

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ANA DARILEY PETERS SABATKE

A FORMAÇÃO DOCENTE EM ROBÓTICA EDUCACIONAL NA REDE MUNICIPAL
DE CURITIBA E SUAS IMPLICAÇÕES NAS PRÁTICAS DE PROFESSORES QUE
ENSINAM MATEMÁTICA

CURITIBA

2024

ANA DARILEY PETERS SABATKE

A FORMAÇÃO DOCENTE EM ROBÓTICA EDUCACIONAL NA REDE MUNICIPAL
DE CURITIBA E SUAS IMPLICAÇÕES NAS PRÁTICAS DE PROFESSORES QUE
ENSINAM MATEMÁTICA

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática, Setor de Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação Matemática.

Orientadora: Profa. Dra. Priscila Kabbaz Alves da Costa

CURITIBA

2024

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SISTEMA DE BIBLIOTECAS – BIBLIOTECA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Sabatke, Ana Dariley Peters

A formação docente em robótica educacional na rede municipal de Curitiba e suas implicações nas práticas de professores que ensinam matemática / Ana Dariley Peters Sabatke. – Curitiba, 2024.

1 recurso on-line : PDF.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática.

Orientador: Priscila Kabbaz Alves da Costa

1. Professores - Formação. 2. Tecnologia educacional. 3. Robótica na educação. I. Universidade Federal do Paraná. II. Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática. III. Costa, Priscila Kabbaz Alves da. IV . Título.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR DE CIÊNCIAS EXATAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EDUCAÇÃO EM
CIÊNCIAS E EM MATEMÁTICA - 40001016068P7

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E EM MATEMÁTICA da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **ANA DARILEY PETERS SABATKE** intitulada: **A FORMAÇÃO DOCENTE EM ROBÓTICA EDUCACIONAL NA REDE MUNICIPAL DE CURITIBA E SUAS IMPLICAÇÕES NAS PRÁTICAS DE PROFESSORES QUE ENSINAM MATEMÁTICA**, sob orientação da Profa. Dra. PRISCILA KABBAZ ALVES DA COSTA, que após terem inquirido a aluna e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestra está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 25 de Abril de 2024.

Assinatura Eletrônica

25/04/2024 21:59:17.0

PRISCILA KABBAZ ALVES DA COSTA

Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica

25/04/2024 19:06:57.0

JOSÉ ARMANDO VALENTE

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS)

Assinatura Eletrônica

25/04/2024 13:59:42.0

ANDERSON ROGES TEIXEIRA GÔES

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu amado esposo Kelton, à minha mãe Maria Elza e meu pai Luiz, o apoio e o amor de vocês foram fundamentais em cada passo desta jornada.

AGRADECIMENTOS

Expresso minha gratidão em primeiro lugar a Deus, pelo dom da vida, pela minha saúde e por me permitir realizar esta etapa de formação.

Agradeço à minha orientadora professora Dra. Priscilla Kabbaz Alves da Costa, pela confiança depositada em meu trabalho. Sua sabedoria e paciência ao longo da condução da pesquisa, foram fundamentais para o meu crescimento acadêmico e profissional.

Aos professores Dr. José Armando Valente e Dr. Anderson Roges Teixeira Góes, agradeço a participação nas minhas bancas de qualificação e de defesa. Foi uma honra poder contar com as suas experiências, conhecimentos e valiosas contribuições em meu trabalho.

Aos professores e colegas do Grupo de Pesquisa em Ensino e Aprendizagem de Ciências e Matemática, por todas as contribuições e discussões sobre esta pesquisa.

Ao meu amado esposo Kelton, companheiro de vida e fonte de inspiração acadêmica. Sou grata por me incentivar, auxiliar e compreender as angústias deste período desafiador de aprendizado e escrita, sua presença foi meu alicerce para a conclusão desta jornada.

Aos meus queridos pais Maria Elza e Luiz pelo carinho e apoio. Esta conquista é fruto da educação que me deram e dos seus exemplos de luta, dedicação e fé.

À minha irmã Crislei pelas suas palavras de carinho, confiança e incentivo, ao meu irmão Eliton e demais familiares por estarem sempre presentes em minha vida, torcendo por minhas conquistas.

À minha colega e amiga Mayara Ledur, que me incentivou a fazer este mestrado, contribuiu com dicas, palavras de consolo e incentivo durante todo o percurso e também à minha companheira de mestrado, Julia Padeski, pelo suporte nos momentos de angústia e alegrias compartilhados ao longo desta caminhada.

Agradeço à Prefeitura Municipal de Curitiba, à Secretaria Municipal da Educação, em especial a Estela Endlich, diretora do Departamento de Desenvolvimento Profissional, a Silmara Campese Cezário, Gerente de Inovação Pedagógica e também à equipe da Robótica Educacional.

Às professoras da Rede Municipal de Ensino de Curitiba participantes desta pesquisa, pelas contribuições que permitiram a realização deste estudo.

Muito obrigada!

*Todo conhecimento começa com o sonho.
O conhecimento nada mais é que a aventura pelo
mar desconhecido, em busca da terra sonhada.
Mas sonhar é coisa que não se ensina.
Brota das profundezas do corpo,
como a água brota das profundezas da terra.
Como mestre só posso então lhe dizer uma coisa:
“Conte-me os seus sonhos, para que sonhemos juntos”!*

(ALVES, 2000)

RESUMO

Esta pesquisa apresenta como tema de investigação a participação dos professores da Rede Municipal de Ensino de Curitiba - PR, na formação continuada sobre robótica educacional utilizando o kit LudoBot, promovida pela Secretaria Municipal da Educação (SME). O estudo teve como objetivo geral analisar de que forma os docentes egressos desta formação, nos anos de 2019 e de 2022, utilizaram os saberes e os conteúdos do curso no processo de ensino de conceitos matemáticos no Ensino Fundamental. A pesquisa qualitativa, teve como instrumentos para a constituição dos dados: questionários *online* e as entrevistas, realizadas com a participação de professores do Ensino Fundamental, que indicaram no questionário a utilização da robótica para o ensino de conceitos matemáticos. Para análise dos dados, foi usada a metodologia de Análise de Conteúdos de Bardin (2016) com o auxílio do *software* IRAMUTEQ, a partir dos dados emergiram três categorias: a utilização da robótica educacional no ensino de conceitos matemáticos, impactos da formação continuada na prática dos professores e a terceira categoria trata das percepções e saberes sobre a utilização da robótica em sala de aula. A pesquisa evidenciou que a formação continuada em robótica educacional teve impacto na prática dos professores egressos, fornecendo-lhes recursos que podem transformar o ensino de matemática em uma experiência dinâmica e estimulante. Ao abordar a questão de como os professores utilizam a robótica para o ensino de conceitos matemáticos, observamos que a sua utilização se deu como uma ferramenta pedagógica, com o robô servindo como um elemento atrativo para facilitar a compreensão dos conteúdos matemáticos em atividades práticas e jogos. A identificação de estratégias pedagógicas para a integração entre a robótica e a matemática, forneceu informações significativas sobre a formação continuada na promoção de práticas docentes enriquecedoras.

Palavras-chave: formação continuada; Ludobot; tecnologia educacional.

ABSTRACT

This research investigates the participation of teachers from the Municipal Education Network of Curitiba-PR in continuous training on educational robotics using the LudoBot kit, promoted by the Municipal Department of Education (SME). The general objective of the study is to analyze how teachers who completed this training in 2019 and 2022 utilized the knowledge and content from the course in the process of teaching mathematical concepts in elementary education. The qualitative research employed online questionnaires and interviews with elementary school teachers, who indicated in the questionnaire that they used robotics for teaching mathematical concepts. For data analysis, Bardin's Content Analysis methodology (2016) was used with the help of the IRAMUTEQ software. Three categories emerged from the data: the use of educational robotics in teaching mathematical concepts, the impacts of continuous training on teachers' practices, and the third category addressing perceptions and knowledge about the use of robotics in the classroom. The research showed that continuous training in educational robotics had an impact on the practices of participating teachers, providing them with resources that can transform mathematics teaching into a dynamic and stimulating experience. By addressing how teachers use robotics to teach mathematical concepts, it was observed that its use served as a pedagogical tool, with the robot acting as an attractive element to facilitate the understanding of mathematical content in practical activities and games. The identification of pedagogical strategies for integrating robotics and mathematics provided significant information about continuous training in promoting enriching teaching practices.

Keywords: continuing education; LudoBot; educational technology.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Kit LudoBot.....	20
Figura 2 - Robô seguidor de linha	23
Figura 3 - Formatos de Roletas.....	25
Figura 4 - Portal Aprender.....	33
Figura 5 - Espiral da Aprendizagem Criativa.....	59
Figura 6 - Nuvem de palavras	84
Figura 7 - Preparação do <i>Corpus</i> textual <i>Software</i> IRAMUTEQ.....	94
Figura 8 - Núcleos regionais de Curitiba	96
Figura 9 - Dendrograma 1 de classificação hierárquica (CHD)	108
Figura 10 - Dendrograma 2 de classificação hierárquica (CHD)	109
Figura 11 - Análise Fatorial de Correspondência (AFC).....	112
Figura 12 - Estudantes utilizando a roleta para realizar a multiplicação.....	122
Figura 13 - Estudantes do 4º ano utilizando a roleta para realizar um jogo de percurso matemático.....	124
Figura 14 - Estudantes utilizando o robô para identificar a resposta correta.....	128
Figura 15 - Classificação Hierárquica Descendente (CHD) e as palavras que compõem a classe 4	143

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Temas abordados em 2020 e 2021 para as turmas do 1º ao 9º ano e EJA	28
Quadro 2 - Linha do tempo de robótica	41
Quadro 3 - Proposta de categorização dos conhecimentos pedagógicos Por Tardif (2012).....	72
Quadro 4 - Processo de busca BDTD	82
Quadro 5 - Resultado das pesquisas selecionadas no mapeamento.....	82
Quadro 6 - Processo de participação dos sujeitos da pesquisa	91
Quadro 7 - Iniciação para a RE com os kits microduino	99
Quadro 8 - RE com <i>LudoBot</i> para iniciantes	100
Quadro 9 - Tempo de carreira em docência na RME	103
Quadro 10 - Caracterização das professoras entrevistadas	106

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Idades dos participantes	102
Gráfico 2 - Motivação para participar da formação.....	105

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AFC	- Análise Fatorial Confirmatória
BDTD	- Banco de Teses e Dissertações
BNCC	- Base Nacional Comum Curricular
CDP	- Centro de Desenvolvimento Profissional
CEB	- Conselho de Educação Básica
CEI	- Centro de Educação Integral
CHD	- Classificação Hierárquica Descendente
CMAEE	- Centro Municipal de Atendimento Educacional Especializado
CMEI	- Centro Municipal de Educação Infantil
CNE	- Conselho Nacional de Educação
CNE/CP	- Conselho Nacional de Educação/Conselho Pleno
COVID-19	- <i>Corona Virus Disease</i> , 2019
CSTA	- <i>American Computer Science Teachers Association</i>
CTDI	- Coordenadoria de Tecnologias Digitais e Inovação
DF	- Distrito Federal
DIY	- <i>Do It Yourself</i>
EJA	- Educação de Jovens e Adultos
FCP	- Formação Continuada de Professores
FLL	- <i>FIRST LEGO League</i>
FSI	- Faróis do Saber e Inovação
GIP	- Gerência de Inovação Pedagógica
GNU GPL (v2)	- <i>General Public License (versão 2)</i>
IA	- Inteligência Artificial
IBB	- <i>Itty Bitty Buggy</i>
IBGE	- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDEB	- Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
IMAP	- Instituto Municipal de Administração Pública
IRAMUTEQ	- <i>Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de textes et de Questionnaires</i>
ISTE	- <i>International Society for Technology in Education</i>
LAPI	- Laboratório Pedagógico de Inovação
MEC	- Ministério da Educação
MIT	- <i>Massachusetts Institute of Technology</i>
NIED	- Núcleo de Informática Aplicada à Educação
OBR	- Olimpíada Brasileira de Robótica
ODS	- Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONU	- Organização das Nações Unidas
PC	- Pensamento Computacional
PEM	- Professores que Ensinam Matemática
PPGECM	- Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e em Matemática
PR	- Paraná
PROINFO	- Programa Nacional de Informática na Educação
PUC-Campinas	- Pontifícia Universidade Católica de Campinas
RBAC	- Rede Brasileira de Aprendizagem Criativa
RE	- Robótica Educacional
RME	- Rede Municipal de Ensino
SARS-CoV-2	- <i>Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2</i>
SME	- Secretaria Municipal da Educação
STEM	- <i>Science, Technology, Engineering and Mathematics</i>
TCLE	- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TDIC	- Tecnologias Digitais de Informação e da Comunicação
UAB	- Universidade Aberta do Brasil

UEI	- Unidade de Educação Integral
UFPR	- Universidade Federal do Paraná
UFSCar	- Universidade Federal de São Carlos
UHF	- <i>Ultra High Frequency</i>
ULP	- Universidade Livre do Professor
USF	- Universidade São Francisco
UTF-8	- <i>8-bit Unicode Transformation Format</i>
UTFPR	- Universidade Tecnológica Federal do Paraná

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO	20
1.1.1 Formação continuada sobre RE com o Kit LudoBot.....	21
1.1.2 Videoaulas de robótica durante a pandemia de COVID-19.....	27
1.1.3 Programa de Formação Continuada de professores na cidade de Curitiba - Veredas Formativas	29
1.2 JUSTIFICATIVA	34
1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	35
2 APORTES TEÓRICOS DA PESQUISA.....	37
2.1 CONCEITOS E DEFINIÇÕES DA ROBÓTICA EDUCACIONAL (RE)	37
2.2 CONSTRUCIONISMO E A LINGUAGEM LOGO	42
2.3 A ROBÓTICA E O PENSAMENTO COMPUTACIONAL	49
2.4 EDUCAÇÃO <i>MAKER</i> E A APRENDIZAGEM CRIATIVA.....	54
2.5 FORMAÇÃO CONTINUADA E O DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL DOS PROFESSORES	63
2.6 SABERES DOCENTES.....	68
2.7 PROFESSORES QUE ENSINAM MATEMÁTICA.....	75
3 METODOLOGIA	81
3.1 MAPEAMENTO DE PESQUISAS SOBRE A ROBÓTICA E FORMAÇÃO DE PROFESSORES	81
3.2 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	88
3.3 O <i>SOFTWARE</i> IRAMUTEQ	93
3.4 O CAMPO DE INVESTIGAÇÃO E OS SUJEITOS DA PESQUISA	95
4 RESULTADOS E ANÁLISE DOS DADOS	101
4.1 PERFIL DOS PARTICIPANTES DO CURSO DE FORMAÇÃO SOBRE RE	101
4.2 CATEGORIAS IDENTIFICADAS.....	107
4.3 UTILIZAÇÃO DA RE NO ENSINO DE CONCEITOS MATEMÁTICOS	113
4.4 IMPACTOS DA FORMAÇÃO CONTINUADA NA PRÁTICA DOS PROFESSORES	129
4.5 PERCEPÇÕES E SABERES SOBRE A UTILIZAÇÃO DA ROBÓTICA EM SALA DE AULA	134
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	147

5.1 CONSIDERAÇÕES PARA NOVAS FORMAÇÕES.....	151
REFERÊNCIAS.....	154
APÊNDICE 1 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	164
APÊNDICE 2 – ROTEIRO DE PERGUNTAS DO QUESTIONÁRIO <i>ONLINE</i>.....	168
APÊNDICE 3 – ROTEIRO DE ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA	169
APÊNDICE 4 – TABELA COM FREQUÊNCIA DAS FORMAS ATIVAS GERADO PELO IRAMUTEQ	170

1 INTRODUÇÃO

Antes de apresentar os detalhes da pesquisa, gostaria de destacar brevemente minha¹ trajetória acadêmica e profissional, que motivou o interesse pela robótica educacional, formação de professores e o ensino da matemática.

Minha formação inicial em Pedagogia foi cursada na Universidade Federal do Paraná, concluída em 2009. Embora tenha experienciado algumas práticas pedagógicas em estágios curriculares e remunerados, desenvolvi efetivamente a docência somente em 2010, quando fui nomeada para exercer o cargo de Profissional do Magistério, por meio da aprovação em concurso público no município de Curitiba.

Em minha carreira na Rede Municipal de Curitiba desenvolvi diversas funções como: pedagoga, professora referência da UEI (Unidade de Educação Integral); professora de Arte no CEI (Centro de Educação Integral); professora da Educação Infantil em CMEI (Centro Municipal de Educação Infantil), professora alfabetizadora dos anos iniciais, professora do ciclo II do Ensino Fundamental, professora de Ciências e professora do Espaço *Maker* do Farol do Saber e Inovação.

A cada nova função exercida pude constatar que somente a formação inicial não era suficiente, a prática pedagógica exige pesquisas e aprimoramentos constantes, por meio de formações continuadas oferecidas pela Secretaria Municipal da Educação e por cursos externos.

Em minha prática em sala de aula, sempre busquei metodologias que envolvessem todos os estudantes, com esse propósito, busquei aprimorar minha formação por meio da especialização em Educação Especial e Inclusiva, bem como pela especialização em Psicopedagogia.

Sabemos que novas gerações buscam interatividade, portanto, essas possibilidades tecnológicas precisam estar, também, no ambiente escolar. Desta forma, procurava estratégias para que aprendessem de forma mais fácil e divertida. Assim, me especializei em Mídias e Tecnologias na Educação (UFPR), pois o uso das tecnologias oferece diversas possibilidades de trabalho por meio da pesquisa, criação de vídeos, áudios e jogos que visam despertar o interesse dos estudantes, favorecendo, desse modo, diversas aprendizagens.

¹ Para compartilhar com o leitor minha trajetória profissional e acadêmica, decidimos usar a primeira pessoa nesta escrita.

Em 2019, fui convidada a fazer parte do grupo de professores selecionados para trabalhar no espaço *Maker* no projeto dos Faróis do Saber e Inovação², desenvolvendo oficinas extracurriculares com estudantes da rede municipal relacionadas ao Movimento *Maker* e Aprendizagem Criativa como: produção de protótipos utilizando impressora 3D, protótipos com materiais alternativos, criação de jogos, utilização e desenvolvimento de diversas mídias, programação e robótica.

Com esta nova função, tomei conhecimento de diversas inovações pedagógicas e prontamente iniciei os estudos sobre Impressão 3D, Metodologias Ativas e sobre a Aprendizagem Criativa, participando de diversas formações e eventos.

Com o destaque profissional, fui convidada para integrar a equipe de gestores do projeto dos Faróis do Saber e Inovação na antiga CTDI - Coordenadoria de Tecnologias Digitais e Inovação da Secretaria Municipal da Educação de Curitiba. Durante a função de gestora e formadora dos Faróis tive a oportunidade de conhecer vários contextos educacionais e possibilidades de trabalhos enriquecedores.

Neste mesmo ano, a Secretaria Municipal da Educação de Curitiba adquiriu kits de robótica educacional *LudoBot*, que foram distribuídos para as 185 unidades educacionais de Ensino Fundamental da Rede Municipal da Educação. Para a implantação do projeto de robótica nas escolas, foram oferecidas cerca de quatrocentas vagas para formação continuada, nos anos de 2019 e de 2022, para todos os profissionais da Educação do Ensino Fundamental I e II da RME, com o propósito de promover atividades integradoras com os componentes curriculares, especialmente na área de matemática.

O ano de 2020 ficará marcado na história devido às mudanças ocasionadas pela pandemia de Covid-19 (*Sars-Cov-2*), todos os planejamentos foram reordenados para conseguir manter o acesso dos estudantes aos conteúdos pedagógicos e a Secretaria Municipal da Educação (SME) decidiu gravar videoaulas com transmissão via TV aberta e disponibilizadas também pela internet no Canal do *Youtube* TV Escola Curitiba.

² Na cidade de Curitiba algumas bibliotecas escolares foram construídas em um formato diferenciado, com inspiração no nome e na arquitetura do Farol de Alexandria. Os Faróis do Saber e Inovação são uma evolução das bibliotecas criadas em 1995, tendo uma parte da sua instalação, o mezanino, transformada em um espaço *maker*, com o propósito de desenvolvimento de atividades inovadoras (Curitiba, 2018).

Na grade horária, além dos conteúdos formais de ensino como Língua Portuguesa e Matemática, foram inseridos alguns conteúdos diversificados como Linhas do conhecimento, Literatura e Robótica. Naquele momento havia duas profissionais responsáveis pela Robótica Educacional na SME, como eu já tinha experiência com o kit, fui chamada para auxiliá-las neste processo inovador de gravação.

Foi um ano desafiador em todos os sentidos, aprendi outras formas de construir e programar os kits *LudoBot*, kit LEGO EV3 e Arduino. Estudei sobre Pensamento Computacional, Ciência da Computação além de aprender a falar para câmeras, planejar aulas de robótica, criar e editar vídeos pedagógicos.

Imaginávamos que até o final do ano a pandemia estaria resolvida, então voltaria para a gestão dos Faróis do Saber e Inovação, porém 2021 continuou surpreendendo, houve o aumento dos casos da doença causada pelo Coronavírus e a saída das duas pessoas responsáveis pela robótica educacional, que decidiram voltar para a docência em sala de aula. Desta forma, fui convidada para assumir inteiramente a formação e as videoaulas de robótica da Rede Municipal de Curitiba, agora com novas colegas para compor a equipe comigo.

