantes a imaginar, projetar, testar, refinar e compartilhar suas soluções, em consonância com a espiral da aprendizagem criativa proposta por Mitchel Resnick (2020).

No contexto educacional, o uso do LEGO Education SPIKE Prime ultrapassa a simples construção de robôs, configurando-se como um recurso que promove colaboração, resolução de problemas, pensamento lógico e criatividade. Assim, sua adoção nas atividades desta pesquisa justifica-se pela consonância com os princípios da Cultura Maker e da Robótica Educacional, proporcionando um ambiente fértil para o desenvolvimento do Pensamento Criativo na Educação Básica.

Figura 23 – Conhecendo o Kit LEGO Education SPIKE Prime



Fonte: Jean Victor (2025) https://laurodefreitas.ba.gov.br/

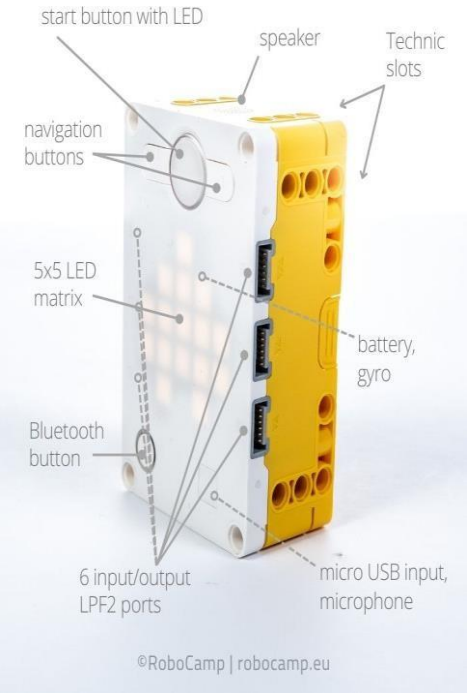
O principal recurso tecnológico utilizado na Oficina CRIABOT foi o Kit LEGO® Education Spike Prime, material disponibilizado pela rede estadual de ensino. Esse *kit* constitui uma ferramenta pedagógica projetada para favorecer a aprendizagem prática e interdisciplinar, integrando conceitos de ciência, tecnologia, engenharia, arte e matemática (STEAM) RoboCamp (2022).

O Spike Prime é composto por um conjunto variado de peças coloridas de encaixe, motores, sensores e uma unidade programável, que possibilitam a construção de diferentes protótipos robóticos. A programação é realizada por meio de uma interface intuitiva baseada em blocos, acessível a estudantes do Ensino Fundamental e Ensino Médio, mas também adaptável a níveis mais avançados de programação em Python. RoboCamp (2022)

O que mais se destaca de imediato é a embalagem em amarelo intenso, característica que diferencia a linha SPIKE das versões anteriores da LEGO Education e facilita tanto sua identificação quanto a localização em estoques ou depósitos. A caixa de plástico é bem grande, durável e prática de usar. Ela tem duas funções principais: armazenar e separar peças. Elas podem ser empilhadas umas sobre as outras que se encaixam perfeitamente. Dentro dela pode-se encontrar duas bandejas com compartimentos que podem ser identificados com adesivos. Esses compartimentos adesivados facilitam na hora de usar as peças.

As peças de construção representam o elemento central de qualquer kit de robótica, pois definem as possibilidades de mecanismos e modelos que podem ser desenvolvidos, além do tempo e esforço exigidos na montagem. Em outras palavras, a qualidade desses blocos determina o potencial do conjunto e, quando não são bem selecionados, podem comprometer a experiência e a eficiência do produto. O *kit* contém um total de 528 peças. A maioria delas é da série Technic, cujo sistema de conexão é mais avançado e requer pinos ou outros conectores. Abaixo das bandejas, encontramos diversas peças maiores "pré-montadas", especialmente úteis durante as aulas regulares com o LEGO Education SPIKE Prime, pois aceleram significativamente o processo de construção de robôs. Entre elas, estão a *Placa Base Technic*, que pode se tornar a base de muitas estruturas, ou as *Estruturas Technic* em três tamanhos diferentes, que permitem construir rapidamente modelos maiores e mais estáveis em menos tempo. De acordo com os criadores as cores base do SPIKE Prime (preto, cinza, turquesa, roxo e amarelo) são claras, amigáveis, incentivam conexões não convencionais e não discriminam, o que pode levar a um aumento do interesse pela robótica entre os alunos. O LEGO Education SPIKE Prime tem 3 motores, 3 sensores e, claro, o cubo, totalizando 7 componentes eletrônicos: RoboCamp (2022)

Figura 24 – Elemento Eletrônico do LEGO Education SPIKE Prime



A parte imprescindível é o *hub* grande. Ele é necessário em qualquer robô criado com Lego. É grande e possui muitos recursos. Tem 6 portas de entrada e saída, uma porta USB micro, 2 botões de navegação programáveis e uma matriz de *pixels* programáveis 5x5 com intensidade de luz controlada. Dentro dele tem um microcontrolador com 32 MB de memória para armazenar até 20 programas. Tem também um giroscópio com 6 eixos, acelerômetro, alto-falante, microfone e uma bateria que pode ser recarregada ao conectarmos ao computador com um cabo. Com o *hub* é possível executar programas da memória do computador ou da sua própria, para que o robô possa se mover sem a ajuda de um cabo.