Em 2020 as gravações das aulas de robótica ocorriam somente para os estudantes e professores do 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental e para Educação de Jovens e Adultos (EJA), no entanto, como os assuntos tratados e as montagens apresentadas foram muito interessantes, a equipe de gestão da SME optou por ofertar aulas diferenciadas também para o público de estudantes do 6º ano 9º ano da RME.

As videoaulas além de apresentarem diversas montagens e conceitos sobre a robótica atrelada ao currículo, se tornaram também fonte de formação para os professores, com ideias e possibilidades de utilização da robótica em sala de aula. Foram desenvolvidas diversas videoaulas e assessoramentos *online* para formação dos professores sobre todas as áreas do conhecimento e, neste momento, observei a fragilidade dos professores no ensino da matemática. A maioria dos docentes são generalistas com formação em pedagogia e, a falta de alguns conceitos matemáticos, dificulta o ensino dos estudantes, gerando diversos problemas educacionais que poderiam ser abrandados com a utilização de metodologias atrativas e inovadoras como a robótica educacional.

Com este novo desafio, busquei contato com professores de robótica de escolas particulares, do Instituto Federal do Paraná e de algumas universidades como

a Centro Universitário Internacional Uninter e Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, com o intuito de fundamentar a formação continuada dos professores da SME para a utilização da Robótica Educacional em sala de aula. Desta experiência na formação e gestão da Robótica na SME surgiram inquietações que motivaram minha busca pelo mestrado.

Por indicação da minha colega Mayara Ledur, realizei a seleção no programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e em Matemática (PPGECM), da Universidade Federal do Paraná e fui aprovada. Dentro do programa de mestrado o meu propósito não é somente a busca por respostas para minhas inquietações, mas também para me tornar uma pesquisadora em formação de professores em Educação Matemática.

Diante da aquisição dos kits de robótica e dos cursos oferecidos, surgiu o interesse em compreender cientificamente como essas iniciativas estão sendo implementadas em sala de aula. Considerando esse argumento, temos a seguinte problemática na pesquisa:

- De que forma os docentes egressos da formação continuada de robótica educacional, desenvolvida pela Secretaria Municipal da Educação de Curitiba, nos anos de 2019 e 2022, utilizam os saberes e conteúdos do curso no processo de ensino de conceitos matemáticos no Ensino Fundamental?

O objetivo geral da pesquisa foi definido como:

- Analisar de que forma os docentes egressos da formação continuada de robótica educacional utilizam os saberes e conteúdos do curso em seu processo de ensino de conceitos matemáticos no Ensino Fundamental.

Assim, os objetivos específicos desta pesquisa são:

- Evidenciar como as formações continuadas de professores, utilizando a robótica educacional, têm ocorrido no contexto brasileiro.
- Caracterizar o perfil dos professores egressos da formação continuada sobre robótica educacional.

- Identificar como os professores utilizam a robótica educacional no processo de ensino de conceitos matemáticos.
- Verificar de que maneira os saberes e os conteúdos presentes na formação continuada sobre robótica educacional impactaram a prática dos professores em sala de aula.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Com o propósito de situar e fundamentar esta pesquisa, é essencial mencionar que ela foi conduzida na Rede Municipal de Ensino de Curitiba (RME), na capital do Estado do Paraná. Esta investigação ganhou relevância após a introdução, em 2019, dos kits de robótica educacional destinados aos estudantes do Ensino Fundamental.

Originalmente conhecido como *Itty Bitty Buggy* (IBB)³, o *LudoBot* é um kit de robótica composto por componentes eletrônicos, motores, sensores, atuadores e peças para montagens. A placa de programação é baseada na lógica Arduino⁴ e como diferencial, possui um dispositivo que centraliza alguns motores e sensores, facilitando o manuseio e a montagem de algumas estruturas. Conforme figura 1:

Figura 1 – Kit LudoBot



FONTE: Microduino (2022)

O kit (figura 1) possui peças para realizar as montagens robóticas como vigas, eixos, conectores, engrenagens e rodas articuláveis com as peças LEGO, sendo

³ O kit Itty Bitty Buggy pertence a empresa Microduino que foi fundada em 2012 por quatro amigos que se conheceram no Makerspace Beijing, o primeiro makerspace da China, criou base em Los Angeles, nos Estados Unidos e começou a operar no Brasil em 2017. Site: <https://www.microduino.com.br/>

⁴ Arduino é um hardware livre para desenvolvimento de mecanismos robóticos.

possível utilizar os kits que as unidades educacionais de Curitiba já possuem para montar, adaptar e aprimorar mecanismos e máquinas idealizadas e montadas pelos estudantes. Possibilitando construções e programações com a utilização de seus sensores inspirando o trabalho criativo e os conhecimentos ligados à Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática - STEM.

Em 2019, após a aquisição dos kits de robótica foi realizado o primeiro curso de formação presencial para os professores que fariam a implementação de propostas em suas escolas. Em 2020 e 2021, as formações ocorreram de maneira online por meio das videoaulas de robótica disponibilizadas nos canais abertos da televisão e no canal do *Youtube* TV Escola Curitiba e, em 2022, as formações foram híbridas (*online* e presencial). As formações de professores para a utilização dos kits de robótica *LudoBot* são as fontes de estudo desta pesquisa e serão tratadas detalhadamente ao longo do texto.

1.1.1 Formação continuada sobre RE com o Kit LudoBot

Em 2019, a Secretaria Municipal da Educação de Curitiba fez um investimento na compra de kits de robótica conhecidos como *LudoBot*, adquiridos com o objetivo de ser utilizados em salas de aulas, de maneira integrada às propostas pedagógicas dos diversos componentes curriculares do Ensino Fundamental. O projeto de robótica com o *LudoBot* foi iniciado com a inscrição das escolas interessadas e o envio de propostas de trabalho, que seriam desenvolvidas pelos professores regentes das turmas do 3º ao 5º ano do Ensino Fundamental I das escolas regulares, escolas de Educação especial, escolas integrais ou nas Unidades de Educação Integral no período em que o estudante se encontrava na escola.

Na primeira etapa, 94 escolas da Rede Municipal se inscreveram e receberam 10 kits cada uma, para articular a robótica ao currículo. Devido ao grande interesse das unidades de ensino em desenvolver o projeto, foram realizadas outras etapas de inscrição, contemplando mais 23 escolas na segunda etapa e 67 na terceira. A formação continuada sobre RE foi organizada conforme a BNCC, os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), iniciativa da Organização das Nações Unidas (ONU) e os compromissos firmados na Carta das Cidades Educadoras, uma vez que Curitiba tornou-se signatária no ano de 2019.

A abordagem da *Aprendizagem Criativa* permeou todo o desenvolvimento do curso por meio de atividades práticas que considerando os Ps (projetos, pares, paixão, pensar brincando e o propósito) e a espiral criativa (imaginar, criar, brincar, compartilhar, refletir e novamente imaginar), pois está conectada com o movimento *maker*. Esta ação provoca a curiosidade e desperta os professores e estudantes para criatividade e inventividade ao experimentar o processo cognitivo (Curitiba, 2019). O encaminhamento metodológico da abordagem da *Aprendizagem Criativa*, foi adotado no planejamento da formação, pois permite o engajamento dos partícipes com os conteúdos do currículo, por meio da resolução de problemas e construção do conhecimento de maneira ativa. Dessa forma, ao se ter uma ideia e desejar colocá-la em prática, é necessário planejar as ações que vão desde a criação, desenvolvimento até a finalização.

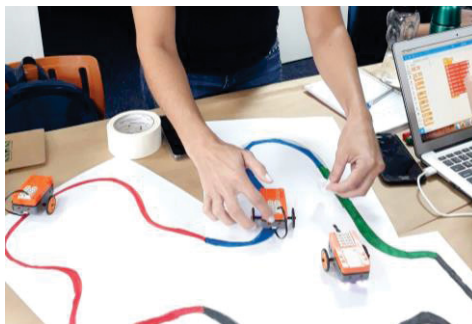
A primeira formação ocorreu em 2019, nomeada como “*Iniciação para a robótica educacional com os kits Microduino*”, planejada para dar subsídios metodológicos e técnicos aos docentes para tornar possível a prática da robótica em suas salas de aulas. O curso foi aplicado em cinco encontros com temáticas e montagens diferenciadas, que ocorreram nos meses de abril, junho, agosto, setembro e novembro sendo um encontro a cada mês com duração de 4 horas cada. A carga horária total foi de 24 horas presenciais distribuídas durante o ano letivo e mais 4 horas de atividades à distância na sala de aula *Google*. No primeiro encontro ocorreu a apresentação do kit e suas peças, dúvidas sobre o trabalho com a robótica, demonstração da programação em blocos no *MDesigner*⁵, o kit também pode ser programado e manipulado por meio do aplicativo *Itty Bitty Buggy*⁶, montagem do carrinho⁷, figura 2, para seguir linha e conversas sobre as possibilidades pedagógicas desta proposta.

⁵ A programação do kit ocorre por meio da instalação de um software nomeado *mDesigner* que utiliza os mesmos princípios de programação de blocos do *Scratch*, (software de programação para crianças e adolescentes desenvolvido pelo MIT) e possui linguagem adaptada para os estudantes a partir do Fundamental I e o seu microcontrolador recebe a programação realizada no computador via cabo USB. Disponível para download em: <https://www.microduino.com.br/software>.

⁶ Disponível para celulares e tablets nas versões para Android e Apple. Aplicativo *Itty Bitty Buggy* – IBB. Disponível em App Store: <https://apps.apple.com/br/app/itty-bitty-buggy/id1434010722>. Link de acesso ao Google Play: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.microduino.buggy>.

⁷ As montagens e programações apresentadas nas formações podem ser acessadas na página institucional de robótica educacional da SME: <https://educacao.curitiba.pr.gov.br/conteudo/projeto-de-robotica-e-linguagem-de-programacao/8952>.

Figura 2 - Robô seguidor de linha



FONTE: Curitiba - SME (2019).

O segundo encontro tratou sobre os micromundos da abordagem pedagógica da *Aprendizagem Criativa*, que respalda o trabalho com robótica na RME. Nesta proposta o ambiente deve ser modificado e decorado de acordo com a temática que será desenvolvida, que neste encontro foi a astronomia, sendo o ponto disparador a comemoração dos 50 anos da chegada do homem à Lua com rotação por estações, demonstrando aos docentes que é possível trabalhar atividades diferentes nos grupos.

O terceiro encontro tratou sobre gêneros textuais com o tema *Bicho-Preguiça*, sendo realizadas atividades em diferentes suportes com o intuito de construir jogos sobre este animal, sendo a primeira construção do robô que se movimenta por uma linha de barbante. Na sequência, foi realizada uma trilha simulando uma floresta em que o carrinho deveria seguir a linha preta e parar na linha vermelha e, então, cada cursista deveria ler uma questão sobre o animal e conferir a resposta mostrando a carta para outra construção *Alien*, nomeada de robô verdadeiro ou falso, que utiliza os sensores de cores presentes no kit e pode ser programado para atuar emitindo sons, luzes e movimentos que indiquem os acertos e erros.

Na continuidade da formação foi apresentada a roleta, com diversas possibilidades de utilização dentro das práticas pedagógicas como forma de sorteio para jogos, atividades matemáticas e apresentando uma forma de utilização do sensor de toque (*sensor crash*) presente no kit. A quarta formação sobre o kit *LudoBot* teve como objetivo apresentar o sensor de movimento (acelerômetro e giroscópio⁸) e os

⁸ O sensor acelerômetro e giroscópio possui o símbolo de avião, pois este sensor tem a função de auxiliar no controle e percepção dos movimentos das aeronaves.

atuadores sonoros por meio de brincadeiras infantis. Foram apresentadas as montagens e as programações dos robôs para brincar de “Batata-Quente” e “Escravos de Jó”. Neste encontro além do funcionamento deste sensor, também foi apresentado o processo de programação musical possível no kit, transformando notas musicais em cifras e, na sequência, em blocos de programação sonoros.

No quinto e último encontro foram realizadas trocas de experiências entre os professores com apresentação de algumas práticas realizadas ao longo do ano com os estudantes. Posteriormente, foi apresentada a função e utilização do sensor de refletância ou seguidor de linha (*Line Finder*) que permite identificar cores, seguir linha e detectar pequenas distâncias. A proposta com este sensor foi a construção e programação criativa dos grupos de trabalho para resolver o desafio de uma pista que simula um torneio de robótica, com espaços sem linha, redutores de velocidade e inclinações.

Além da formação presencial os docentes tiveram acompanhamento virtual por meio do *Google Sala de aula*, postando os seus planejamentos, relatórios, fotos e questionamentos que foram acompanhados pela equipe formadora. Foram realizadas visitas pontuais para acompanhar *in loco* o trabalho dos docentes conforme as necessidades de acompanhamento ou mediante solicitação das unidades com a finalidade de auxiliar, alinhar, orientar e conhecer o projeto desenvolvido.

As formações previstas para 2020 foram canceladas devido aos protocolos de emergência sanitária necessários para a contenção do Coronavírus. Com a pandemia da COVID-19, diversas áreas se viram diante da necessidade da adoção de tecnologias para interação remota e a SME optou por transmitir videoaulas dos componentes curriculares obrigatórios e projetos extracurriculares como a robótica.

Em 2022, ainda com algumas restrições sanitárias e a orientação vigente de distanciamento social, a SME optou por oferecer a formação em formato híbrido, sendo os primeiros encontros *online* via *Google Meet* e posteriormente com encontros presenciais.

O curso de Robótica Educacional (RE) com *LudoBot* para iniciantes semipresenciais foi realizado nos meses de março, abril, maio e junho, sendo um encontro por mês com duração de 4 horas cada. A carga horária total foi de 20 horas assim distribuídas: 12 horas de maneira *online* com encontros via *Google Meet*, 4 presenciais e 4 de atividades à distância pela Sala de aula *Google*.

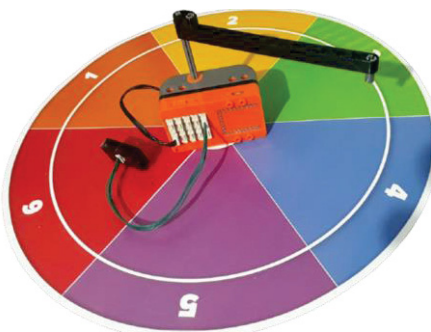
A formação em formato híbrido evidenciou questões de infraestrutura e falta de conectividade em algumas escolas, sendo estes os motivos apontados por alguns docentes para justificar a ausência na formação. No primeiro encontro *online* foram apresentadas questões administrativas da formação como objetivos, datas, a Sala *Google* para as atividades assíncronas e, posteriormente, foram apresentadas as peças, sensores, atuadores e motores disponíveis no kit.

A primeira atividade foi a montagem do carrinho, seguido da apresentação do aplicativo *Itty Bitty Buggy*, com a criação de caminhos para seguir a linha utilizando o aplicativo. Na sequência, foram apresentados os blocos de programação no *Mdesigner* e a introdução de propostas pedagógicas que podem ser realizadas utilizando a programação de seguir linha, além de ideias de atividades desenvolvidas nas videoaulas.

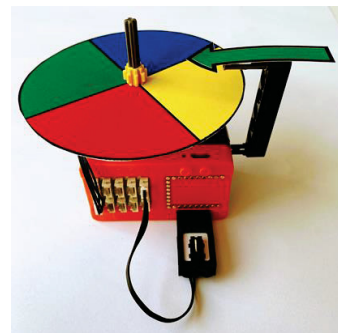
O segundo encontro realizado ainda de maneira *online* apresentou a montagem da roleta construída com o Kit *Ludobot*, seguida da programação por blocos. Neste encontro, o enfoque foi no componente curricular de Matemática por meios de possibilidades de jogos, desafios utilizando as cores, formas geométricas e frações, além de apresentar diversos formatos de construção conforme as alternativas didáticas, como mostra a figura 3:

Figura 3 - Formatos de Roletas

Roleta com números para o trabalho com a matemática.



Roleta para o trabalho com cores



FONTE: Curitiba - SME (2022).

O terceiro encontro ocorreu de maneira *online* e presencial ao mesmo tempo. Alguns docentes permaneceram em suas escolas acompanhando o curso via *Google Meet* e outros participantes optaram pelo deslocamento até o Laboratório Pedagógico

de Inovação, localizado no prédio sede da Secretaria Municipal da Educação. Neste encontro foram apresentadas variações para a utilização do carrinho seguidor de linha com obstáculos de cores e objetos para criar a montagem. Os cursistas tiveram a oportunidade de compreender sobre a programação por blocos, a utilização de comandos condicionais para a utilização de cores e programações mais complexas. Na sequência do curso foram apresentadas outras possibilidades de montagens, que possuem algoritmos de montagem no aplicativo, seguido da apresentação de propostas multidisciplinares utilizando a RE e o pensamento Computacional.

O quarto e último encontro foi totalmente presencial e contou com a apresentação dos sensores presentes no kit, por meio da montagem da brincadeira da “Batata-Quente”. Nesta dinâmica, quem ficasse com o robô na mão no momento do sinal sonoro, que simboliza o termo “queimou” na brincadeira, deveria fazer um cálculo matemático mental, demonstrando as possibilidades de utilização desta montagem atrelada aos conteúdos curriculares de matemática.

Ao final do encontro os professores apresentaram suas práticas em sala de aula com a utilização da robótica. Foram variados os relatos envolvendo o kit, os quais foram integrados aos conteúdos curriculares, destacando os trabalhos específicos de matemática, explorando a construção de jogos, os fundamentos da programação e montagens envolvendo operações básicas.

A equipe da SME responsável pela formação de professores para a utilização da RE havia previsto a abertura de novas turmas para o segundo semestre de 2022, porém questões de ordens administrativas fizeram com o modelo de formação fosse modificado, passando a ocorrer nas Ruas da Cidadania⁹ dos dez núcleos regionais de Curitiba que se localizam próximos às escolas. Neste novo modelo de organização, foram selecionados professores para assumir a função de formadores regionais de RE e Aprendizagem Criativa e esses profissionais passaram a fazer a formação continuada sobre estas temáticas e a mentoria aos docentes em suas escolas, tornando os assessoramentos mais produtivos e equitativos.

⁹ As Ruas da Cidadania são sedes das Administrações Regionais, que coordenam a atuação de secretarias e outros órgãos municipais nos bairros, incentivando o desenvolvimento de parcerias entre a comunidade e o poder público. Oferecem à população dos bairros serviços municipais, além de serviços das esferas estadual e federal e pontos de comércio e lazer. Disponível em: <<https://www.urbs.curitiba.pr.gov.br/comunidade/equipamento/ruas-da-cidadania>>. Acesso em: 02/11/2022.

Conforme apresentado anteriormente, em 2020 e em 2021 a SME não ofereceu a formação continuada devido a emergência sanitária causada pela pandemia. Neste período foram realizadas videoaulas de robótica, que serão detalhadas na sequência.

1.1.2 Videoaulas de robótica durante a pandemia de COVID-19

No ano de 2020, a população mundial foi surpreendida com o surgimento do novo coronavírus (*Sars-Cov-2*), também chamado de COVID-19, que desencadeou uma pandemia que interrompeu o cotidiano de diferentes segmentos sociais, exigindo ações de isolamento social com o propósito de diminuir a propagação do vírus mortal.

Durante a vigência do ensino remoto emergencial o município realizou uma parceria com o Governo do Estado do Paraná para a transmissão de videoaulas produzidas pelos professores da Secretaria da Educação via canais de televisão aberta UHF 4.2 (Rede Massa), 9.2 (Paraná Turismo), 16.4 (TV Evangelizar) e na plataforma do *YouTube* por meio do canal TV Escola Curitiba. Foram elaboradas videoaulas de todos os componentes curriculares e projetos extracurriculares, para os cento e quarenta e cinco mil estudantes matriculados na Rede Municipal.

A Rede Municipal de Ensino ficou responsável pela elaboração das aulas para as modalidades da Educação Infantil, anos iniciais do Ensino Fundamental, Educação de Jovens e Adultos (EJA) Fase I e Educação Especial. E as aulas do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental foram ministradas por professores das áreas específicas do Estado do Paraná (Curitiba, 2020).

Foram elaboradas videoaulas dos componentes de Matemática, Língua Portuguesa, Geografia, História, Arte, Educação Física, Ensino Religioso, Ciências e também projetos extracurriculares, como Robótica, Linhas do Conhecimento, Direitos Humanos, Literatura, Curitibinhas políglotas, Práticas Educativas, Projeto Mãos na Massa: Economia Doméstica para os estudantes da RME de Curitiba, entre outros.

A equipe da Gerência de Inovação Pedagógica foi responsável por planejar as atividades, criar apresentações de slides, montar e programar os robôs, ensaiar e gravar as aulas semanalmente, sendo a produção de cada aula avaliada e acompanhada pela chefia imediata e as questões técnicas das gravações e edições

de vídeos feitas por empresas especializadas em multimídias contratadas mediante processo licitatório.

O fato de não possuir diretrizes e um currículo próprio da SME foi um complicador no planejamento das videoaulas de robótica, que ficaram a cargo de pesquisas e da criatividade dos professores responsáveis pelas gravações. Dessa forma a equipe tomou como fonte de inspiração para os planejamentos o Currículo do Ensino Fundamental: diálogos com a BNCC (2020) e as revistas: *Zoom LEGO robótica*, materiais da Jornada de Aprendizagem *ZCoding*, revistas *Mundo Robótica* da Olimpíada Brasileira de Robótica (OBR) e demais materiais sobre a temática.

As primeiras aulas apresentadas em 2020 tratavam de questões específicas da montagem como os conceitos tecnológicos: estruturas, alavancas, engrenagens, polias, correias, motores, eixos e rodas. Em algumas aulas foram tratados os conceitos ligados ao Pensamento Computacional e a programação do kit de robótica.

No ano de 2020 foram apresentadas cento e sessenta e sete aulas com adaptações para os estudantes do 1º e 2º ano, 3º ano, 4º e 5º ano, 6º ao 9º ano e EJA. Em 2021 foram transmitidas pela TV e pela internet cento e quarenta e oito aulas para as turmas do 1º e 2º ano, 3º ano, 4º e 5º ano e EJA e mais cento e vinte quatro aulas para as turmas do 6º, 7º, 8º e 9º ano do Ensino Fundamental.

Foram apresentadas diversas temáticas, com construções com o kit *LudoBot* desenvolvendo os conceitos tecnológicos, programações, seguidos de atividades que envolviam conceitos de Língua Portuguesa, Matemática, História e Geografia conforme descrição do quadro 1:

Quadro 1 - Temas abordados em 2020 e 2021 para as turmas do 1º ao 9º ano e EJA

TEMAS ABORDADOS NAS VIDEOAULAS DE ROBÓTICA DA SME	
1.	Conceitos tecnológicos da robótica: eixos e rodas, estruturas, alavancas, engrenagens, polias, correias, motores, sensores e atuadores – Áreas contempladas: História, Língua Portuguesa, Matemática e Ciências.
2.	Ciência da computação, Pensamento Computacional, linguagem de programação e internet segura. Áreas contempladas: Matemática e História
3.	Astronomia e robótica. Área contemplada: Ciências

4.	Parque de diversões - conceitos tecnológicos presentes nos brinquedos. Áreas contempladas: Língua Portuguesa, Matemática, História, Geografia e Ciências.
5.	Arte e robótica (robôs artistas, fotografias, espirógrafo, pantógrafo, fenacistoscópio, taumatrópio, zootrópio e música). Áreas contempladas: Arte (desenho, fotografia, cinema e música), História e Matemática.
6.	História da robótica (Ada Lovelace e autômatos). Áreas contempladas: História e Língua Portuguesa.
7.	Tecnologias sustentáveis. Áreas contempladas: Ciências e Língua Portuguesa.
8.	Literatura infantil: Invenções da Malvina, Misturicho, dinossauros e Reação em cadeia. Áreas contempladas: Língua Portuguesa, Arte e Ciências.
9.	Grandes invenções da humanidade. Áreas contempladas: Ciências e História.
10.	Transportes e a Robótica. Áreas contempladas: Ciências, História e Geografia.
11.	Torneios de robótica, Olimpíada Brasileira de Robótica (OBR), First LEGO League (FLL) e Jogos Olímpicos Tóquio. Áreas contempladas: História, Matemática, Ciências e Geografia.
12.	Robôs na sociedade e apresentação dos kits de RE. Áreas contempladas: Ciências e História.

FONTE: Adaptado pela autora a partir dos vídeos da SME (2022).

No contexto pandêmico, infelizmente, os estudantes e professores apenas visualizavam as montagens e programações apresentadas, pois não tinham acesso ao kit *LudoBot* para realizar as atividades de maneira prática, desta forma a alternativa encontrada pela equipe foi a introdução de registros no caderno e construções criativas utilizando materiais recicláveis e alternativos.

As videoaulas de robótica possibilitaram o desenvolvimento de inúmeras temáticas e construções nas mais diversas áreas do conhecimento demonstrando as potencialidades deste trabalho em sala de aula. Os profissionais da educação que acompanharam estas propostas tiveram à disposição um processo formativo que, possivelmente, ampliou as possibilidades de utilização deste recurso em sala de aula conforme constatado nos dados quantitativos recebidos pela SME.

1.1.3 Programa de Formação Continuada de professores na cidade de Curitiba - Veredas Formativas

Ao longo da trajetória de formação de professores da Rede Municipal de Ensino de Curitiba, diversos programas foram concebidos com o propósito de enriquecer o progresso dos profissionais da educação, o exemplo atual é o Programa

Veredas Formativas¹⁰, concebido em 2018 e posteriormente adaptado para um formato online no ano de 2020, em virtude da pandemia de Covid-19 (Curitiba, 2023).

O *Programa Veredas*¹¹ *Formativas* representa um conjunto abrangente de iniciativas baseadas nas demandas apresentadas pelos profissionais e instituições de ensino, desenvolvendo ações motivadas pelo anseio de criar ambientes educacionais que promovam oportunidades contínuas de aprendizado em diversas fases da vida (Curitiba, 2023).

Conforme o documento disponibilizado pelo Departamento de Desenvolvimento Profissional da Secretaria Municipal da Educação (SME) o programa foi pensado:

Com o compromisso de desenvolver uma educação inclusiva, equitativa¹² e de qualidade, as ações formativas visam também contemplar um ou mais dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). As ações propostas pelo Programa Veredas Formativas procuram considerar o contexto de cada profissional, entendendo-o como um ser uno e múltiplo, sem deixar de relacionar com as questões globais (Curitiba, 2023, p. 27).

O programa visa o aprimoramento profissional, compreendendo cada indivíduo de forma completa, levando em consideração vários aspectos com a intenção de contribuir para o contínuo processo de desenvolvimento que fazem parte do conjunto de habilidades dos profissionais da Rede Municipal da Educação (RME) (Curitiba, 2023). Segundo a SME, o Desenvolvimento Profissional “[...] é uma ação complexa, uma vez que integra o professor em si e o contexto local e global. Recursivamente¹³, o professor se forma e transforma o contexto, ao mesmo tempo, em que o contexto forma e transforma o professor” (Curitiba, 2023, p. 11). Visto que o ato de lecionar envolve a integração de diversas esferas de conhecimento que permeiam a existência, as oportunidades de aprendizado e as experiências

¹⁰ Informação disponíveis em: <https://educacao.curitiba.pr.gov.br/conteudo/acoes-formativas-veredas-aprendere-app-e-revista/10524>

¹¹ Veredas – na língua portuguesa, significa um caminho estreito ou caminho alternativo do qual se consegue chegar mais rapidamente a um determinado local (Curitiba, 2023).

¹² Equidade - virtude de quem ou do que (atitude, comportamento, fato etc.) manifesta senso de justiça, imparcialidade, respeito à igualdade de direitos (Dicio, 2022).

¹³ O princípio recursivo “[...] é um circuito gerador em que os produtos e os efeitos são eles mesmos, produtores e causadores daquilo que os produz” (Morin, 2000, p. 95), rompendo com a causalidade linear (Curitiba, 2023).

vivenciadas constituem a trajetória da formação, inserida em um contexto bem estruturado e institucional.

Curitiba como *Cidade Educadora*¹⁴ tem o compromisso com os aprendizados que vão além das escolas e envolvem toda a comunidade, englobando variadas iniciativas como: Escola de Pais, *Workshops* práticos, passeios educativos, momentos culturais enriquecedores, distribuição de brindes, acesso a ingressos e livros, bem como, a participação em diversos eventos inspiradores. Isso tem como resultado tornar tanto a educação quanto as experiências culturais disponíveis para todos os moradores da cidade (Curitiba, 2023).

A formação de professores na RME está fundamentada sobre três eixos fundamentais: inicial, continuada ampla e continuada específica. O primeiro eixo trata sobre a formação inicial, que engloba os professores que ingressaram recentemente por meio de concurso público e estão inseridos no programa durante o período de estágio probatório, que se estende por três anos. As estratégias direcionadas aos recém-chegados no quadro de servidores abrangem diversos conteúdos pertinentes às suas áreas de atuação, mas também uma compreensão profunda do contexto único da rede, bem como, das particularidades inerentes ao serviço público.

A SME oferece uma gama de cursos, entre eles, destaca-se o curso de Pedagogia a distância (EAD), bem como outros disponibilizados pelo Polo da Universidade Aberta do Brasil (UAB). Para os estágios obrigatórios previstos nos currículos das graduações, o programa proporciona oportunidades de alocação de estudantes nas unidades educacionais, enriquecendo a formação desses futuros profissionais e estreitando os laços entre o ambiente acadêmico e a dinâmica do cotidiano escolar.

Conforme apresentado no documento do *Programa Veredas Formativas* (2023) a formação continuada ampla se estende a todos os servidores por meio de cursos alinhados às suas áreas de atuação, incluindo modalidades presenciais, semipresenciais e à distância, a partir das demandas e experiências dos professores, respeitando suas singularidades, flexibilidade e disponibilidade. Estas oportunidades de aprendizado podem ser aproveitadas não apenas durante os dias em que estão

¹⁴ Curitiba faz parte do rol das Cidades Educadoras espalhadas ao redor do mundo, sendo signatária da Associação Internacional das Cidades Educadoras. Outras informações podem ser consultadas em: <<https://www.edcities.org/pt/>>e<<https://educacao.curitiba.pr.gov.br/conteudo/curitiba-cidade-educadora-na-educacao/11655>>

presentes nas unidades educacionais (permanência/hora-atividade), mas também em outros momentos e espaços, tanto físicos quanto virtuais. Além disso, as iniciativas de desenvolvimento pessoal englobam a ampliação da compreensão dos fenômenos culturais, artísticos, históricos e geográficos que evoluem em paralelo ao crescimento profissional e são integradas em diversas abordagens metodológicas (Curitiba, 2023). Por último, o eixo da formação continuada especializada, permite que os profissionais se inscrevam em cursos de pós-graduação *lato sensu* e *stricto sensu*, oferecendo a oportunidade de se licenciarem e participarem de intercâmbios (Curitiba, 2023).

As formações podem ocorrer nas unidades educacionais ou em locais que possuem estruturas que favorecem o processo educacional como: Laboratório Pedagógico de Inovação (LAPI), Faróis do Saber e Inovação, Universidade Livre do Professor (ULP), Polo da Universidade Aberta do Brasil (UAB), os Centros de Desenvolvimento Profissional (CDP), Escola Municipal de Sustentabilidade, Núcleos Regionais, entre outros.

O documento do *Programa Veredas Formativas* (2023), destaca que o objetivo do desenvolvimento profissional é impactar diretamente as escolas por meio das propostas que emergem desses espaços formativos, visando fortalecer as intervenções dos profissionais da educação. Para alcançar esse propósito, a seleção das temáticas oferecidas é determinada por uma consulta pública, na qual um formulário é disponibilizado aos servidores da Rede Municipal de Ensino e essa consulta ocorre no segundo semestre do ano que antecede a implementação das atividades formativas. Após a análise dessas informações são ofertados cursos, fóruns, oficinas, seminários, trilhas de aprendizagem e workshops que atendam às demandas identificadas.

A Secretaria Municipal da Educação de Curitiba é dividida em Departamento de Desenvolvimento Profissional; Departamento de Ensino Fundamental; Departamento de Educação Infantil; Departamento de inclusão e atendimento Educacional Especializado; Departamento de planejamento, estruturas e informações e Departamento de logística. Estes departamentos são subdivididos em coordenadorias, gerências, programas e projetos que oferecem ações formativas amplas e variadas, onde cada setor é responsável por temáticas específicas e assume a responsabilidade em elaborar as propostas formativas, organizar as vagas, carga horária e datas dos encontros (presenciais, semipresenciais e online) conforme as demandas. As atividades formativas são ministradas por mestres, doutores e

professores formadores especializados - lotados nos departamentos e gerências da SME - pedagogos dos núcleos regionais e demais profissionais especialistas cadastrados. Além de preparar e ministrar cursos, os professores formadores assumem a responsabilidade de orientar os cursistas, acompanhar as atividades, contribuir com as discussões realizadas em plataformas como a sala de aula *Google* e realizam a mentoria dos cursistas, incluindo visitas às instituições (Curitiba, 2023).

A SME disponibiliza aos profissionais da educação um caderno¹⁵ com todas as atividades planejadas para o ano e as inscrições são realizadas por meio do Portal Aprender¹⁶ e pelo aplicativo App Veredas¹⁷. O portal Aprender (figura 4), é uma plataforma que disponibiliza informações acerca dos cursos, sendo gerenciado pelo Instituto Municipal de Administração Pública (IMAP) da cidade, operado por uma equipe responsável pelo cadastro, divulgação das informações fornecidas pelos proponentes dos cursos, acompanhamento de cada etapa, registro de frequência e emissão de certificados. Já o aplicativo Veredas permite que o profissional encontre e se inscreva nas ações formativas desejadas, além de possibilitar a confirmação de presença em eventos institucionais.

Figura 4 - Portal Aprender

EDUCAÇÃO			
ROBÓTICA EDUCACIONAL COM LUDOBOT PARA INICIANTES SEMI-PRESENCIAL - 1º SEMESTRE			
Inscrições Encerradas			
CARGA HORÁRIA 20 horas	MODALIDADE SEMI- PRESENCIAL	VAGAS OFERTADAS 164	Nº DE TURMAS 6 Turmas
PÚBLICO ALVO PROFISSIONAIS DA EDUCAÇÃO E PROFESSORES DO ENSINO FUNDAMENTAL INICIANTES NA UTILIZAÇÃO DO KIT LUDOBOT - CICLO I E II			
OBJETIVO Subsidiar o professor para que ele desenvolva a robótica educacional, articulada ao currículo; Oportunizar o acesso à robótica para todos, contemplando o ODS 4 (Educação de qualidade), ODS 10 (Reduzir as desigualdades) e a formação integral dos habitantes de uma cidade educadora; Utilizar o kit de robótica Ludobot e materiais alternativos, contemplando o ODS 12 (Consumo e produção responsáveis), envolvendo a participação dos estudantes em boas práticas de desenvolvimento sustentável; Apropriar-se da linguagem de programação, utilizando os softwares compatíveis com a ferramenta LudoBot, contemplando o ODS 4 (Educação de qualidade e 5 (Igualdade de gênero).			

FONTE: Curitiba (2022).

¹⁵ Caderno Veredas: <https://educacao.curitiba.pr.gov.br/conteudo/acoes-formativas-veredas-aprender-app-e-revista/10524>

¹⁶ Portal Aprender: <https://aprender.curitiba.pr.gov.br/>

¹⁷ App Veredas do Google Play: https://play.google.com/store/apps/details?id=br.org.curitiba.ici.veredas&hl=pt_BR&gl=US

App Veredas iOS: <https://apps.apple.com/br/app/veredas-formativas/id1460028397>

A SME de Curitiba possui uma estrutura grande e complexa para a formação profissional, que abrange vários âmbitos e temáticas. Com progresso tecnológico e as inovadoras formas de comunicação, houve um aumento significativo nas demandas por formações ligadas às inovações pedagógicas, uso de *netbooks*, *tablets*, celulares, lousas digitais, impressoras 3D e kits de RE.

1.2 JUSTIFICATIVA

A Secretaria Municipal da Educação (SME) distribuiu dez kits nomeados como *LudoBot* (conjuntos compostos por peças eletrônicas, sensores, atuadores e conectores), para cada uma das cento e oitenta e cinco escolas da RME com objetivo de integrar a robótica ao trabalho desenvolvido com os componentes curriculares em sala de aula. Para a implantação do projeto nas escolas, foram oferecidas formações continuadas, nos anos de 2019 e de 2022, para todos os profissionais da Educação do Ensino Fundamental I e II que tivessem interesse. O curso interdisciplinar apresentou diversas montagens e programações que poderiam ser utilizadas integradas aos conteúdos curriculares, estimulando a criação de diferentes opções de utilização, com estudantes de 1º ano 9º ano da Educação Básica.

Como conteúdos programáticos foram apresentadas explicações sobre a compreensão do kit (sensores, atuadores, peças e motores); conceitos tecnológicos da robótica (estruturas, alavancas, engrenagens, polias, correias, eixos e rodas); linguagem de programação em blocos, utilizando os *softwares* e aplicativos compatíveis; conceitos do Pensamento Computacional e atividades vinculadas ao currículo para o ensino de conceitos STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática).

Com o conhecimento adquirido no curso, os professores poderiam utilizar o kit para enriquecer o repertório tecnológico dos alunos e promover atividades integradoras, especialmente na área de matemática, pois este componente oferece amplas possibilidades de trabalho dentro do currículo dos anos iniciais da Educação Básica, se tornando o foco principal desta investigação por esta razão.

O *LudoBot*, objeto de estudo na investigação, oferece oportunidades para o ensino nos primeiros anos do Ensino Fundamental, devido à sua característica técnica que facilita a montagem dos componentes eletrônicos de maneira mais simples, sem exigir um conhecimento profundo. Desta forma se revela como uma ferramenta

apropriada para ser empregada em iniciativas voltadas ao ensino básico de robótica e programação, possibilitando projetos educacionais iniciais nesses campos.

A robótica educacional, como um recurso interdisciplinar, tem potencial para facilitar a integração curricular, pois proporciona a construção do conhecimento tanto para professores quanto para os estudantes, ao possibilitar práticas de resolução de problemas de maneira contextualizada. Contudo, a decisão de focar em discussões relacionadas ao ensino da matemática, se justifica pela necessidade da integração cuidadosa e reflexiva entre estes conteúdos e as ferramentas tecnológicas disponíveis para os alunos dos Anos Iniciais.

1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A presente dissertação está organizada em cinco seções. A primeira apresenta o caminho acadêmico e profissional percorrido pela autora, a problemática, o objetivo geral, objetivos específicos, contextualização, justificativa e a estrutura da pesquisa.

A segunda seção, apresenta os fundamentos conceituais e históricos da robótica educacional, bem como os princípios teóricos do Construcionismo, da linguagem de programação *Logo* e do Pensamento Computacional, embasados em Papert (1985, 2008); Valente (1996, 1999, 2016); Campos (2011, 2017, 2019); D'Abreu (2014, 2017); Wing (2006, 2014) e Brackmann (2017). Também são abordados conceitos sobre a Educação *Maker* e a Aprendizagem Criativa, segundo as ideias de Resnick (2020). Na sequência, são destacados os aspectos teóricos que fundamentam a formação continuada de professores, abrangendo as contribuições de García (1999); Imbernón (2010); Nóvoa (2019); Kenski (2012); Valente (1999); Oliveira-Formosinho (2009) e Pimenta (2006). São abordados conceitos sobre os professores que ensinam matemática (PEM), segundo Fiorentini (1995); Nacarato; Mengali e Passos (2009, 2022); Grando (2022) e as tessituras conceituais sobre os saberes docentes são embasadas em Tardif (2012).

Na terceira seção, são apresentados os percursos metodológicos adotados partindo de um levantamento dos estudos de mestrado e doutorado realizados no Brasil, entre 2012 e 2022, em programas de Pós-Graduação, com o objetivo de identificar pesquisas alinhadas ao escopo deste estudo, seguido da descrição dos procedimentos metodológicos, apresentando o campo de pesquisa, os participantes,

os instrumentos escolhidos para constituição dos dados e a exposição dos métodos empregados para a análise.

Na quarta seção, é apresentado o processo de formação das categorias à *posteriori*, a análise dos dados e sua discussão de cada categoria com base nos dados coletados, visando responder à questão proposta inicialmente e relacionar essas discussões ao embasamento teórico fornecido.

Por fim, são apresentadas as considerações finais sobre os dados analisados, trazendo algumas reflexões e proposições para as formações continuadas futuras.

2 APORTES TEÓRICOS DA PESQUISA

Nesta seção serão apresentados alguns aspectos conceituais e históricos da robótica educacional e suas contribuições para o desenvolvimento pedagógico dos estudantes. Em seguida serão apresentados os princípios teóricos do Construcionismo e da linguagem *Logo*, ressaltando a sua importância para o desenvolvimento da robótica em ambientes educacionais e na promoção do Pensamento Computacional. Por fim, a apresentação dos conceitos de Educação *Maker* e Aprendizagem Criativa, enfatizando sua relevância na educação atual, especialmente por meio das iniciativas da Rede Brasileira de Aprendizagem Criativa, para o avanço da robótica em sala de aula.

Além de explorar dos conceitos fundamentais relacionados à formação continuada e ao desenvolvimento profissional dos professores, com foco específico nos saberes docentes delineados por Tardif (2012), especialmente para aqueles que atuam no ensino da matemática. Por fim, concentramos a atenção na formação continuada de professores voltada para a efetiva integração das tecnologias digitais da informação e comunicação (TDIC), reconhecendo o papel desempenhado por essas ferramentas, como a robótica, no contexto educacional atual.

2.1 CONCEITOS E DEFINIÇÕES DA ROBÓTICA EDUCACIONAL (RE)

A RE pode ser compreendida como uma abordagem pedagógica que utiliza a construção, manipulação e programação de robôs para o ensino de componentes curriculares e habilidades como a resolução de problemas e pensamento criativo para os estudantes (Peralta; Guimarães, 2018; Macêdo, 2021; Ribeiro, 2023).

D'Abreu e Reis (2018), ressaltam que RE é uma área interdisciplinar e sua introdução nas escolas deve ser orientada “[...] por uma metodologia para potencializar/qualificar o uso da RE como ferramenta capaz de diversificar e enriquecer o ambiente de ensino e aprendizagem nos mais diferentes níveis, do básico ao superior” (p. 258).

Conforme Moraes (2010), a compreensão conceitual e o pensamento crítico são facilitados pela construção e programação de robôs em ambientes educacionais, um argumento que Pereira (2020) posteriormente confirmou. Isso possibilita que os estudantes desenvolvam habilidades analíticas e criativas, buscando soluções para

os problemas da sociedade e aplicando os conhecimentos adquiridos em sala de aula no dia a dia.