Os motores são necessários para o movimento. Em cada *kit* vem 2 motores regulares médios e 1 motor angular grande. Cada um desses motores possui um sensor de rotação integrado com precisão e capacidade de medição. Logicamente, o motor maior tem mais potência e suporta mais carga.

Figura 25 – Sensor de Distância



O Sensor de Distância é ultrassônico. Segundo o fabricante, o sensor de distância é ultrassônico e o alcance de operação é de 1 a 200 cm, é bastante preciso, com margem de erro de aproximadamente 1 cm. Ao redor do transmissor e do receptor, há 4 LEDs que podem ser programados para simular os olhos e as expressões faciais do robô.

Figura 26 – Sensor de Força



O *kit* também inclui uma peça chamada Sensor de Força**,** uma pecinha interessante, que detecta quando um botão é pressionado, solto ou batido, e pode medir a pressão em uma escala de 0 a 10 Newtons (até 1 kg), por esse motivo o sensor de força oferece aos usuários diversas maneiras novas de uso. Pode ser usado, por exemplo, como uma balança ou um para-choque inteligente para um veículo.

Figura 27 – Sensor de Cor



O sensor de cor do LEGO Education SPIKE Prime é um recurso versátil capaz de identificar diferentes cores ou medir a intensidade da luz refletida. Ele realiza medições precisas e repetíveis, garantindo confiabilidade nos experimentos e programações desenvolvidas pelos estudantes. As cores padrão disponíveis nos Blocos de Palavras correspondem às mesmas cores dos blocos presentes no *kit*, permitindo maior integração entre construção e programação. Entre as cores que o sensor pode detectar estão: preto, branco, vermelho, amarelo, verde, azul e marrom. Além disso, sua estrutura compacta facilita a fixação em diferentes modelos, sem comprometer o design ou a funcionalidade dos robôs.

Diante da descrição apresentada, podemos ver que o LEGO Education SPIKE Prime constitui um bom recurso pedagógico, além de versátil é adequado às demandas de inovação na Educação Básica. Sua combinação de elementos estruturais, sensores e motores, aliados a um *hub* programável de alta performance, favorece a construção de protótipos diversificados e a exploração de conceitos interdisciplinares alinhados à abordagem STEAM.

Mais do que um *kit* de robótica, o SPIKE Prime representa uma ferramenta que pode potencializar a aprendizagem criativa, incentivando a experimentação, a colaboração e o pensamento crítico dos estudantes. Por esses motivos, sua utilização na Oficina CRIABOT não apenas enriqueceu o processo formativo, mas também garantiu condições para a consolidação de práticas educativas inovadoras, em sintonia com os princípios da Cultura Maker e da Robótica Educacional.

APÊNDICE B – ROTEIRO PARA O DIÁRIO DE BORDO DA OFICINA CRIABOT

1- Faça uma breve descrição das Atividades Desenvolvidas:

2- Descreva a sua percepção durante a oficina:

3- Descreva os principais Desafios Enfrentados:

4- Fale sobre as Soluções e Estratégias Adotadas no seu grupo para resolução dos problemas que iam surgindo;

5- Comente os tópicos a seguir: Projeto, Pares, Paixão, Pensar Brincando;

APÊNDICE C – INSTRUMENTO DE PRODUÇÃO DE DADOS NA RODA DE CONVERSA

RODA DE CONVERSA	
PROFESSOR(A) (S)	Mineia Cappellari Fagundes, Rosemilda Teixeira dos Santos, Marcela Mandanês, Stella e Alcione
PÚBLICO-ALVO	Alunos do 1º ao 3º ano do Ensino Médio do Clube de Ciências Decolar
CARGA HORÁRIA	2h

APRESENTAÇÃO

A oficina **"CRIABOT: Robótica Criativa com LEGO SPIKE Prime"** foi idealizada e desenvolvida para os estudantes do Clube de Ciências Decolar, da Escola Estadual José Aparecido Ribeiro, com o objetivo de promover uma experiência prática, colaborativa e significativa no campo da Robótica Educacional.