Para Araújo e Mafra (2015) a RE é entendida como um elemento a ser empregado em ambientes colaborativos, promovendo aprendizagem em todas as áreas do conhecimento, sendo compreendida como um recurso que contribui para construção do conhecimento matemático, uma vez que permite a interação real com o objeto, materializando ações e pensamentos complexos. Destaca-se, também, o processo de interação com o meio e com os outros sujeitos. Essa troca de informações e as possibilidades diante do erro contribuem para o desenvolvimento da resiliência e da criatividade (Raabe; Zorzo; Blikstein, 2020). Uma vez que a utilização de robôs em contexto educacional, propícia o crescimento intelectual quando os estudantes resolvem problemas com as construções e com o programa computacional que as controla, manipulando diferentes conceitos no domínio das ciências e da matemática (Santos, 2021).

Campos (2011, p. 48) identifica três formas de utilização da RE na educação básica: “[...] o desenvolvimento de projetos relacionados a aprendizagem de robótica, a robótica como recurso tecnológico na aprendizagem de conceitos interdisciplinares e a integração das duas categorias”.

A primeira categoria pode ser definida como o trabalho sobre os conhecimentos específicos da robótica, como a construção e a programação, acompanhados de conceitos sobre a computação, engenharia e tecnologia. A segunda pode ser compreendida como a utilização da robótica como recurso tecnológico interdisciplinar para o ensino de conteúdos curriculares. A última categoria identificada seria a junção das duas categorias anteriores, contudo, Campos (2011, p. 51) argumenta que são “poucas as escolas que fazem essa integração diretamente no quadro curricular, ou através de disciplina específica, ou integrada às disciplinas existentes”. Portanto esse modelo de trabalho com RE é pouco desenvolvido nas escolas brasileiras. Apesar disso é importante lembrar que a geração atual de crianças e jovens estão constantemente conectados a dispositivos eletrônicos, ao utilizar tecnologias digitais em atividades educacionais, é necessário adaptar-se à realidade para despertar o interesse e a curiosidade.

As pesquisas nesta área de atuação do ensino têm sido crescentes. Campos (2011), Santos (2021) e Ribeiro (2023) convergem para o entendimento de uma metodologia facilitadora do processo de compreensão do conhecimento, uma vez que,

apresenta um ambiente rico em experiências concretas para uma educação do futuro, colocando o educador como um mediador do processo de aprendizagem.

Prado e Morceli (2019), destacam que a robótica surge baseada nos princípios do Construcionismo de Papert e se desenvolve por meio de montagens e programações de objetos. Contudo, mesmo possuindo diversas nomenclaturas como pedagógica, escolar, educativa, didática, entre outras, nem todos os projetos estão alinhados com os fundamentos construcionistas. Conforme os autores:

Em síntese, se em um projeto educacional o estudante não cria e/ou não constrói e/ou não programa seus próprios objetos de estudo, então esse projeto não pode ser considerado robótica educacional. Uma vez que tal projeto fere os princípios defendidos por Seymour Papert e de outros pesquisadores da área (Prado; Morceli, 2019, p. 40).

Campos (2011) define a robótica como um conceito tecnológico diferenciado que permite criar um ambiente motivador e criativo. Desta maneira todos os professores deveriam conhecer e se apropriar dos recursos disponíveis para o trabalho com robótica educacional, como afirma Santos (2021):

Nesse sentido, a Robótica Educacional no ensino pode ser tida como uma possibilidade de aprender, compartilhar e produzir conhecimentos, a favor de que a tecnologia digital seja também utilizada na formação do sujeito crítico. Por apresentar um caráter lúdico com a figura do robô e ser uma área que desperta a curiosidade no imaginário das crianças, ela tem grande potencial para ser aproveitada no Ensino Fundamental com estudantes dos Anos Iniciais. Dessa forma, os professores atuantes nesta modalidade de ensino necessitam conhecer as potencialidades de se trabalhar com a Robótica Educacional (Santos, 2021, p. 19).

A robótica demanda o emprego de ferramentas específicas, tais como *kits* para a construção de dispositivos, computador e uma linguagem de programação que habilite os movimentos desses dispositivos elaborados (D'abreu; Reis, 2018). Compreendendo duas etapas importantes, a montagem e a programação: a montagem consiste em encaixar as peças (vigas, rodas, eixos, conectores) de modo a criar uma estrutura que possa desempenhar uma função específica e a programação permite que o robô consiga executar comandos de maneira autônoma (Zilli, 2004; Oliveira, 2019).

A implementação da robótica nas escolas, geralmente feita através de kits estruturados, persiste apesar do seu custo elevado, sendo comum tanto em escolas públicas quanto particulares no Brasil.

Embora a utilização deste recurso seja reconhecidamente um diferencial no processo de aprendizagem, como todas as tecnologias na educação, ela também pode ser usada para reforço de um modelo tradicional de ensino e em muitos casos se torna um referencial de negócios e de *status* da instituição perante a concorrência (Campos, 2011, p. 50).

Apesar da predominância dos kits estruturados, observa-se um aumento significativo na utilização de plataformas de prototipagem eletrônica de código aberto. De acordo com Vilaça (2023), essas placas como *Arduino*¹⁸ e *Raspberry Pi*¹⁹ se destacam pela flexibilidade e capacidade de personalização que oferecem, permitindo a adaptação conforme as necessidades específicas de cada projeto e o baixo custo as tornam atrativas para instituições com recursos financeiros limitados. Neste modelo de trabalho são utilizadas placas de prototipagem atrelada à sucata, obtida a partir do descarte de eletrodomésticos, circuitos eletrônicos, materiais de metais danificados, reaproveitamento de peças de brinquedos eletrônicos, materiais recicláveis, madeira e papelão para construir robôs, promovendo a conscientização ambiental e a busca por soluções tecnológicas mais responsáveis com o meio ambiente (Grebogy, 2017). As comunidades de códigos abertos associadas a essas plataformas fornecem recursos, tutoriais e suporte valiosos, enriquecendo a aprendizagem e impulsionando o aumento expressivo de propostas sustentáveis (Oliveira, 2022).

Grebogy (2017), afirma que a robótica sustentável é uma alternativa mais econômica e ambientalmente responsável, pois utiliza materiais reciclados ou renováveis em sua construção, focando na eficiência energética e na redução de resíduos eletrônicos.

¹⁸ É uma plataforma eletrônica de código aberto baseada em *hardware* e *software* fáceis de usar. As placas Arduino são capazes de ler entradas – luz em um sensor, um dedo em um botão ou uma mensagem do *Twitter* – e transformá-las em uma saída – ativando um motor, ligando um LED, publicando algo *online*. Você pode dizer à sua placa o que fazer enviando um conjunto de instruções ao microcontrolador da placa. Para isso utiliza-se a linguagem de programação Arduino (baseada em *Wiring*), e o *Software* Arduino (IDE) (Arduíno, 2024).

¹⁹ É um dispositivo computacional de pequeno porte, que se caracteriza por ser uma placa única multiplataforma, com componentes integrados de tamanho reduzido. Ele pode ser conectado a um monitor de computador ou televisão e utiliza um teclado e um mouse padrão. Essa combinação de características torna o Raspberry Pi uma ferramenta versátil e acessível para a realização de diversas atividades, como programação, experimentação científica, prototipagem de dispositivos eletrônicos, entre outras (Rasperry, 2024).

Segundo Macêdo (2021), esta tecnologia estimula os estudantes a aprender sobre diversos assuntos a partir dos pilares da mecânica, da elétrica, da computação e pode estimular a compreensão dos conteúdos adquiridos em outras áreas do conhecimento que podem ser utilizados em projetos robóticos.

A história da robótica remonta à antiguidade, quando engenheiros e inventores exploravam o conceito de máquinas autônomas, contudo, ao longo dos séculos os avanços tecnológicos possibilitaram o desenvolvimento de robôs cada vez mais sofisticados e habilidosos, capazes de executar tarefas complexas com precisão e eficiência. No quadro 2 é possível observar alguns marcos históricos da robótica:

Quadro 2 - Linha do tempo de robótica

Ano	Evento
Antiguidade	Ideias de seres autônomos na Grécia e relatos sobre Heron de Alexandria e Arquitas de Tarento.
1495 d.C.	Leonardo da Vinci desenha um autômato humanoide.
1738	Jacques de Vaucanson cria O Pato Mecânico, primeiro autômato biomecânico.
1940	W. Grey Walter constrói a Tartaruga Elmer e Elsie, considerados os primeiros robôs.
1942	Isaac Asimov formaliza o termo "robótica" em seu conto "Runaround".
1950	Alan Turing publica " <i>Computing Machinery and Intelligence</i> " com o teste de Turing.
1954	George Devol e Joseph Engelberger criam o <i>Unimate</i> , primeiro robô industrial.
1961	Desenvolvimento do primeiro robô móvel autônomo, o <i>Shakey</i> .
Década de 80	Avanço na tecnologia robótica com uso de microprocessadores e sensores.
Atualmente	Classificação dos robôs em primeira, segunda e terceira geração, com uso de Inteligência Artificial e visão computacional.

FONTE: A autora, 2024.

A linha do tempo da robótica (quadro 1) reflete uma jornada contínua de inovação e progresso, cada marco representa um passo importante no desenvolvimento da área, que atualmente continua a evoluir com a integração de tecnologias diferenciadas e o aprendizado de máquina.

A robótica é um campo interdisciplinar que combina conceitos de diversas áreas para desenvolver sistemas autônomos capazes de interagir com o ambiente, sendo também produtos mecânicos controlados por computador, para automatizar processos e executar tarefas de forma eficiente e precisa (Campos, 2019). Para o autor “[...] a robótica é uma das ramificações formadoras da inteligência artificial na

medida em que materializa a perspectiva de movimentos e manipulação dos dispositivos construídos” (Campos, 2011, p. 41).

A robótica é uma área que evoluiu ao longo do tempo, permitindo a criação de robôs autônomos, capazes de realizar diversas tarefas mudando a maneira como se interage com a tecnologia. Portanto, os estudos citados servem como premissas para o entendimento de que a RE, aplicada ao ensino direciona para novos caminhos, buscando uma educação mais disruptiva e inovadora que se desenvolveu com a passar dos anos.

A compreensão da história e dos conceitos básicos da robótica é fundamental para explorar as possibilidades futuras dessa área, que com os avanços crescentes da Inteligência Artificial (IA), poderão modificar consideravelmente como a sociedade está organizada.

2.2 CONSTRUCIONISMO E A LINGUAGEM LOGO

O Construcionismo é uma teoria pedagógica desenvolvida por Seymour Papert, que destaca a aprendizagem ativa e prática como meio fundamental de construção do conhecimento. Essa abordagem concebe que os estudantes aprendem ao confeccionar e manipular objetos concretos, sublinhando a importância do "aprender fazendo", do "aprender a aprender" e da participação ativa na construção de elementos no mundo (Papert, 2008).

Seymour Aubrey Papert (1928 – 2016), foi um renomado matemático sul-africano e pesquisador em tecnologias no MIT (*Massachusetts Institute of Technology*), nos Estados Unidos, pioneiro no desenvolvimento de tecnologias educacionais e entusiasta do uso do computador como ferramenta fundamental para a construção do conhecimento pelos alunos (Massa, 2019).

Papert foi um pesquisador à frente do seu tempo, muito antes da popularização dos computadores pessoais, projetou e criou recursos materiais, físicos e virtuais, para que as crianças programassem dispositivos eletrônicos como recurso de aprendizagem, constituindo-se como o teórico base para o campo de estudo e pesquisa em RE (Resnick, 2020). O autor dedicou alguns anos à colaboração com Jean Piaget na Universidade de Genebra, na Suíça. Em 1960, recebeu o convite de Marvin Minsky para integrar a equipe de pesquisa do laboratório de inteligência artificial no MIT. Em conjunto com outros pesquisadores, iniciaram diversas

investigações abrangendo temas como teoria da computação, robótica, percepção humana e psicologia infantil (Vieira; Campos; Raabe, 2020).

Como o próprio nome indica, o Construcionismo, propõe aos estudantes a construção de algo concreto e compartilhável. “Além disso, o estudante não faz ‘qualquer coisa’, ele é levado a criar projetos que tragam motivação pessoal” (Raabe; Zorzo; Blikstein, 2020, p. 04).

Para o Construcionismo, os meios digitais, dentre os quais a robótica, a linguagem de programação e outros, têm papel central, pois com eles é desenvolvido um tipo de interação que não é possível desenvolver com outros materiais (Campos, 2011). Dessa forma a teoria fornece a base para diversos usos do computador na educação, permitindo a integração do ensino em diferentes áreas do currículo, especialmente em matemática, ao viabilizar a construção de objetos. Além disso, destaca a importância de associar o uso das tecnologias como recursos inovadores de ensino (Raabe; Zorzo; Blikstein, 2020).

O Construtivismo concentra-se no desenvolvimento das capacidades das crianças para manipular objetos simbólicos e integrar novas informações enquanto se distanciam do mundo concreto (Ackermann, 2001), ressaltando a dinâmica da mudança e da flexibilidade do conhecimento em construção, valorizando a aprendizagem prática e a construção do conhecimento por meio da interação com o ambiente, especialmente com o uso da tecnologia. Segundo Ackermann (2001), a teoria de Papert enfatiza a criação de produtos públicos como uma estratégia para assimilar e acomodar novas informações, promovendo a reflexão e o desenvolvimento do pensamento crítico:

Um dos meus princípios matéticos centrais é que a construção que ocorre "na cabeça" ocorre com frequência de modo especialmente prazeroso quando é apoiada por um tipo de construção mais pública, "no mundo" - um castelo de areia ou uma torta, uma casa LEGO ou uma empresa, um programa de computador, um poema ou uma teoria do universo. Parte do que tenciono dizer com "no mundo" é que o produto pode ser mostrado, discutido, examinado, sondado e admirado. Ele está lá fora. [...] Assim, o Construcionismo, minha reconstrução pessoal do construtivismo, apresenta como principal característica o fato de examinar mais de perto dos outros *ismos* educacionais a ideia da construção mental. Ele atribui especial importância ao papel das construções no mundo como um apoio para o que ocorre na cabeça, tornando assim uma concepção menos mentalista (Papert, 2008, p. 137).

Em síntese, enquanto o Construtivismo enfatiza a importância da construção do conhecimento mental pelo aluno, o Construcionismo destaca a criação de instrumentos físicos como parte desse processo (Ackermann, 2001).

Papert (1985), considerava o computador como peça fundamental na sua teoria, por permitir ao estudante estabelecer uma série de relações e aprendizagens que são diferentes quando acontecem mediadas por outros materiais e que não seriam possíveis com outros objetos.

Na perspectiva do Construcionismo, a aprendizagem é compreendida como um processo de reconstrução, em contraste com a transmissão de conteúdos, enfatizando a participação ativa do aprendiz na construção do conhecimento, por meio de produtos significativos, tais como obras de arte, máquinas funcionais, relatórios de pesquisa ou programas de computador (Papert, 1986). O autor acreditava que o computador na educação poderia transformar como os alunos poderiam aprender, permitindo que eles se tornassem mais envolvidos e ativos no processo de aprendizagem, sendo incentivados a construir seus próprios conhecimentos, aprender matemática e qualquer outro tema em vez de apenas absorver informações passivamente (Papert, 2008).

Cerca de trinta anos antes da popularização do computador, a equipe de pesquisadores liderada por Papert, desenvolveu a teoria de que todas as crianças deveriam ter acesso a computadores nas salas de aula. Eles acreditavam que os elementos do mundo material, como as interações com os colegas, os professores e os objetos, poderiam facilitar essas aprendizagens, permitindo que as crianças avançassem o quanto fosse necessário para que testassem hipóteses e fossem capazes de elaborar teorias acerca dos objetivos da aprendizagem (Vieira; Campos; Raabe, 2020).

Para implementar essa teoria, Papert e Solomon (1971), juntamente com outros pesquisadores do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), criaram a linguagem de programação *Logo*. A *Logo* foi desenvolvida especialmente para que as crianças pudessem criar aplicações simples, controlando um robô virtual que se movia em uma tela de computador e isso proporcionava aos alunos uma forma divertida e interativa de aprender conceitos de geometria, matemática e lógica.

No artigo “*Twenty things to do with a computer*”²⁰, publicado na revista *Educational Technology*, os autores explicam como fazer e programar o dispositivo da Tartaruga, explicitando sua facilidade de movimentação e baixo custo. Trata-se de uma linguagem de programação altamente interativa que permite uma abordagem prática para a estrutura do raciocínio, conceitos de matemática e lógica (Papert; Solomon, 1971). As crianças aprendiam a programar usando comandos simples de direção, sendo possível explorar conceitos matemáticos como ângulos, geometria e coordenadas (Brasão, 2007).

Papert apresentou profundamente a linguagem em 1980, em seu livro “*Mindstorms - Children, Computers and Powerful Ideas*”²¹, definindo que “[...] *Logo* é o nome de uma filosofia de educação, que é possível graças a uma sempre crescente linguagem de computação que acompanha essa filosofia” (Papert, 1985, p. 21). Esclarece ainda que:

Logo é uma linguagem interpretativa. Isso significa que ela pode ser usada como ferramenta interativa [...] não é um “brinquedo”, uma linguagem somente para crianças. Os exemplos mais simples de uso da *Logo* neste livro mostram algumas maneiras em que *Logo* é especial por ter sido planejada para fornecer muito facilmente e bastante cedo acesso à programação de computadores para principiantes sem conhecimento matemático anterior (Papert, 1985, p. 22).

O uso do computador está relacionado à construção do pensamento, ou seja, não se trata de focar na própria máquina, mas na maneira como a criança se relaciona com o dispositivo para aprender. Conforme explica o autor:

Na maioria das situações educacionais contemporâneas em que crianças são postas em contato com computadores, o computador é usado para fornecer-lhes informações respeitando-se o ritmo e características individuais de cada criança, e para prover atividades dentro de um nível apropriado de dificuldade. É o computador programando a criança. No ambiente LOGO a relação é inversa: a criança, mesmo em idade pré-escolar, está no controle - a criança programa o computador. E ao ensinar o computador a “pensar”, a criança embarca numa exploração sobre a maneira como ela própria pensa. Pensar sobre modos de pensar faz a criança tornar-se um epistemólogo, uma experiência que poucos adultos tiveram (Papert, 1985, p. 35).

Valente (1999) explica que os primeiros estudos com ambiente *Logo* ocorreram antes do desenvolvimento dos microcomputadores, desta maneira os

²⁰ Vinte coisas para se fazer com o computador – Tradução nossa.

²¹ Tempestades mentais - Crianças, Computadores e Ideias Poderosas. Tradução nossa.

estudantes eram levados até os laboratórios de pesquisa para participar dos testes e os experimentos iniciais ocorreram com alunos da 5ª série da *Bridge School*, localizados em *Lexington, Massachusetts* - EUA, no período de 1970 a 1971.

Nos anos 70, os dispositivos gráficos eram pouco utilizados devido ao seu alto custo, e a *Logo* ficou conhecida por seu uso com as tartarugas de chão. Ao longo dos anos a linguagem *Logo* passou por diversas modificações, o que possibilitou o desenvolvimento de novas capacidades tanto do *hardware* quanto da linguagem em si, desta forma, estes aprimoramentos favoreceram o crescimento e a difusão da linguagem no âmbito educacional.

Com o advento da tecnologia dos computadores que permitiu o uso individual das máquinas na década de 1980, a linguagem foi se tornando uma ferramenta educacional popular, sendo as plataformas mais conhecidas como *MegaLogo*, *Micromundos* e *SuperLogo*²² bem como outras plataformas específicas para a educação (Campos, 2011).

No Brasil, a versão para o computador da linguagem *Logo* se tornou mais popular, tornando a manipulação da tartaruga como objeto gráfico um dos aspectos mais importantes nesta linguagem. Quando a tartaruga realizava uma tarefa, como desenhar um quadrado, estava realizando o ato de programar, deixando um rastro que reproduz graficamente o que foi determinado na descrição da linguagem. Assim, os alunos se tornam ativos no processo de aprendizagem ao criarem seu próprio conhecimento por meio do processo de programação (Vieira; Campos; Raabe, 2020).

Papert (1985) descreve a linguagem *Logo* como uma abordagem computacional para geometria e enfatiza que uma das experiências mais significativas para uma criança ao explorar o ambiente é a oportunidade de desenvolver habilidades relacionadas ao seu próprio movimento no mundo. Outro ponto importante sobre a utilização do ambiente *Logo* é o processo de correção de erros (*debugging*). No modelo de ensino tradicional, os erros dos alunos são frequentemente ignorados e a resposta correta é simplesmente apresentada a eles, sem dar a oportunidade de reflexão sobre o problema ou sobre possíveis equívocos conceituais ou procedimentais. A linguagem *Logo* oferece uma abordagem diferente da aprendizagem, que valoriza a ação do aprendiz de forma mais ativa no processo de

²² Versão criada pelo grupo de pesquisa Núcleo de Informática Aplicada à Educação (NIED) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), <https://www.nied.unicamp.br/>.

aprendizado, incentivando a reflexão sobre os erros cometidos e a busca por soluções para os problemas enfrentados (Valente, 2005).

A linguagem *Logo* continuou seu processo de evolução e no final da década de 1980 foi criada a *LEGO-Logo*, um sistema que surgiu a partir da união entre as duas ferramentas educacionais: a *Logo* e os blocos de construção *LEGO Technic*. Esse sistema permitia que os usuários explorassem as possibilidades de programação em um ambiente concreto utilizando os blocos de montar para criar seus próprios brinquedos programáveis (Prado; Morceli, 2019).

Ao contrário da tartaruga de chão original, robô com rodinhas e canetas que se moviam desenhando pelo chão, a *LEGO TC-Logo* permitia que os usuários construíssem seus próprios animais com os blocos de construção plásticos, permitindo que crianças e jovens não apenas aprendessem os conceitos básicos de programação, mas também desenvolvessem suas habilidades em design e engenharia (Vieira; Campos; Raabe, 2020).

Utilizando este material era possível criar variadas formas e estruturas, explorando conceitos de geometria, matemática e física de uma forma muito mais visual e interativa. Além disso, a interface do *Logo* era fácil de usar e permitia que os usuários criassem programas e comandos simples para controlar movimentos e realizar diferentes tarefas (Pereira, 2020).

Campos (2011) esclarece que foi após a construção da peça programável, que a equipe de pesquisadores do MIT passou a se preocupar com um ambiente de programação que fosse mais atrativo aos estudantes, simulando o encaixe de peças de montagem no computador, surgindo o programa *Logo Blocks*, utilizado posteriormente em vários kits da empresa dinamarquesa, considerado o primeiro kit de robótica:

O *LEGO-Logo* é o ambiente que talvez melhor caracterize a robótica pedagógica. Tanto o *LEGO*, quanto o *Logo* têm propósitos educacionais bastante semelhantes, uma vez que o aprendizado é baseado no processo de construir e refletir sobre o que é feito e depurar o que é construído. Do ponto de vista pedagógico, ao desenvolver projetos neste ambiente, conceitos de ciências são trabalhados por meio do processo de construir e controlar um dispositivo *LEGO* (Valente, 1999, p. 54).

A linguagem *Logo* e sua versão *LEGO-Logo* foram as primeiras experiências de utilização de linguagem de programação e robótica nas escolas, permitindo que experimentassem um ambiente de aprendizado interativo e mostrando que as

crianças são capazes de dominar habilidades técnicas complexas em uma idade muito precoce, oferecendo a elas a oportunidade de se preparar para um futuro cada vez mais tecnológico.

O projeto foi nomeado pela empresa LEGO como kit *Mindstorms* e se tornou uma ferramenta muito popular em escolas e centros de educação ao redor do mundo, introduzindo crianças e jovens na programação e nas ciências exatas. Esta foi a aplicação da linguagem mais utilizada nas escolas brasileiras, sob a orientação de diversas universidades que tinham o propósito de implementar a utilização deste material por meio da formação dos professores (Vieira; Campos; Raabe, 2020).

Ações governamentais como a criação do Programa Nacional de Informática na Educação (ProInfo) do Ministério da Educação e Cultura (MEC), incentivaram a utilização do computador na educação e consequentemente a criação de diversos outros tipos de *softwares* educativos (Valente, 1999).

Com o surgimento do sistema operacional *Windows* e o avanço das opções tecnológicas, a linguagem *Logo* foi gradualmente perdendo destaque nas escolas e, atualmente, sua utilização é limitada, pois requer habilidades de leitura e escrita para criar comandos. Em contrapartida, foram desenvolvidos outros ambientes interativos, *softwares* mais acessíveis e visualmente atrativos para as crianças (Vieira; Campos; Raabe, 2020).

Além dos avanços tecnológicos, a falta de formação extensiva de professores foi um dos desafios para a continuidade do trabalho com a linguagem *Logo* no Brasil, conforme explicam Valente (NIED /UNICAMP) e Fagundes (UFRGS) em uma entrevista para os pesquisadores Vieira, Santana e Raabe (2017):

[...] no Brasil trabalhamos de forma diferente por conta da influência da visão de Paulo Freire em relação à escola, diz Valente. Trabalhávamos nas escolas, queríamos inserir os computadores naquele espaço, o mesmo acontecia com o grupo da professora Léa e outros, a ideia era a de tentar fazer uma mudança na escola, todos juntos. Porém, o fato de o professor nem sempre se envolver nas atividades [...] e de não ficar trabalhando sempre na mesma escola foram itens complicadores do processo, aspectos que dificultaram a mudança da cultura escolar, afirmou Valente (Vieira; Santana; Raabe, 2017, p. 96).

Conforme relato dos entrevistados Valente e Fagundes, os multiplicadores das secretarias da educação ensinavam a linguagem para alguns poucos professores que trabalhavam nas antigas salas de informática, assim, os estudantes apenas cumpriam exercícios determinados pelos docentes, viam a tartaruga construir figuras

sem refletir sobre os comandos e depois voltavam para a sala de aula com os mesmos exercícios nos livros, não desenvolvendo as potencialidades da proposta (Vieira; Santana; Raabe, 2017).

A transformação da educação e a formação de professores são os pontos primordiais para que estas propostas tecnológicas consigam se sustentar. Léa Fagundes, durante entrevista para Vieira, Santana e Raabe (2017), sugere que o êxito da filosofia *Logo* dependia de uma mudança cultural na concepção e atuação escolar, que na época foi considerada insuficiente, defendendo que a instituição deveria não apenas adotar novas tecnologias, mas também ser transformada por elas, dando protagonismo ao estudante na aprendizagem.

A linguagem *Logo*, com seu potencial vanguardista e a abordagem construcionista que lhe acompanhava, não foram realmente compreendidos e utilizados amplamente nos sistemas educacionais da época, porém, em um mundo cada vez mais tecnológico, a introdução da programação e robótica na educação básica passam a ser uma necessidade.

Desta forma, é fundamental revisitar o legado deixado por Papert e outros investigadores brasileiros que acreditavam no potencial transformador da linguagem e da sua filosofia, em busca de parâmetros adequados para a introdução dessas áreas na educação, que ainda são questões em aberto, necessitando de estudos que ajudem a entender como utilizar essas ferramentas de forma efetiva e promover uma educação mais criativa e colaborativa.

2.3 A ROBÓTICA E O PENSAMENTO COMPUTACIONAL

O conceito de Pensamento Computacional teve sua origem em 1971, no artigo “*Twenty things to do with a computer*”²³, escrito por Seymour Papert e Cynthia Solomon, com o objetivo de democratizar o acesso à linguagem de programação. No entanto, foi somente em 2006 que o termo se popularizou, após a publicação do artigo “*Computational Thinking*”²⁴ por Jeannette Wing, o que teve um impacto significativo na forma como a computação é percebida na sociedade.

²³ Vinte coisas para se fazer com o computador – Tradução nossa.

²⁴ Pensamento computacional – Tradução nossa.

Wing (2006) justifica que o Pensamento Computacional (PC) é uma habilidade importante que todas as pessoas deveriam possuir, independentemente de sua formação ou carreira. A partir deste estudo, pesquisadores e acadêmicos, interessados no assunto, têm adotado esse termo para descrever como as pessoas podem utilizar computadores para pensar de maneira mais sofisticada e aprimorar sua capacidade de resolução de problemas²⁵ (Raabe; Zorzo; Blikstein, 2020).

De acordo com Papert (1985), Wing (2006), Blikstein (2018) e Valente (2016; 2019), o PC não apenas facilita a interação com a linguagem de programação, mas também promove o desenvolvimento de outras habilidades cognitivas, que permitem que estudantes e docentes desempenhem papéis ativos no processo educacional. O Pensamento Computacional, segundo com a Sociedade Brasileira de Computação (2022), é uma abordagem que une conhecimentos humanos com conceitos e estratégias computacionais para resolver problemas, utilizando lógica, algoritmos e estruturas de dados para solucionar desafios e tomar decisões. Conforme as diretrizes estabelecidas no Parecer CNE/CEB Nº: 2/2022, o Pensamento Computacional pode ser definido como:

Conjunto de habilidades necessárias para compreender, analisar, definir, modelar, resolver, comparar e automatizar problemas e soluções de forma metódica e sistemática através do desenvolvimento da capacidade de criar e adaptar algoritmos. Utiliza-se de fundamentos da computação para alavancar e aprimorar a aprendizagem e o pensamento criativo e crítico em diversas áreas do conhecimento (Brasil, 2022, p. 33).

Segundo Wing (2006), o PC não se resume à programação, nem se assemelha ao pensamento de um computador, pois os computadores não possuem capacidade de pensar. Brackmann (2017), complementa que é possível aplicar os conceitos do PC em diversas áreas do conhecimento, por meio da formulação de passos claros, realizáveis tanto por pessoas quanto por máquinas, sendo considerada uma habilidade essencial para o século XXI.

²⁵ O pensamento computacional e a resolução de problemas em matemática podem ter estratégias e aplicações diferentes, mas ambos compartilham o objetivo comum de encontrar soluções para desafios complexos. George Pólya, em 1978, desenvolveu uma técnica de quatro etapas para orientar a resolução de problemas matemáticos, enfatizando a importância de compreender o problema, traçar um plano, executá-lo e revisar criticamente a solução. Enquanto a resolução matemática depende da implementação de conceitos distintos, como lógica e sistematização, o pensamento computacional adota uma abordagem algorítmica que envolve a decomposição de problemas em partes menores e a identificação de padrões.

Wing (2006) defende que o Pensamento Computacional deveria ser considerado uma habilidade que todos os indivíduos deveriam saber, assim como ler e escrever. E, ao oposto do que o nome pode sugerir, não envolve somente conceitos de Computação para a resolução de problemas, mas “[...] agrega práticas de projetar sistemas, entender o comportamento humano e o pensamento crítico” (Brackmann, 2017, p. 31) e tendo também a capacidade de pensar de maneira abstrata e dividir os problemas em partes menores para facilitar a solução com e sem o uso de computadores.

Em posterior artigo, a autora esclarece alguns pontos sobre PC e inclui a importância do desenvolvimento da abstração, decomposição de problemas em partes menores, reconhecimento de padrões para projetar os algoritmos e avaliar a eficiência de soluções (Raabe; Zorzo; Blikstein, 2020).

A Sociedade Brasileira de Computação, por meio das Diretrizes para o Ensino de Computação na Educação Básica, enfatiza que o domínio dos conceitos fundamentais da Computação capacita os estudantes a compreenderem melhor o mundo, promovendo autonomia, flexibilidade, resiliência, proatividade e criatividade.

No Brasil, o Ministério da Educação aprovou no final do ano de 2022 o parecer CNE/CEB 2/2022, que instituiu diretrizes para a computação na educação básica. Até então, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) incluía o uso das tecnologias como competências de ensino, compondo a parte da inclusão digital dos estudantes e em algumas habilidades do componente curricular da área da Matemática, considerando os níveis de Ensino Fundamental e Médio. Esta resolução complementa o documento já existente, definindo novas normas sobre a computação na educação básica (Brackmann, 2023).

O parecer do Ministério da Educação teve por objetivo definir políticas para a formação docente e para o desenvolvimento de conteúdos, recursos didáticos e avaliações diferenciadas, além de assessorar sistemas e redes de ensino, que devem seguir diretrizes específicas em cada etapa. Na educação infantil, os algoritmos são desenvolvidos a partir da interação com objetos relacionados ao conhecimento do eu e do corpo, individualmente e em grupo. Já no ensino fundamental, são estimuladas habilidades como a compreensão da computação como área de conhecimento e a discussão de seus impactos sociais, ambientais, culturais, econômicos, científicos, tecnológicos e éticos (Brackmann, 2023).

Conforme o parecer CNE/CEB n. 2 (Brasil, 2022), a computação na educação foi inserida na BNCC para oferecer aos estudantes a oportunidade de desenvolver habilidades práticas necessárias para o uso das tecnologias digitais em suas vidas e carreiras, melhor compreensão de como elas funcionam e, ao mesmo tempo, a desenvolver habilidades para aplicar essas tecnologias em seu futuro. A computação também permitirá que os alunos desenvolvam habilidades para trabalhar de forma colaborativa e criativa, além de prepará-los para o ambiente de trabalho digitalizado de hoje.

A Computação na Educação Básica é composta por três eixos: Cultura Digital, Mundo Digital e Pensamento Computacional. A Cultura Digital trata sobre os impactos da revolução digital e dos avanços do mundo digital na sociedade contemporânea com uma visão crítica, ética e responsável em relação às múltiplas opções de mídias digitais. O Mundo Digital abrange artefatos digitais físicos e virtuais, além de informação, armazenamento, proteção e uso de códigos para representar diferentes tipos de informação. Por fim, o Pensamento Computacional engloba habilidades para compreender e resolver problemas utilizando fundamentos da computação de forma criativa e crítica (Brackmann, 2023).

O eixo PC engloba quatro pilares, ou seja, quatro princípios básicos para entender como os computadores trabalham. Esses princípios são: abstração, decomposição, reconhecimento de padrões e algoritmos:

- ✓ Abstração é a capacidade de identificar as características básicas comuns de um problema e tratá-las de forma independente.
- ✓ A decomposição é o processo de dividir um problema ou tarefa em partes menores e mais gerenciáveis.
- ✓ Reconhecimento de padrões é a capacidade de realizar uma análise individual mais profunda de cada um desses pequenos problemas, identificando características e soluções semelhantes
- ✓ Algoritmos são passos lógicos para a resolução de problemas (Brackmann, 2017).

Valente (2019) pontua que definir o Pensamento Computacional e seus conceitos principais de forma consensual é desafiador, até mesmo para especialistas. Em dois workshops patrocinados pela *National Academy of Sciences* dos EUA, realizados em 2009 e 2011, os pesquisadores não chegaram a um acordo sobre a definição do termo. Nesse contexto, o grupo *International Society for Technology in*

Education (ISTE) e a *American Computer Science Teachers Association* (CSTA) apresentaram nove conceitos centrais: coleta de dados, análise de dados, representação de dados, decomposição de problemas, abstração, algoritmos, automação, paralelização e simulação. Entendendo o Pensamento Computacional como um processo de resolução de problemas, que inclui formular problemas de modo que computadores possam ajudar a resolvê-los, organizar e analisar dados logicamente, representar dados através de modelos e simulações, automatizar soluções via pensamento algorítmico, e generalizar esse processo para diversas situações. Além disso, enfatizam a importância de atitudes como confiança na complexidade, persistência, tolerância à ambiguidade e habilidade para lidar com problemas abertos (Valente, 2019).

Conforme explica Valente (2019), outros pesquisadores também propuseram listas de habilidades essenciais para o PC, embora suas propostas não sejam idênticas às do ISTE/CSTA, elas compartilham uma relação estreita, incluindo abstração e generalização de padrões, processamento sistemático de informações, uso de sistemas de símbolos, noções algorítmicas sobre controle de fluxo, decomposição de problemas, pensamento iterativo, recursivo e paralelo, lógica condicional, controle de eficiência e depuração de erros.

O grupo ISTE/CSTA salienta que essas habilidades não se restringem às áreas de Ciência da Computação ou STEM, mas podem ser desenvolvidas em qualquer disciplina, destacando a natureza interdisciplinar e a aplicabilidade ampla do Pensamento Computacional.

Desta forma, o pensamento computacional e a Robótica Educacional estão intimamente conectados, pois ambos envolvem a aplicação de habilidades e conceitos relacionados à resolução de problemas e a programação. Na RE, os alunos aplicam o pensamento computacional para programar os robôs, definindo sequências de comandos para executarem tarefas específicas e precisam decompor o problema em etapas menores, reconhecer e criar algoritmos para alcançar o resultado desejado, colocando os pilares na prática para resolver questões apresentadas (Rocha; Lara; Muller, 2022).

Oliveira e Araujo (2016) investigaram as habilidades que os alunos podem desenvolver ao participarem de uma oficina de robótica, evidenciando a capacidade de pensar de forma algorítmica para resolver problemas, um dos conceitos fundamentais do pensamento computacional. Além disso, os estudantes conseguem

relacionar os trabalhos com as atividades do dia a dia, destacando a relevância da robótica como uma ferramenta pedagógica para promover o desenvolvimento de habilidades cognitivas e práticas.

O PC e a matemática compartilham muitos princípios, mas também apresentam distinções significativas. A matemática tradicional se concentra na resolução de problemas através de métodos rigorosos e raciocínio lógico, utilizando modelagem abstrata para representar e analisar situações do mundo real. O PC, por outro lado, inclui a capacidade de decompor problemas em partes menores, identificar padrões, abstrair os aspectos essenciais e criar algoritmos sequenciais são habilidades centrais que diferenciam essa abordagem da matemática tradicional. Enquanto a matemática pode se concentrar mais em soluções teóricas, o PC busca soluções práticas que podem ser implementadas por computadores (Rocha; Lara; Muller, 2022).

A tecnologia digital amplia significativamente o Pensamento Computacional ao oferecer ferramentas de *software* que facilitam a programação, análise de dados e visualização. As respostas instantâneas dessas ferramentas permitem correções rápidas, a capacidade de simulação e experimentação permite a criação e o ajuste de modelos complexos de maneira rápida e eficiente, diferente do lápis e do papel. DiSessa (2018) concorda que a programação é fundamental para o letramento computacional, mas critica iniciativas como Code.org (2018) por enfatizarem demasiadamente a geração de código em detrimento do desenvolvimento do Pensamento Computacional, pois, segundo o autor, essas abordagens não oferecem oportunidades suficientes para explorar conceitos essenciais além da mecânica da programação, como a reflexão crítica e a remodelagem do conhecimento intelectual (Valente, 2019).

Portanto, o pensamento computacional e a RE se complementam, promovendo o desenvolvimento de habilidades cognitivas e promovendo uma aprendizagem mais significativa e engajadora para os alunos.

2.4 EDUCAÇÃO MAKER E A APRENDIZAGEM CRIATIVA

Pensar sobre as novas perspectivas da sociedade em meio ao mundo tecnológico é refletir sobre práticas pedagógicas que supram a necessidade crescente

de uma educação, que supere o modelo de transmissão e foque no aprendiz como sujeito de direito e produtor de conhecimento.

Buscando uma educação inovadora e disruptiva surge o movimento *Maker*, primando pelo processo de fazer e não apenas receber, como ocorre na escola tradicionalmente (Medeiros, 2022).

A Aprendizagem Criativa está conectada com a Educação *Maker* ou Educação “mão na massa”²⁶, sendo uma proposta metodológica para o trabalho com a RE que permite o engajamento dos estudantes com os conteúdos do currículo por meio da resolução de problemas, construindo o conhecimento de maneira ativa.

A Educação *Maker* é uma abordagem educacional cujo objetivo é promover a criatividade, a inovação e o aprendizado prático por meio da construção de projetos. Atualmente, tem se tornado cada vez mais popular nas escolas e universidades de todo o mundo, uma vez que oferece uma maneira alternativa de aprendizado que valoriza a experimentação, o erro e a colaboração (Blikstein, 2018). Utiliza-se de diversos artefatos tecnológicos como impressora 3D, cortadora *laser* e *kits* de robótica, para realizar a prototipagem de produtos e projetos. O lançamento da revista americana *Make Magazine*, em 2005 e da Feira *Maker*, em 2006 impulsionou o movimento DIY (*do it yourself* ²⁷) que é um dos pilares da Cultura *Maker*. Conforme explicam os autores Blikstein, Valente e Moura, (2020):

[...] esse grande número de possibilidades e recursos oferecido pelo movimento *maker* tem proporcionado diferentes caminhos para que a escola incorpore essas ideias. Diversos pesquisadores têm observado que a produção de objetos ou o desenvolvimento de uma aprendizagem baseada em metodologias construcionistas, como as oferecidas pelas atividades *maker*, podem propiciar as condições para que os aprendizes sejam criativos e críticos, bem como capazes de resolver problemas e trabalhar em grupo (Blikstein; Valente; Moura, 2020, p. 527).

Conforme apresentado anteriormente, o Construcionismo é a teoria pedagógica considerada precursora do movimento *maker* na educação, pois Papert (1985) defendia a ideia da construção do conhecimento. Desta forma, os meios digitais como a robótica, a linguagem de programação e outros, têm papel central, pois com eles é desenvolvido um tipo de interação que não é possível desenvolver

²⁶ Grifo nosso

²⁷ Faça você mesmo – Tradução Nossa.

com outros materiais. Essa abordagem é a soma de uma longa corrente de educadores “[...] progressistas que buscaram colocar a criança e o jovem no centro do processo educacional” (Blikstein, 2018, p. 421).

Conforme Medeiros (2022), a Educação *Maker* encoraja os alunos a explorar, criar e experimentar para buscar soluções inovadoras e “pensar fora da caixa”²⁸ e quando criam projetos, eles aprendem a se adaptar a novas situações, trabalhar em equipe, colaborar, compartilhar ideias e resolver conflitos de forma construtiva. Essa abordagem permite que os alunos encontrem soluções criativas para problemas complexos e desenvolvam novas ideias e produtos.

Conectada ao movimento de “colocar a mão na massa”²⁹ está a abordagem da Aprendizagem Criativa. Esta teoria tem como prerrogativa o desenvolvimento de experiências de aprendizagem que permitam aos aprendizes projetar, criar, experimentar e explorar, desenvolvendo assim pensadores criativos (Nogueira, 2021).

Como voz desta abordagem está Mitchel Resnick (2020), pesquisador do *Lifelong Kindergarten* do MIT nos Estados Unidos que trabalhou com Seymour Papert, criador da teoria do Construcionismo, na junção da linguagem de programação *Logo* com as peças de montar da LEGO e, mais tarde, na criação da plataforma de programação em blocos para crianças e adolescentes.