Fortemente fundamentada nos princípios do Construcionismo, de Seymour Papert, e na Aprendizagem Criativa, proposta por Mitchel Resnick, a oficina teve como eixo central os 4 Ps da Aprendizagem Criativa:

- **Projetos:** os alunos aprenderam criando robôs funcionais, desenvolvendo soluções para desafios reais e contextualizados.
- **Pares:** todo o processo foi colaborativo, valorizando o trabalho em equipe, a troca de ideias e a construção coletiva do conhecimento.
- **Pensar Brincando:** os desafios foram propostos de forma lúdica, leve e investigativa, estimulando a experimentação, a criatividade e a curiosidade.
- **Paixão:** os participantes puderam imprimir sua identidade, seus interesses e sua visão nos projetos desenvolvidos, o que gerou alto engajamento e sentimento de autoria.

OBJETIVO DA RODA DE CONVERSA

Refletir coletivamente sobre o percurso da oficina, analisando se os objetivos foram alcançados, quais foram os maiores aprendizados, desafios superados, sentimentos despertados e sugestões de melhoria.

DESENVOLVIMENTO

Acolhida e Abertura (5 a 10 min)

- Boas-vindas aos participantes;
- Agradecimento pela dedicação e participação ao longo da oficina;

- Breve retomada dos objetivos da oficina, reforçando os 4 Ps da Aprendizagem Criativa: Projetos, Pares, Pensar Brincando e Paixão**.**
- Contextualizar a roda como um momento de troca, escuta e avaliação colaborativa.

RODA DE CONVERSA – ROTEIRO DE PERGUNTAS NORTEADORAS (30 A 40 MIN)

Aprendizagem e Percepções

- O que você mais gostou de aprender na oficina?
- Qual foi o maior desafio que você enfrentou?
- Alguma coisa que no início parecia difícil e hoje faz mais sentido?

Processo Criativo e Colaboração

- Como foi trabalhar em grupo?
- Vocês acham que colaborar com os colegas ajudou no desenvolvimento do projeto? Por quê?
- Algum momento em que o trabalho em equipe fez toda a diferença?

Tecnologia e Pensamento Computacional

- Como foi programar o robô? O que você achou da experiência de ajustar os parâmetros P, I e D?
- O que vocês entenderam sobre como o robô "pensa" ou "toma decisões"?

Paixão e Engajamento

- Teve algum momento em que você se sentiu muito empolgado(a) ou orgulhoso(a) do que fez? Qual?
- Se você pudesse escolher, qual outro projeto gostaria de construir?

Avaliação e Propostas Futuras

- O que poderia ser melhorado na oficina?
- O que você acha que deveria continuar nas próximas edições?
- Se você fosse recomendar essa oficina para um amigo, o que diria sobre ela?

ATIVIDADE FINAL – PAINEL DE METACOGNIÇÃO (15 MIN)

- **“O que levamos da oficina CRIABOT?”**
- Cada aluno descreve ou desenha uma palavra, uma frase ou uma imagem que represente:

Nova Mutum, 06 de maio de 2025

APÊNDICE D – CRONOGRAMA DA OFICINA CRIABOT

Data	C. H	Tema da Aula	Objetivo de cada aula
26/04	2h	Introdução à Robótica Educacional e ao Kit LEGO Spike	Compreender o conceito de robótica e explorar os componentes do *kit*
29/04	2h	Brincar, Pensar e Criar: Explorando a Robótica com Pares	Distribuir funções nos grupos e iniciar a exploração livre dos *kits*
10/05	3h	Desafio I – Construção do Robô Carro Autônomo	Desenvolver habilidades de montagem e criatividade na criação do robô
17/05	3h	Programação do Robô Carro Autônomo	Programar o robô e realizar testes com ajustes iniciais
24/05	4h	Desafio II – Programando o Robô Seguidor de Linha com PID	Introduzir o controle PID e aplicar conceitos para seguir linha com sensores
27/05	4h	Testes e Aprimoramentos com o Robô Seguidor de Linha	Refletir, testar e ajustar os parâmetros para melhor desempenho robótico
02/06	2h	Apresentação Final – 1ª Amostra de Robótica e Impressora 3D da Escola	Socializar os aprendizados com a comunidade escolar

ANEXO A – LINKS DOS VÍDEOS UTILIZADOS NAS OFICINAS

Analisando as Peças do Kit Lego https://www.youtube.com/watch?v=iI748gaRR4w

Como Construir um Carro Autônomo https://www.youtube.com/watch?v=RpB_N0Qr5Yk

Como Construir um Robô em dez minutos

https://www.youtube.com/watch?v=_hQl5obwgk8&t=2s

O Que é o Controle PID https://www.youtube.com/watch?v=LMhjjwnojU0

Aprendendo Alterar os Parâmetros PID https://www.youtube.com/watch?v=nVBFZJQY8eU

Entenda a Lógica do Seguidor de Linha https://www.youtube.com/watch?v=oTWM1hgd9VM