Resnick (2020) defende a ideia de que o ambiente acadêmico deveria seguir o modelo do Jardim de Infância de Froebel, onde tanto adultos quanto crianças deveriam ser constantemente estimulados criativamente. Nesse contexto, a mente e o corpo estão sempre ativos, buscando perguntas e respostas para resolver problemas, promovendo um ambiente de aprendizado dinâmico e participativo. Por este motivo o seu grupo de pesquisa se chama *Lifelong Kindergarten*³⁰ no MIT Media Lab.

Resnick (2020), explica que é comum associar a criatividade com uma qualidade ou característica inerente de quem é criativo e inovador, aquele que é capaz de criar, produzir e inventar algo novo, seja no campo artístico ou científico. Porém, é um equívoco relacionar a criatividade apenas com as grandes invenções ou produções artísticas, científicas, esportivas, políticas ou com os grandes gênios e

²⁸ Grifo do autor.

²⁹ Grifo do autor.

³⁰ Traduzido do inglês como jardim de infância para a vida toda.

inventores. Além dos grandes feitos, a criatividade necessita ser compreendida como uma importante característica humana.

Tratando sobre a criatividade, Endlich e Sá (2021, p. 204) explicam que ela nos traz a possibilidade de “[...] rompermos com as barreiras epistemológicas do pensamento simplificador presente no processo educativo, o qual tem se mostrado insuficiente para explicar as múltiplas dimensões constituintes da realidade em que vivemos”.

De acordo com Torre (2005), ao aluno não basta apenas fazer algo, mas fazer algo criativo, pois a criatividade além de ser uma capacidade individual é também um bem social e “[...] começa a ser o maior bem das sociedades do futuro [...]” (p. 35).

Endlich e Sá (2021), entendem que a criatividade é necessária à vida das pessoas e à sociedade em geral, pois se trata da base da inovação e não se limita às tecnologias ou materiais específicos. Por meio do desenvolvimento do pensamento criativo adquire-se habilidades relacionadas à resolução de problemas e à tomada de decisões, tendo em vista que “[...] hoje precisamos nos apoiar na criatividade se quisermos interpretar de forma aceitável as rápidas mudanças sociais, culturais e políticas [...]” (Torre, 2005, p. 25).

Todas as pessoas nascem com a capacidade de serem criativas, mas essa criatividade pode ou não ser nutrida, incentivada, estimulada e apoiada. Resnick (2020), pondera que para desenvolvê-la é necessário combinar ações de exploração, experimentação e investigação sistemática. Isso significa que para um pensamento criativo acontecer é necessário colocar a “mão na massa”, imaginando, criando, explorando, compartilhando e refletindo.

Resnick (2020) argumenta que a Aprendizagem Criativa não é uma novidade, mas sim uma síntese de conceitos de educadores renomados, como Papert, Froebel, Piaget, Dewey, Montessori e Paulo Freire, o autor fundamentou sua teoria no livro Jardim de Infância para a vida toda: por uma aprendizagem criativa, mão na massa e relevante para todos.

A Aprendizagem Criativa é uma abordagem pedagógica que está centrada em quatro princípios norteadores, os *4 Ps*: *Projetos*, *Pares*, *Paixão* e *Pensar brincando* que permeiam todo o processo criativo e oferecem estruturas importantes para o trabalho:

- **Projetos:** o aprendizado se torna efetivo quando os alunos têm a chance de explorar, experimentar e criar coisas como parte de iniciativas que eles próprios

conceberam. Os projetos permitem que os participantes se envolvam em ações expressivas, descubram seus próprios interesses, habilidades e curiosidades naturais, assim, a criação de algo novo que reflita os objetivos de aprendizagem podem ser feitas individualmente ou em grupo, envolvendo a exploração e experimentação de conceitos e ideias. A ideia é criar oportunidades para compartilhar e valorizar projetos e atividades desenvolvidas dentro e fora das unidades educacionais, estimulando a autoria, a autonomia, o protagonismo, a criatividade e a colaboração entre os pares para tornar o processo de aprendizagem mais relevante e inclusivo.

- **Paixão:** quando o estudante está envolvido emocionalmente e a atividade parte do seu interesse ele se sente mais motivado e engajado para aprender, assim como ocorre quando as crianças estão brincando com algo novo em que se exige habilidades que ela ainda não domina, sua paixão faz com que se dedique um longo período para conseguir superar o desafio, de forma que não perceba o tempo passar. O interesse e a motivação favorecem o desenvolvimento de novas formas de pensar, mas é importante considerar que as pessoas têm interesses e paixões diferentes, portanto, necessitam trilhar diferentes caminhos, desenvolver diversos projetos e apoiar todos os estilos de aprendizagem.

- **Pares:** considerando que a aprendizagem é uma atividade social e colaborativa, é imprescindível que os estudantes tenham oportunidade de trabalhar com seus colegas compartilhando ideias e experiências, pois, aprendemos muito mais uns com os outros do que somente com os livros. As trocas são muito enriquecedoras, proporcionando o desenvolvimento de diversas habilidades como a oralidade, empatia, controle emocional, estratégias, entre outras.

- **Pensar brincando:** refere-se ao uso de atividades lúdicas para estimular a criatividade e a experimentação. Brincar é experimentar, então, quando os alunos estão se divertindo ficam mais abertos a novas ideias e se sentem mais à vontade para explorar, experimentar, testar ideias e soluções sem medo de falhar ou cometer erros. Essas explorações lúdicas estimulam a criatividade, por isso, tornar as experiências educativas mais parecidas com o jardim de infância, independente da etapa ou modalidade de ensino, deve ser proposto para a vida toda.

No caderno dos Faróis do Saber e Inovação³¹ (2019), desenvolvido pela Secretaria Municipal da Educação de Curitiba, além dos quatro “Ps” foi apresentado o pilar do **Propósito**, considerado o quinto “P”, que tem como objetivo promover experiências de aprendizagem para transformar a realidade e estabelecer princípios de sustentabilidade, solidariedade e equidade. A finalidade é empoderar os participantes e professores no planejamento de projetos que gerem impactos positivos para a comunidade.

Os “Ps” são os pilares que perpassam por todo o processo da Aprendizagem Criativa. Observando a organização dos Jardins de Infância, Resnick (2020), concluiu que o ciclo ideal para a aprendizagem deveria ser uma espiral, pois a cada novo ciclo de criação as crianças desenvolvem suas habilidades como pensadoras criativas, aprendem a imaginar, criar, compartilhar, refletir para testar (brincar) e novamente imaginar, como um sistema que se refina, a partir de cada nova experiência, podendo ser repetida diversas vezes durante o desenvolvimento de seus projetos, conforme figura 5:

Figura 5 - Espiral da Aprendizagem Criativa



FONTE: Rede Brasileira de Aprendizagem Criativa (RBAC).

- **Imaginar:** processo de formular ideias sobre o que se deseja construir, pensar sobre quais materiais podem ser utilizados e qual a melhor maneira de ser feito.

³¹ Disponível em: <https://sites.google.com/educacao.curitiba.pr.gov.br/faroisdosabereinovacao/acervo/nossas-cria%C3%A7%C3%B5es?authuser=0>

- **Criar**: processo de “mão na massa” ou materialização das ideias.
- **Brincar**: momento de interagir com a criação para testar diferentes opções de formatos, materiais e soluções.
- **Compartilhar**: apresentar sua criação para os colegas para explicar como foi feita, sobre o seu funcionamento, permitir sugestões e interações.
- **Refletir**: observar se a criação está da maneira como foi imaginada e identificar possíveis melhorias a partir das sugestões dos colegas
- **Imaginar**: momento de reiniciar a espiral da aprendizagem, criando ideias ou considerando outras formas de modificar o projeto anterior.

A proposta de unir o movimento *maker* com as ideias de Resnick (2020) sobre uma Aprendizagem Criativa contempla ações educacionais que atuam para o protagonismo, empoderamento na construção do conhecimento e o desenvolvimento da criação e inovação. Assim, é preciso fortalecer a formação docente para esta nova prática, a fim de alinhá-la às necessidades e exigências de uma educação transformadora (Ribeiro, 2023).

Pensando no planejamento de atividades utilizando a Aprendizagem Criativa, Resnick (2020) organizou uma sessão em seu livro com sugestões e dicas para que os professores sejam capazes de mediar o processo educacional a partir da espiral da criatividade. “Uma página, um quadro ou tela em branco pode ser intimidador [...]” (Resnick, 2020, p. 156), sendo assim, no processo de **imaginar** os docentes podem apresentar ideias e exemplos, sugerindo sempre modificações e não a simples cópia, além de estimular a exploração dos ambientes e dos materiais. “A maioria das pessoas presume que a imaginação acontece na cabeça, mas as mãos são igualmente importantes” (Resnick, 2020, p. 156).

Os professores podem mediar o momento de **criar** aceitando e respeitando todas as formas de criação apresentada pelos estudantes e oferecendo diversos tipos de materiais disponíveis, desde os mais tecnológicos como: kit de robótica, impressoras 3D, celulares e computadores, até os mais simples como: papelão, tintas, canetas, fitas adesivas, entre outras. A abundância e variedade dos materiais disponíveis estimula projetos mais criativos do que apenas uma folha branca e um lápis (Resnick, 2020).

A organização escolar em grade horária de cinquenta minutos é totalmente oposta à ideia de se trabalhar com projetos, pois esses exigem muito mais tempo para

imaginar, criar e **brincar**. Assim, o autor aconselha que os profissionais da educação devem separar alguns períodos específicos para desenvolver estas atividades sem a pressão dos horários para o término. Embora o produto seja relevante, o processo criativo é significativamente mais importante, pois as pessoas aprendem fazendo e criando:

Ao longo deste livro, enfatizo a importância do “fazer coisas”. Muitas das melhores experiências de aprendizagem ocorrem quando as pessoas estão ativamente engajadas em fazer algo, mas isso não significa que devemos focar toda a nossa atenção naquilo que é feito. O processo pelo qual as coisas são feitas é ainda mais importante (Resnick, 2020, p. 156).

Resnick (2020), destaca a necessidade de questionar as crianças sobre as suas estratégias, incentivando a experimentação, o compartilhamento das etapas intermediárias e o planejamento dos próximos passos de forma colaborativa.

Para aplicar os princípios dos 4Ps e da espiral da Aprendizagem Criativa, foi criada a plataforma de programação em blocos para crianças e adolescentes chamada *Scratch*. Esta plataforma é concebida como o ambiente que concretiza a essência da teoria, representando uma evolução da linguagem *Logo*, com uma interface gráfica mais envolvente e acessível para as crianças.

O *Scratch*³² foi lançado ao público em 2007, apresentando uma interface de arrastar e soltar blocos coloridos para programação, possibilitando a criação, compartilhamento e remixagem de histórias interativas, vídeos, jogos e músicas, incentivando a imaginação e a criatividade (Santos, 2021).

Após imaginar, criar e brincar, é importante prever tempo e espaço para **compartilhar** os trabalhos realizados em sala de aula ou virtualmente como ocorre no programa *Scratch*. O compartilhamento dos projetos pode inspirar outras pessoas a criar algo e aprimorar o que já foi realizado, contudo, os professores não devem se apropriar das atividades tomando para si a responsabilidade de realização, como chefes ordenando o que fazer, mas colaborar, auxiliar e mostrar caminhos (Resnick, 2020).

³² O nome da plataforma é uma referência ao estilo musical hip-hop, especificamente à técnica de *scratching* utilizada por DJs para mixagem de músicas em discos de vinil. Da mesma forma, no *software*, é possível combinar sons, vídeos, imagens e outras mídias de forma criativa e interativa (Santos, 2021).

Refletir sobre o projeto realizado não é algo fácil e necessita de perguntas certas que gerem análises enriquecedoras sobre o processo criativo:

Pais e professores geralmente não gostam de falar com crianças sobre o que estão pensando, talvez por não quererem expor que, às vezes, estão confusos, ou que não têm certeza sobre o que pensar. Conversar com crianças sobre seus pensamentos é o melhor presente que você pode dar a elas (Resnick, 2020, p. 160).

Resnick (2020) salienta a importância de reconhecer que o ato de pensar é desafiador tanto para adultos quanto para crianças. Portanto, é vantajoso que as crianças sejam instruídas sobre como abordar projetos e resolver problemas de maneira reflexiva, auxiliando-as a cultivar essa habilidade ao demonstrar e discutir suas próprias práticas de pensamento criativo.

A espiral da aprendizagem criativa propõe que este ciclo deve ser repetido e aprimorado a cada novo projeto ou continuidade dele, assim o professor assume realmente seu papel de mediador, selecionando os materiais, organizando os tempos e espaços, estimulando a colaboração, promovendo a interação e elaborando perguntas que gerem reflexões pertinentes sobre os objetivos dos trabalhos desenvolvidos.

Resnick (2020) aconselha os profissionais da educação sobre os conceitos de “pisos baixos e tetos altos”, o que significa começar os projetos da maneira mais fácil possível, oportunizando o desenvolvimento de propostas cada vez mais complexas, além de “ampliar as paredes” que permitam diferentes formas criativas para atingir os objetivos.

Nesse contexto, os kits de RE, assim como outros recursos tecnológicos de alto e baixo custo, podem promover uma aprendizagem mais criativa e relevante para os estudantes, enquanto proporcionam a experimentação, a criação e a reflexão durante o processo de construção ativa do conhecimento. Mais do que aprender fazendo, se aprende criando. Os recursos também se caracterizam como potenciais de uma educação interdisciplinar em suas construções nos diferentes campos de experiência ou componentes curriculares de maneira articulada.

2.5 FORMAÇÃO CONTINUADA E O DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL DOS PROFESSORES

As rápidas evoluções tecnológicas, avanços científicos e mudanças nos panoramas sociais e culturais têm desencadeado transformações profundas em todas as esferas da sociedade, incluindo o âmbito educacional. Imbernón (2009), destaca que vários fatores surgiram na sociedade exercendo influência sobre a educação e, conseqüentemente, sobre a formação de professores, incluindo a rápida expansão do conhecimento científico, bem como, as transformações nas bases materiais, institucionais e organizacionais. As mudanças que surgiram desses processos acarretaram desafios inéditos para os educadores que, diante desse cenário em evolução constante, necessitam desenvolver práticas pedagógicas que permitam atuar neste ambiente de aprendizado cada vez mais impregnado de tecnologia e interconexões (Nóvoa, 2022; Favacho, 2023).

No contexto brasileiro, a formação continuada de professores é marcada por avanços e retrocessos. Gatti (2010), explica que este tem sido um tópico amplamente explorado em pesquisas desde a década de 1990, apresentando uma ampla gama de abordagens que abrangem desde fatores de natureza ideológica até considerações ligadas a contextos sociais e demográficos.

A formação continuada de professores se tornou objeto de intensos debates do poder público e das universidades. Amador e Nunes (2019), aprofundam essa questão ao destacar uma variedade de propósitos que moldaram a formação continuada de professores ao longo do tempo, englobando desde a indispensável atualização profissional até a supressão das lacunas teórico-metodológicas provenientes da formação inicial, culminando na progressão na carreira docente. Sobre a conceito de formação, García (1999) define que:

A Formação de Professores é a área do conhecimento, da investigação e das propostas teóricas e práticas que, no âmbito da Didática e da Organização Escolar, estuda os processos através dos quais os professores – em formação ou em exercício – se implicam individualmente ou em equipe, em experiências de aprendizagem com as quais adquirem ou melhoram conhecimentos, competências e disposições, e que lhes permitem intervir profissionalmente no desenvolvimento do ensino, do currículo e da escola, com o objetivo de melhorar a qualidade da educação que os estudantes recebem (García, 1999, p. 26).

A temática da formação continuada de professores (FCP) reflete as correntes pedagógicas vigentes nos períodos históricos, assim, a compreensão desse processo é essencial para o entendimento dos desafios no campo do desenvolvimento profissional na atualidade. Durante muitas décadas, a formação inicial foi considerada suficiente para dotar o indivíduo de conhecimentos para toda a sua carreira, contudo, tal perspectiva não prevalece mais no cenário educacional. Atualmente, o desenvolvimento ao longo da carreira é concebido como um processo de constante aprimoramento profissional, tendo como objetivo desenvolver os saberes e habilidades dos educadores (Oliveira-Formosinho, 2009).

A necessária transformação na educação destaca a importância de professores, instituições e abordagens pedagógicas estarem alinhadas com as expectativas e demandas da sociedade, que requerem conjuntos diferentes de formações e técnicas em comparação com aquelas oferecidas aos próprios professores no passado, quando foram formados em um sistema educacional mais conservador, que enfatizava a simples reprodução de informações (Freitas, 2007).

Fiorentini (2013), afirma que alguns professores baseiam suas práticas no que experimentaram como alunos, perpetuando metodologias sem fazer ajustes significativos. Nóvoa (2022) indica que a incorporação de abordagens pedagógicas inovadoras demanda a participação ativa de educadores comprometidos em colaborar em equipe e em conduzir reflexões coletivas.

A metamorfose da escola acontece sempre que os professores se juntam em coletivo para pensarem o trabalho, para construírem práticas pedagógicas diferentes, para responderem aos desafios colocados pelo fim do modelo escolar (Nóvoa, 2022, p. 68).

É nesse contexto que a FCP desempenha um papel fundamental, assumindo uma posição de destaque como um dos meios mais relevantes para fomentar essa dinâmica colaborativa, contribuindo para a criação de uma realidade compartilhada, na qual o engajamento conjunto e a colaboração se tornam os pilares da construção de um ambiente educacional inovador (Nóvoa, 2022).

Apesar de García (1999) apontar que a formação de professores recebe algumas denominações, isso ainda acontece atualmente sendo adotados termos como: reciclagem, aperfeiçoamento, capacitação, formação em serviço, formação contínua, desenvolvimento profissional ou desenvolvimento de professores. Diversos

rótulos são empregados, no entanto, o objetivo fundamental de todos é a melhoria profissional.

Sacristán (1999), expõe que a formação pode ser interpretada como uma forma de transformação na prática educativa, oriunda de iniciativas inovadoras resultantes das vivências de outros colegas de ofício, sendo este processo, norteado pelas mutações constantes no cotidiano do profissional inserido nessa jornada formativa. Trata-se de um dos alicerces mais vitais para a evolução do panorama educacional, uma vez que, a formação inicial se revela insuficiente para abordar toda a complexidade do ensino contemporâneo propulsão pela tecnologia, modificações culturais e novas necessidades econômicas (Santos; Sá, 2021).

A formação continuada deve favorecer o desenvolvimento profissional docente, deixando de ser reciclagem, “[...] para tratar de problemas educacionais por meio de um trabalho de reflexividade crítica sobre as práticas pedagógicas e de uma permanente (re)construção da identidade docente” (Mizukami, 2013, p. 28).

Alinhada a essa perspectiva, Pimenta (2006) sustenta que a formação continuada não se restringe a simples treinamentos e capacitações, mas um percurso que deriva de uma valorização e pesquisa prática sendo conectada às instituições formadoras, tais como universidades e escolas, emergindo das demandas concretas dos educadores, bem como, de suas indagações e dilemas em sala de aula em face dos desafios que se manifestam na prática pedagógica.

De acordo com Day (2001), esse modelo de formação profissional pode ocorrer tanto dentro quanto fora da instituição educacional, com o respaldo de uma rede de parceiros, em que as políticas públicas direcionam seus esforços para atualizar as estratégias de ensino, avaliação e gestão da sala de aula visando elevar os níveis de aprendizagem.

A importância dos esforços direcionados à formação dos professores é notável, uma vez que esse processo tem um impacto significativo nos estudantes e na comunidade local. Nesse sentido, García (1999) apresenta uma concepção que abrange uma área de conhecimento que engloba tanto a investigação teórica quanto a prática dos estudos relacionados aos processos nos quais os professores estão envolvidos. García (1999) expande o conceito de uma formação de professores dividida entre formação inicial e continuada, em vez disso, introduz o conceito de desenvolvimento profissional de professores como uma ideia que abrange uma evolução constante que ultrapassa os limites acadêmicos. Segundo o autor, o

desenvolvimento profissional não se trata apenas de uma série de eventos isolados, mas sim de uma atitude contínua de questionamento que incentiva reflexões sobre as ações e decisões tomadas pelos professores, ao mesmo tempo em que promove o crescimento de habilidades e conhecimentos profissionais. A expressão “desenvolvimento profissional dos professores” implica na valorização da formação que se concentra em mudanças e reinterpretações, ocorrendo em um período mais longo, conectando as experiências individuais dos professores com novos conhecimentos profissionais.

Bacila (2020), explicita que a evolução do desenvolvimento profissional dos professores emerge como um tema complexo, moldado pela singularidade das trajetórias individuais ao longo de suas vidas que, embora distintas, convergem em interseções de conhecimentos que enriquecem a abordagem pedagógica de cada docente. Esse processo encontra sua gênese nos primeiros contatos com o ambiente escolar, durante a infância, e se estende pela formação inicial, percorrendo todo trajeto da formação continuada:

O processo de aprendizagem do adulto professor inicia no seu primeiro dia como trabalhador da educação e vai até seu triunfo da aposentadoria. No Brasil, para os professores da educação básica, são 25 anos, já os professores do ensino superior levam 30 anos. Parece muito, mas não é. São anos que não vencem ciclos paradigmáticos acerca de práticas pedagógicas que requisitam mudanças, no entanto, quando bem aproveitados, promovem os estudantes a aprender mais e melhor, sempre o maior desafio da ação docente (Bacila, 2020, p. 11).

Conforme Bacila (2020) destaca, ao superar a abordagem fragmentada entre a formação acadêmica, a formação em curso, o contexto cultural e pessoal de cada educador, bem como, os conhecimentos adquiridos durante a infância e adolescência enquanto estudante da educação básica, é possível integrar esses elementos em um mesmo cenário formativo cíclico.

A formação profissional está intimamente ligada à busca por maximizar habilidades e atitudes, a fim de desenvolver professores reflexivos³³ que saibam compreender a educação e a realidade, buscando a melhoria da qualidade do ensino, da pesquisa e da gestão, por meio da mudança de crenças e valores (Imbernón,

³³ Os estudos sobre os professores reflexivos surgiram a partir das pesquisas de Donald Schön em 1983, que definiu a reflexão como uma qualidade essencial a ser cultivada pelos professores, inseparável da prática da pesquisa (Pimenta, 2006).

2009). Conforme o destacado por Nóvoa (2022), sobre o ciclo de desenvolvimento profissional:

O ciclo do desenvolvimento profissional completa-se com a formação continuada. Face à dimensão dos problemas e aos desafios atuais da educação, precisamos, mais do que nunca, reforçar as dimensões coletivas do professorado. [...] Esta nova construção pedagógica precisa de professores empenhados num trabalho em equipe e numa reflexão conjunta. É aqui que entra a formação continuada, um dos espaços mais importantes para promover esta realidade partilhada (Nóvoa, 2022, p. 67).

Diante das complexas problemáticas e dos desafios contemporâneos na área da educação, é essencial reforçar, mais do que nunca, os aspectos colaborativos do corpo docente. Estar envolvido em um processo contínuo de desenvolvimento profissional, que abrange tanto a esfera profissional quanto a pessoal, significa estar imerso em uma busca pelo conhecimento embasada na reflexão e crescimento, contribuindo para a construção da identidade do professor. No entanto, para que os objetivos do desenvolvimento docente sejam alcançados, é fundamental não enxergar a formação como acumulação de cursos, informações e técnicas a serem aplicadas (Nóvoa, 2022).

Oliveira-Formosinho (2009), coloca o desenvolvimento profissional como um meio de contribuir diretamente para a prática do educador, influenciando suas crenças e conhecimentos profissionais, visando a melhoria na qualidade do ensino, pesquisa e administração escolar. Nesse contexto, Imbernón (2009), enfatiza que a formação continuada precisa adotar uma abordagem que se aproxime das situações problemáticas enfrentadas pelos professores em suas instituições de ensino e deve ser conduzida por meio do protagonismo e da responsabilização desses profissionais, visando encontrar soluções para os desafios que surgem na escola.

Os programas de formação continuada que abordam os problemas dos professores de maneira generalizada continuam ligados a um currículo histórico de processos formativos. Esses programas tentam resolver diferentes problemas de maneira uniforme, ignorando as distintas realidades, conforme observa Imbernón (2009), "[...] a mesma solução era proposta para diferentes problemas educacionais" (p. 53). Como resultado desse histórico de formação continuada de professores, Imbernón (2009), aponta que muitos docentes na contemporaneidade estão acostumados a frequentar cursos com a expectativa de adquirirem conteúdos relacionados às práticas educacionais, geralmente ministrados de maneira vertical por

um formador especialista. Nesse cenário, a percepção do professor em relação ao curso de formação frequentemente se limita a reproduzir em sala de aula o apresentado, o que dificulta sua reflexão e o pensamento crítico. A mudança na formação deve envolver uma abordagem mais contextualizada e direcionada às situações reais, pois isso ajuda a criar uma ligação entre a teoria e os desafios da prática em sala de aula, permitindo que os professores apliquem o aprendizado de forma mais proveitosa (Imbernón, 2009).

Entretanto, é importante salientar que a FCP não é a única solução para resolver os desafios da aprendizagem, sendo uma empreitada coletiva que engloba diversas dimensões. Além disso, o desenvolvimento profissional deve ser um processo que vai além de cursos isolados, incentivando a reflexão constante e a colaboração entre os professores (García, 1999).

Conforme apontado por Imbernón (2010), torna-se necessário estabelecer as bases para construção de um compromisso coletivo que transcende o indivíduo, pois a busca pelo conhecimento impacta diretamente os alunos resultando na modificação de suas crenças e valores, isso poderá gerar um comprometimento conjunto. Desta forma, a formação continuada exerce uma influência direta sobre os alunos e a comunidade local, integrando teoria e prática, concentrando-se nas questões que emergem no ambiente escolar, desempenhando um papel central do processo profissional dos docentes.

2.6 SABERES DOCENTES

A docência pode ser considerada uma das profissões mais importantes para o desenvolvimento de uma sociedade, pois estes profissionais são os responsáveis pela formação das novas gerações de cidadãos. Contudo, trata-se de um ofício complexo e desafiador à medida que exige conhecimentos heterogêneos para a sua prática, como saberes específicos sobre o processo de ensino e sobre a sociedade.

Os movimentos pela profissionalização do magistério da década de 1980, trouxeram importantes contribuições ao reconhecer a existência de saberes específicos que constituem as atividades em ambientes educacionais, desenvolvidos durante sua formação e em seu trabalho diário. Assim, “[...] a profissionalização constitui certamente a transformação mais substancial que se faz necessária na

educação. Na verdade, ela domina o discurso reformista internacional sobre o ensino e a formação dos professores do ensino básico obrigatório” (Tardif, 2012, p. 552).

Esse reconhecimento impulsionou a diversificação e expansão nos campos de pesquisa sobre os saberes docentes nos Estados Unidos da América e no Canadá, enfatizando o papel fundamental do professor, suas singularidades sobre o ato de ensinar e a compreensão de que são indivíduos com trajetórias e experiências heterogêneas (Araujo, 2020).

Os saberes docentes se constituem por meio de conceitos, habilidades e atitudes que os profissionais do magistério adquirem ao longo da sua formação escolar, universitária e no desenvolvimento de sua prática pedagógica, sendo utilizados para a realização de sua função diária “[...] esse enfoque considera que o profissional, sua prática e seus saberes não são entidades separadas, mas co-pertencem a uma situação de trabalho na qual coevoluem e se transformam” (Tardif, 2000, p. 11).

Araujo (2020), explica que a complexidade dos saberes docentes contribui para variadas classificações e especificidades de acordo com cada autor, demonstrando a diversidade de abordagens existentes na atuação do professor, na qual os estudiosos procuram esclarecer as diversas particularidades, características e dimensões que compreendem a prática pedagógica.

O autor canadense Tardif³⁴, buscou compreender e analisar os saberes específicos que os professores possuem e utilizam em sua prática educacional, tratando tanto de pontos teóricos, adquiridos por meio da formação acadêmica, quanto de práticos, desenvolvidos ao longo da experiência profissional, considerando que estes saberes não são obtidos de forma estática ou definitiva, mas são construídos e reconstruídos ao longo da trajetória profissional:

O saber é sempre o saber de alguém que trabalha alguma coisa no intuito de realizar um objetivo qualquer. Além disso, o saber não é uma coisa que flutua no espaço: o saber dos professores é o saber deles e está relacionado à pessoa e a identidade deles, com a sua experiência de vida e com a sua história profissional, com as suas relações com os alunos em sala de aula e com os outros atores escolares na escola, etc. Por isso, é necessário estudá-

³⁴ Maurice Tardif foi professor titular no departamento de Administração e Fundamentos da Educação da Universidade de Montreal e atuou como diretor do Centro de Pesquisa Interuniversitário sobre a Formação e a Profissão Docente (Crifpe). Falecido em maio de 2023, obteve destaque por suas pesquisas e estudos relacionados aos saberes docentes, à formação profissional, à profissionalização do ensino e ao trabalho dos professores em sala de aula.

lo relacionando-o com esses elementos constitutivos do trabalho docente (Tardif, 2012, p. 11).

O autor argumenta que os saberes da profissão docentes são plurais e discute as perspectivas teóricas que têm influenciado as abordagens de pesquisa na área da educação, pois o saber é mais do que apenas conhecimento teórico, uma vez que, inclui também valores e atitudes mobilizados pelos profissionais em suas atividades, construídos ao longo do tempo por meio da interação com o contexto de trabalho e da reflexão sobre as experiências vivenciadas.

[...] epistemologia da prática profissional, o estudo do conjunto dos saberes utilizados realmente pelos profissionais em seu espaço de trabalho cotidiano para desempenhar todas as suas tarefas. Damos aqui à noção de “saber” um sentido amplo que engloba os conhecimentos, as competências, as habilidades (ou aptidões) e as atitudes, isto é, aquilo que muitas vezes foi chamado de saber, saber-fazer e saber-ser [...] (Tardif, 2012, p. 255).

Nesta perspectiva, a construção do *saber-fazer* se concretiza a partir das experiências práticas do cotidiano escolar, definindo assim o conceito de “[...] conhecimento como acúmulo de informações sistematizadas cientificamente, e o saber como um conhecimento amalgamado e maturado pela vida” (Araujo, 2020, p. 40).

Tratando sobre as terminologias “conhecimento” e “saber”, Silva (2015), esclarece que na perspectiva pedagógica, filosófica e didática de alguns autores estas palavras apresentam conotações diferentes, contudo, profundamente interligadas. Para Tardif (2012), a utilização das palavras francesas *savoir* (saber) e *connaissance* (conhecimento) não são consideradas de maneira distinta (Araujo, 2020). O autor salienta que os saberes amparam a formação e a profissão docente, estabelecendo relações entre eles:

[...] a relação dos docentes com os saberes não se reduz a uma função de transmissão dos conhecimentos já constituídos. Sua prática integra diferentes saberes, com os quais o corpo docente mantém diferentes relações. Pode-se definir o saber docente como um saber plural, formado pelo amálgama, mais ou menos coerente, de saberes oriundos da formação profissional e de saberes disciplinares, curriculares e experienciais (Tardif, 2012, p. 36).

Tardif (2012) define então os saberes da formação profissional - disciplinares, curriculares e da experiência - como categorias de conhecimentos que os professores

utilizam para exercer a sua prática, este amálgama destaca a complexidade deste trabalho contribuindo para uma compreensão mais abrangente da prática pedagógica.

Os saberes da formação profissional se referem ao “[...] conjunto de saberes transmitidos pelas instituições de formação de professores, escolas normais ou faculdades de ciências da educação [...]” (Tardif, 2012, p. 36), tratando tanto da formação acadêmica inicial como da continuada, incluindo os conhecimentos sobre teorias de aprendizagem, psicologia educacional, metodologias de ensino, avaliação educacional, entre outros. Saberes esses fundamentais para embasar a prática docente por fornecerem uma base sólida para o planejamento e a implementação das atividades.

Conhecimentos específicos de uma determinada disciplina ou área são considerados saberes disciplinares, sendo reconhecidos como integrantes das diversas áreas do saber que “[...] emergem da tradição cultural e dos grupos sociais produtores de saberes [...]” (Tardif, 2012, p. 38), como a linguagem, matemática, ciências humanas e biológicas, as quais são geridas pelas comunidades científicas e seu acesso se dá por meio das instituições universitárias.

Os saberes curriculares se referem aos conhecimentos sobre o currículo escolar, ou seja, os objetivos, conteúdos, metodologias e avaliação definidos para uma determinada disciplina ou área de conhecimento, relacionados ao modo como as instituições educativas administram os programas escolares gerados socialmente, que devem ser repassados aos alunos como “[...] formação para a cultura erudita [...]” (Tardif, 2012, p. 38). Na prática cotidiana, os professores precisam compreender o currículo estabelecido pela instituição e adaptá-lo às necessidades e características dos alunos, envolvendo a seleção e organização dos conteúdos, a definição de estratégias de ensino e avaliação do progresso dos alunos.

Tardif (2012), apresenta os saberes experienciais como o saber que resulta do próprio exercício profissional, sendo os conhecimentos práticos adquiridos ao longo da interação com os alunos, da reflexão sobre as situações vivenciadas em sala de aula e das trocas e parcerias com outros docentes. Assim, “[...] incorporam-se à experiência individual e coletiva sob a forma de *habitus* e de habilidades, de saber-fazer e de saber ser [...]” (p. 39), permitindo que identifiquem padrões, antecipem dificuldades, ajustem suas práticas e desenvolvam novas estratégias de ensino.

É importante ressaltar que esses saberes não são independentes, mas interagem e se complementam na prática docente, conforme esclarece o autor:

Até agora, tentamos mostrar que os saberes são elementos constitutivos da prática docente. Essa dimensão da profissão docente lhe confere o *status* de prática erudita que se articula, simultaneamente, com diferentes saberes: os saberes sociais, transformados em saberes escolares através dos saberes disciplinares e dos saberes curriculares, os saberes oriundos das ciências da educação, os saberes pedagógicos e os saberes experienciais. Em suma, o professor ideal é alguém que deve conhecer sua matéria, sua disciplina e seu programa, além de possuir certos conhecimentos relativos às ciências da educação e à pedagogia e desenvolver um saber prático baseado em sua experiência cotidiana com os alunos (Tardif, 2012, p. 39).

Nessa perspectiva, os professores precisam articular seus saberes da formação profissional, disciplinares, curriculares e da experiência para tomar decisões adequadas em sala de aula, adaptar suas estratégias de ensino às necessidades dos alunos e promover um ambiente adequado. Tardif (2012), reconhece ainda a diversidade de saberes envolvidos no trabalho dos professores e destaca o papel essencial aos saberes experienciais, sendo estes privilegiados devido à sua independência em relação aos demais, já que os professores não controlam a produção e a circulação dessas outras formas de saber, valorizando ainda mais suas experiências práticas.

O autor afirma que o saber dos professores deriva da composição entre diversos conhecimentos originados de fontes variadas, portanto, se torna necessário desconsiderar as tentativas de conceber uma classificação para os saberes docentes baseados exclusivamente em critérios como sua origem, uso, condições de apropriação e construção, sendo necessário ponderar todos esses critérios em conjunto e questionar as relações existentes entre eles. Nesse sentido, o autor apresenta uma proposta de categorização dos conhecimentos pedagógicos (quadro 3), levando em consideração as particularidades de sua origem, aquisição e integração profissional dos docentes:

Quadro 3 - Proposta de categorização dos conhecimentos pedagógicos Por Tardif (2012)

SABERES DOS PROFESSORES	FONTES SOCIAIS DE AQUISIÇÃO	MODOS DE INTEGRAÇÃO NO TRABALHO DOCENTE
Saberes pessoais dos professores	A família, o ambiente de vida, a educação no sentido lato, etc.	Pela história de vida e pela socialização primária
Saberes provenientes da formação escolar anterior	A escola primária e secundária, os estudos pré-secundários não especializados etc.	Pela formação e pela socialização pré-profissionais

Saberes provenientes da formação profissional para o magistério	Os estabelecimentos de formação de professores, os estágios, os cursos de reciclagem etc.	Pela formação e pela socialização profissionais nas instituições de formação de professores.
Saberes provenientes dos programas e livros didáticos usados no trabalho	A utilização das “ferramentas” dos professores: programas, livros didáticos, cadernos de exercícios, fichas etc.	Pela utilização das “ferramentas” de trabalho, sua adaptação às tarefas.
Saberes provenientes de sua própria experiência na profissão, na sala de aula e na escola	A prática do ofício na escola e na sala de aula, a experiência dos pares etc.	Pela prática do trabalho e pela socialização profissional.

FONTE: Tardif (2012, p. 63)

O quadro 3, apresenta os saberes dos professores, as fontes de aquisição e o modo de integração no trabalho docente, desta forma Tardif (2012), buscou abranger todos os saberes que ele considerava ser concretamente utilizado pelos professores em seu cotidiano laboral e que, ao mesmo tempo, impactavam diretamente na maneira como conduziam sua prática.

A partir do quadro construído por Tardif (2012), no que diz respeito ao local e à temporalidade onde os professores adquirem os saberes profissionais, é possível observar que estes conhecimentos não se limitam ao presente, mas também às experiências passadas, ou seja, os saberes adquiridos ao longo da sua vida pessoal, familiar e principalmente em sua trajetória escolar, desempenhando papéis fundamentais na construção da identidade profissional do docente. O processo de construção profissional do professor ocorre por meio da socialização, seja ela anterior ao ingresso na carreira, observando os docentes com os quais teve contato enquanto estudante e que podem ter inspirado algumas das suas posturas cotidianas, ou relativas à trajetória do professor no campo profissional, com as trocas entre seus pares que influenciam nas decisões sobre suas ações (Tardif, 2012).

São mencionados os saberes que contribuem para a formação das concepções dos professores em relação à sua atividade profissional como os saberes adquiridos na formação profissional, os saberes decorrentes da experiência e os saberes pessoais, além disso, também são mencionados os saberes instrumentais, ou seja, os meios concretos e práticos no uso de ferramentas de trabalho como livros, apostilas, fichas, programas de computador, entre outros.

Tais características esboçam uma "epistemologia da prática docente" que tem pouca coisa a ver com os modelos dominantes do conhecimento

inspirados na técnica, na ciência positiva e nas formas dominantes de trabalho material. Essa epistemologia corresponde, assim acreditamos, à de um trabalho que tem como objeto o ser humano e cujo processo de realização é fundamentalmente interativo, chamando assim o trabalhador a apresentar-se "pessoalmente" com tudo o que ele é, com sua história e sua personalidade, seus recursos e seus limites (Tardif, 2012, p. 111).

Os saberes da prática docente estão intrinsecamente interligados aos conflitos inerentes à profissão devido ao ser caráter social, pois, para atuar em sala de aula, é preciso mobilizar uma gama diversa, que compõe a base das situações, percepções e conhecimentos que, muitas vezes, se entrelaçam de maneiras complexas e nem sempre concordantes (Martins; Souza; Fanizzi, 2023).

A formação docente como um fenômeno em constante transformação, com várias facetas e paradoxos, segundo Tardif (2012), torna a crise de identidade profissional relacionada à função pedagógica, social e política da escola um ponto primordial a ser discutido quando se trata da formação inicial ou continuada do magistério.

A formação inicial universitária necessita criar condições adequadas para a reflexão da profissão durante todo o percurso acadêmico, interligando os conhecimentos pré-profissionais com a prática em sala de aula, construindo a profissionalização docente, ao contrário do que é comumente realizado nos cursos de formação:

[...] são globalmente idealizados segundo um modelo aplicacionista do conhecimento: os alunos passam um certo número de anos a assistir a aulas baseadas em disciplinas e constituídas de conhecimentos proposicionais. Em seguida, ou durante essas aulas, eles vão estagiar para “aplicarem” esses conhecimentos. [...] Esse modelo aplicacionista não é somente ideológico e epistemológico, é também um modelo institucionalizado através de todo o sistema de práticas e de carreiras universitárias (Tardif, 2012, p. 270).

Martins, Souza e Fanizzi (2023), discutem que a distância entre as teorias e as práticas desenvolvidas na formação inicial criam obstáculos na profissionalização, necessitando de uma reavaliação das grades curriculares destes cursos para que oportunizem a valorização da experiência, pois, conforme Tardif (2012, p. 276) há uma enorme distância entre as “teorias professadas e as teorias praticadas” e essa disparidade revela a fragmentação no sistema educacional, resultante da rigidez disciplinar do currículo que, muitas vezes, se desconecta da realidade e do contexto pedagógico em que está estabelecida.

É fundamental que os currículos dos cursos de formação inicial sejam flexíveis e atualizados, incorporando as mudanças sociais e tecnológicas que afetam a educação, além de criar parcerias que proporcionem a valorização dos saberes docentes e as vivências reais aos estudantes antes mesmo de ingressarem na profissão. Porém, não se pode deixar de lado a formação continuada que deve compor “[...] um *continuum* no qual, durante toda a carreira docente, fases de trabalho devem alternar com fases de formação contínua” (Tardif, 2012, p. 287).

O autor indica pelo menos quatro etapas de formação, temporalmente diferenciadas, que promovem a profissionalização, a construção dos saberes necessários ao longo da carreira do magistério:

Essas fases expressam-se na longa duração e na variedade da formação dos professores, a qual começa antes da universidade, durante a formação escolar anterior, transforma-se na formação universitária inicial, valida-se no momento do ingresso na profissão, nos primeiros anos de carreira e prossegue durante uma parcela substancial da vida profissional. Em suma, as fontes da formação profissional dos professores não se limitam à formação inicial na universidade; trata-se, no verdadeiro sentido do termo, de uma formação contínua e continuada que abrange toda a carreira docente (Tardif, 2012, p. 287).

A formação continuada torna-se um aspecto essencial para o desenvolvimento dos saberes docentes, uma vez que proporciona estudos, reflexões e contato com novas metodologias e tendências pedagógicas, sendo um processo de aprimoramento fundamental para a prática pedagógica, permitindo que se mantenham preparados para atender às demandas do mundo contemporâneo (Araujo, 2020). Caminho para se atualizar e refletir sobre a relação entre teoria e prática, além de promover a inovação e a criatividade na sala de aula, a formação continuada deve ser encarada como uma oportunidade de crescimento profissional e de melhoria da qualidade da educação.

2.7 PROFESSORES QUE ENSINAM MATEMÁTICA

O termo Professores que Ensinam Matemática³⁵ (PEM) abrange todos os profissionais que incorporam a Matemática como conteúdo de ensino em suas

³⁵ Deriva das investigações conduzidas pelo Grupo de Estudos em Pesquisas em Formação de Professores que Ensinam Matemática (Unicamp), que conta com a participação de pesquisadores de

práticas pedagógicas, como professores de diversos níveis e modalidades da Educação Básica, de cursos técnicos, profissionalizantes, do Ensino Superior, entre outros (Grando; Nacarato, 2022).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), estabelece que o conhecimento matemático é fundamental para todos os estudantes da Educação Básica “[...] seja por sua grande aplicação na sociedade contemporânea, seja pelas suas potencialidades na formação de cidadãos críticos, cientes de suas responsabilidades sociais” (Brasil, 2018, p. 265). Nesse sentido, a formação continuada desempenha um papel essencial ao aprimorar a prática pedagógica em sala de aula por meio do fortalecimento da identidade profissional do professor e do reconhecimento dos saberes docentes provenientes das histórias pessoais, vivências e experiências (Imbernón, 2009; Tardif, 2012).

O ensino da matemática na educação infantil e nos anos iniciais do ensino fundamental é desenvolvido, majoritariamente, por professores licenciados em pedagogia, ao contrário do que ocorre nos anos finais do ensino fundamental e no ensino médio, nos quais as aulas são ministradas por docentes graduados na área. Nacarato, Mengali e Passos (2009) ressaltam que os professores polivalentes, ou seja, aqueles que lecionam todas as disciplinas, são frequentemente formados com pouca ênfase nas abordagens contemporâneas, conforme delineadas nos documentos curriculares de matemática, persistindo em concepções de natureza utilitarista que se concentram principalmente em cálculos e procedimentos:

[...] os professores que ensinam Matemática nos anos iniciais, na sua grande maioria, provêm de cursos de formação que deixam sérias lacunas conceituais para o ensino de Matemática. Muitas vezes anseiam por programas de formação continuada que lhes deem subsídios para suprir essas lacunas e formadores que se coloquem à sua escuta, com propostas que partam de suas necessidades, num diálogo reflexivo com a teoria, e não apenas oferta de modelos prontos de aula (Passos; Nacarato, 2018, p. 120).

O ensino nos primeiros anos de escolaridade representa uma atividade complexa e repleta de desafios, uma vez que demanda um domínio abrangente das diversas áreas do conhecimento, algo que nem sempre é plenamente desenvolvido

durante a formação inicial. Nesse cenário, a educação continuada desempenha um papel fundamental na expansão dos conhecimentos relacionados ao ensino da Matemática, fomentando a reflexão sobre tópicos como o currículo, abordagens pedagógicas, ferramentas e outros aspectos relevantes (Nacarato; Mengali; Passos, 2009).

Para as autoras houve uma limitação na formação dos professores dos anos iniciais, que se restringia ao ensino médio e necessitava da presença de educadores especializados em matemática, pois eles não apenas precisavam dominar métodos, mas também fundamentos sólidos dessa disciplina. Essa carência na formação matemática também se estendeu aos cursos de Pedagogia em que as disciplinas dedicadas a esse campo foram pouco incluídas nos currículos das instituições de ensino superior (Nacarato; Mengali; Passos, 2009).

Mocrosky, Orlovski e Lidio (2019) esclarecem que o curso de Pedagogia foi adaptado para se tornar uma licenciatura, focando na preparação de professores para atuar tanto na Educação Infantil quanto nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. No entanto, ao analisar as descrições de disciplinas de Matemática nos programas de graduação, é possível observar que, geralmente, essas se concentram principalmente nos aspectos metodológicos, com algumas menções à epistemologia da disciplina, mas raramente ocorre uma articulação efetiva com os conteúdos matemáticos específicos. Essa situação não é exclusiva de uma única instituição, mas um padrão observado em diversos cursos de Pedagogia, como indicado por Curi (2004). O número de disciplinas que abordam a matemática e seus fundamentos durante o curso é limitado, variando de uma a quatro disciplinas, dependendo da instituição, demonstrando uma realidade preocupante diante das poucas horas dedicadas à formação matemática dos futuros professores polivalentes (Mocrosky, *et al.*, 2019).

Nacarato, Mengali e Passos (2009), observam que os educadores encarregados de ensinar Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental, enfrentam escassas oportunidades de uma formação inicial que esteja em sintonia com as necessidades da sociedade, como resultado, eles trazem consigo concepções pré-estabelecidas sobre como deve ocorrer o processo de aprendizagem da Matemática.

O mundo está cada vez mais matematizado, e o grande desafio que se coloca à escola e aos professores é construir um currículo de matemática que transcenda o ensino de algoritmos e cálculos mecanizados, principalmente nas séries iniciais, onde está a base da alfabetização matemática (Nacarato; Mengali; Passos, 2009, p. 32).

Os modelos e conceitos dos professores precisam ser questionados e analisados criticamente. O método de ensino da Matemática, centrado em cálculos e procedimentos, tem se mostrando insuficiente na atualidade. Neste cenário, uma formação ancorada em métodos tradicionais não prepara o professor para adotar abordagens que enfrentem os desafios atuais, sendo indispensável contar com educadores capazes de incentivar os alunos a pensar de maneira crítica e investigar questões matemáticas, especialmente nos anos iniciais (Berneira, 2021).

Nacarato, Mengali e Passos (2009) ressaltam que para além das lacunas na formação, o ensino da matemática está intrinsecamente ligado a questões complexas relacionadas às crenças e sentimentos dos professores, que exercem uma profunda influência sobre suas abordagens pedagógicas. Experiências negativas e narrativas que enfatizam as dificuldades dos conteúdos matemáticos frequentemente resultam em atitudes nocivas em relação a essa disciplina, prejudicando diretamente o aprendizado dos alunos. Torna-se necessário transformar essas emoções desfavoráveis, fomentando uma relação positiva por meio da promoção da interdisciplinaridade e da inclusão de atividades criativas no processo de ensino.

As estratégias para combater crenças negativas no ensino de matemática, incluindo a reflexão pessoal sobre atitudes prejudiciais, formação continuada para desenvolver novas abordagens e conhecimentos, uso de metodologias que envolvam os alunos, valorização do erro como oportunidade de aprendizado e contextualização dos conteúdos matemáticos na vida cotidiana. Ao adotar essas estratégias, os professores podem superar suas próprias crenças negativas, contribuindo para um ambiente de aprendizado valioso para os alunos (Nacarato; Mengali; Passos, 2009).

Serrazina (2014) aborda que é fundamental examinar o desenvolvimento profissional dos professores para compreender as influências e deficiências na educação matemática, sendo assim, a formação continuada deve incentivá-los a refletir sobre suas próprias práticas, promovendo uma constante reavaliação de conceitos pré-existentes e a redefinição de conhecimentos em um dinâmico crescimento profissional. Ao refletirem sobre suas práticas, os profissionais da educação adquirem maior confiança para lidar com o ensino da Matemática. Esse processo os motiva a buscar novos conhecimentos, visando diversificar suas abordagens em sala de aula, promovendo a mobilização de saberes tanto por parte dos professores quanto dos estudantes.

Segundo Nacarato, Mengali e Passos, (2009, p. 36) “[...] os projetos de formação continuada deveriam levar em consideração o saber que a professora traz de sua prática docente”. Desta maneira, deve-se valorizar os saberes docentes e explorar diversas estratégias de atuação, incentivando assim o comprometimento do professor com seu próprio desenvolvimento, sua abordagem pedagógica e o progresso educacional dos alunos. Nessa perspectiva, Serrazina (2014) defende que a formação continuada, que inclui reflexões, integração entre teoria, prática e pesquisa, bem como, a articulação de diversos saberes docentes, potencializa os conhecimentos matemáticos e didáticos adaptando-os ao ensino. É relevante notar que a reflexão sobre a prática pode abordar questões como o quê ensinar em Matemática e quais objetivos devem ser estabelecidos e alcançados pelos estudantes. Aspectos como dificuldades de aprendizagem em determinados conteúdos e maneiras diversificadas de representar concepções essenciais são elementos que podem ser contemplados na reflexão sobre as ações do professor.

Segundo Fiorentini (2013), os professores de escolas e universidades, assim como os mestrandos, doutorandos e futuros educadores, têm a oportunidade de superar colaborativamente os desafios da educação contemporânea ao negociar e desenvolver práticas de ensino e aprendizagem em matemática que se revelem verdadeiramente formativas para os alunos. O objetivo é estimular neles o desejo de aprender e a capacidade de adquirir os conhecimentos essenciais para a sua integração social e cultural, desta forma:

[...] passa de uma concepção de pesquisa sobre professores para uma concepção de pesquisa com professores, de maneira que ambos possam desenvolver, colaborativamente, investigações e conhecimentos sobre a prática de ensinar e aprender e de constituir-se professor (Fiorentini, 2013, p. 69).

A formação continuada oferece ao professor a oportunidade de determinar o que ele considera essencial para o progresso na aprendizagem de seus alunos, enriquecendo o conhecimento profissional sobre a prática do ensino de Matemática, sobre a sua própria identidade e o seu papel coletivo na execução de práticas educacionais.

Esta seção ressaltou a importância da robótica educacional e da formação contínua dos professores, especialmente no ensino da matemática, e destacou a relevância do desenvolvimento profissional para a integração da TDIC na sala de aula.

Diversos autores embasam o entendimento de que investir na formação dos docentes é essencial para aprimorar a qualidade do ensino e preparar os alunos para os desafios contemporâneos.

Em síntese, a fundamentação teórica contribuiu significativamente para evidenciar que a RE não apenas enriquece o aprendizado dos estudantes, mas também estimula o desenvolvimento de habilidades como a resolução de problemas. Além disso, ressaltou que a formação continuada dos professores desempenha um papel essencial na prática educativa. A partir dessas bases, torna-se claro que investir na formação dos educadores não só eleva a qualidade do ensino, mas também prepara os alunos de maneira mais abrangente para enfrentar os desafios do mundo contemporâneo.

Na sequência serão abordados os percursos metodológicos da pesquisa, apresentando detalhadamente o campo de investigação, os sujeitos, os instrumentos e o processo de constituição dos dados.

3 METODOLOGIA

Nesta seção será apresentada a metodologia utilizada na pesquisa, o mapeamento das pesquisas, os instrumentos, o processo da constituição dos dados, a demarcação do escopo da pesquisa e a exposição dos métodos empregados na análise dos dados.

3.1 MAPEAMENTO DE PESQUISAS SOBRE A ROBÓTICA E FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Esta subseção apresenta um mapeamento dos estudos acadêmicos de mestrado e doutorado realizados no Brasil, em programas de pós-graduação, entre os anos de 2012 e 2022, que abordaram a temática referente a formação de professores para a utilização da RE, buscando identificar as produções realizadas que se aproximam do escopo desta pesquisa. Necessário destacar que esta revisão representou um estágio inicial de levantamento bibliográfico que antecedeu o início efetivo de minha pesquisa. Essa abordagem foi adotada reconhecendo a importância de acessar variados materiais de diversos autores para compreender melhor o assunto e identificar as possíveis lacunas. Costa e Zoltowski (2014), explicam que a revisão sistemática é uma metodologia de análise das informações que permite potencializar os resultados de busca, não se restringindo a simplesmente organizar os estudos, mas envolvendo uma investigação reflexiva e abrangente do material.

O protocolo desenvolvido foi constituído com o objetivo de compreender o panorama nacional sobre as formações que utilizam a RE, observando as estratégias utilizadas, os recursos e kits os utilizados, o perfil de formação inicial ou continuada e os resultados encontrados. Assim, esta revisão pretende responder à questão: como as formações de professores utilizando a RE têm ocorrido no contexto brasileiro?

Para o desenvolvimento desta revisão, foram realizadas buscas na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD), optando por esta plataforma devido ao grande volume de trabalhos vinculados aos programas de pós-graduação indexados.

As buscas foram efetuadas entre os meses de maio a dezembro de 2022, delimitando as buscas em trabalhos publicados no período compreendido entre 2012 e 2022, critério este estabelecido pela necessidade de obter dados mais atualizados e abrangentes sobre a temática. Os termos definidos para a busca no banco de dados

foram “robótica”, “formação docente” e “formação de professores”, com o uso dos operadores booleanos “AND” e “OR” para organizar os resultados. Os critérios de inclusão e exclusão estabelecidos para os resultados correspondem a trabalhos que tratam especificamente da formação dos profissionais da educação sobre robótica.

Foram identificados sessenta e um trabalhos, destes, cinco títulos repetidos foram excluídos, restando cinquenta e seis produções para análise. Após a leitura dos títulos e resumos foram classificados dezesseis trabalhos para análise. Conforme os dados do quadro 4:

Quadro 4 - Processo de busca BDTD

BUSCA “robótica” AND “formação docente” OR “formação de professores”	
Busca inicial	61
1º critério de exclusão - títulos repetidos	5
Trabalhos restantes	56
2º critério de exclusão - trabalhos que não tratam da formação de professores	40
Resultado	16

FONTE: A autora (2023)

No quadro 5 estão relacionadas as 16 pesquisas identificadas no mapeamento de pesquisas sobre robótica e formação de docentes e/ou professores.

Quadro 5 - Resultado das pesquisas selecionadas no mapeamento

	AUTOR	ANO	TÍTULO	INSTITUIÇÃO
1.	STROEYMEYTE, Tatiana Souza da Luz	2015	Currículo, tecnologias e alfabetização científica: uma análise da contribuição da robótica na formação de professores	PUC SP
2.	SILVA, Jéssica Ferreira Souza da	2017	Robótica aplicada à educação: uma análise do pensar e fazer dos professores egressos do curso oferecido pelo município de João Pessoa – PB	UEPB
3.	GREBOGY, Elaine Cristina	2017	Formação em contexto de São José dos Pinhais: robótica sustentável	UNINTER
4.	LUCIANO, Ana Paula Giacomassi	2017	A robótica educacional e a plataforma Arduino: estratégias construcionistas para a prática docente	UEM
5.	ALEXANDRINO, Tiago Melo	2017	Uma discussão sobre robótica educacional no contexto do modelo TPACK para	UDESC

			professores que ensinam matemática.	
6.	SILVA JUNIOR, Luiz Alberto da	2019	O discurso de professores de ciências relativo ao uso da robótica educacional na cidade do Recife	UFRPE
7.	OLIVEIRA, Denilton Silveira	2019	Formação continuada de professores para inovação pedagógica por meio da robótica educacional na Escola Estadual Presidente Kennedy	UFRN
8.	BEZERRA, Marcelo dos Santos	2020	As representações sociais da robótica educacional para professores do ensino fundamental da rede pública de ensino da cidade do Natal-RN	UFRN
9.	CHITOLINA, Renati Fronza	2020	A robótica educativa e a construção do conhecimento pedagógico na formação inicial de professores	UNILASALLE
10.	SILVA, Marcos Roberto da	2020	Experiência com robótica educacional no estágio-docência: uma perspectiva inventiva para formação inicial dos professores de matemática	UFU
11.	MACÊDO, Murilo Alves	2021	Um estudo sobre o que pensam os professores a respeito da implementação do projeto de robótica educacional na escola pública da rede estadual na Cidade Caldazinha – GO	UFG
12.	ALMANSA, Filipi Michels	2021	Robótica educacional na formação continuada de professores: inovação nas práticas educativas da educação básica	UFSM
13.	NOGUEIRA, Cleia Alves	2021	Narrativas de professores de matemática: experiências com aprendizagem criativa em um curso de robótica educativa	UNB
14.	SANTOS, Raiayne Souza	2021	Cultura <i>Maker</i> na educação: o ensino da robótica para a formação docente inicial	UNICENTRO
15.	SOUZA, Fabiani Fiorezi de Marco	2021	Estudo de aula de matemática com robótica educacional na formação inicial do professor de matemática	UFU ULISBOA
16.	OLIVEIRA, Denilton Silveira	2022	Formação continuada em robótica educacional: implementação de uma política pública na rede municipal de Natal	UFRN

FONTE: a autora (2023)

Dos dezesseis trabalhos encontrados com a temática sobre robótica na educação e formação docente, sete são teses de doutorado e nove são dissertações, diferenciando-se pelo fato de sete trabalhos resultarem de pesquisa de mestrado acadêmico e dois de mestrados profissionais. Observando as datas das publicações,

Conforme a nuvem formada pelo site (figura 6), podemos ver que a ocorrência de palavras como: robótica (87), pesquisa (61), educacional (60), professores (59), formação (49), ensino (41), educação (33), aprendizagem (33), tecnologias (23), curso (20), estudo (19), análise (20), matemática (16), entre outras.

Respondendo à questão inicial desta revisão: como as formações de professores utilizando a RE têm ocorrido no contexto brasileiro?

Stroeymeyte (2015) em sua pesquisa de mestrado, desenvolveu uma matriz curricular integrando robótica e ciências, bem como um programa de formação continuada para professores dos Anos Finais do Ensino Fundamental do estado de São Paulo. Silva (2017), realizou um estudo de caso com os professores que concluíram o programa de formação continuada denominado “Robótica Aplicada à Educação” e produziu um material com orientações para os professores sobre como usar a robótica vinculada aos conteúdos curriculares.

A pesquisa de mestrado profissional de Grebogy (2017), teve como objetivo analisar e desenvolver propostas para a formação de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental em São José dos Pinhais, Paraná, utilizando a robótica sustentável, ou seja, a utilização de dispositivos de código aberto como *Arduino*, peças eletrônicas e materiais recicláveis para produzir os robôs.

Luciano (2017), em sua tese realizou oficinas e grupos focais relativos à plataforma de código aberto *Arduino* e RE para alunos do curso de licenciatura em Física pertencentes ao Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), identificando que, para que estes futuros professores consigam desenvolver práticas pautadas no construcionismo, estes devem ter vivenciado esta metodologia durante a sua formação inicial. O produto de mestrado profissional de Alexandrino (2017) foi um blog educacional publicado na internet, composto por textos, vídeos e imagens relacionados à RE para divulgar o assunto e auxiliar os professores em suas pesquisas. Silva Junior (2019), em sua tese, abordou o discurso de professores de ciências naturais sobre o uso pedagógico da robótica, concluindo que essas afirmações vêm de propostas governamentais e discursos construcionistas presentes em ambientes pedagógicos.

A dissertação de mestrado de Oliveira (2019), apresenta uma pesquisa-ação com professores e alunos da Escola Estadual Presidente Kennedy em 2017, concluindo que alguns professores tiveram dificuldades em desenvolver propostas devido a questões estruturais e falta de tempo para pesquisa e aperfeiçoamento nesta

temática. O estudo de Bezerra (2020), mostrou a existência de uma representação social da RE em elementos relacionados à criatividade, desafio e aprendizagem, descrita por participantes da formação continuada de professores do Ensino Fundamental da rede pública de ensino da cidade de Natal, Rio Grande do Norte.

A pesquisa-ação de Chitolina (2020), foi baseada em práticas pedagógicas em um grupo de estudos com futuros pedagogos, defendendo a tese de que a RE constitui um componente de aprendizagem com potencial para construir o conhecimento pedagógico de professores em formação. Silva (2020) defendeu em sua tese que a utilização da RE durante o estágio de docência, propiciou o desenvolvimento de experiências inventivas nos futuros professores, a partir da pesquisa-intervenção que ocorreu na prática formativa no estágio-docência em um curso de licenciatura em matemática da Universidade Estadual de Goiás. Macêdo (2021) em sua dissertação apresentou relatos de um grupo focal desenvolvido com professores do pequeno município de Caldazinha no Estado de Goiás, a fim de detectar os processos de utilização da robótica na escola. Dessa análise resultou um produto educacional para contribuir com os docentes neste processo de implementação da robótica em sala de aula.

O estudo realizado por Almansa (2021) investigou como a inclusão da RE na formação continuada de professores pode favorecer a inovação das práticas educacionais. Os dados foram constituídos por meio de uma pesquisa-ação com o magistério da rede pública municipal de Cachoeira do Sul, no estado do Rio Grande do Sul, que produziram recursos educacionais abertos (REA), demonstrando práticas inovadoras, tornando o processo de ensino-aprendizagem mais acessível e inclusivo. A tese de Nogueira (2021), discutiu as narrativas que abordam o uso de tecnologias digitais por professores de matemática que participaram da formação continuada durante a pandemia de Covid-19. O curso foi ministrado à distância e, por meio das narrativas dos participantes, destacou-se a necessidade de iniciativas que apoiem o desenvolvimento de conhecimentos essenciais para o trabalho com tecnologias digitais, além de proporcionar aos docentes uma experiência de aprendizagem criativa que os motive para mais práticas lúdicas, criativas e expressivas com seus alunos.

Santos, R. S. (2021), desenvolveu sua dissertação a partir da aplicação de um curso online para estudantes do curso de Pedagogia sobre “Cultura *Maker* na Educação: robótica com Arduino”. Os resultados do estudo sugerem que a inclusão

desta cultura no currículo de formação inicial pode ser uma proposta interessante para aprimorar as práticas pedagógicas dos futuros docentes.

Souza (2021) desenvolveu sua tese em cotutela entre a Universidade de Uberlândia e a Universidade de Lisboa - Portugal, sobre a criação de uma proposta de inovação pedagógica utilizando a robótica na formação inicial em um Curso de Licenciatura em Matemática em uma universidade pública brasileira. Esta pesquisa revelou que os estagiários e futuros docentes ampliaram seus conhecimentos sobre a robótica e compreenderam como utilizar esse recurso para ensinar conteúdos curriculares de matemática.

Por fim, Oliveira (2022) apresentou em sua tese uma pesquisa-ação que investigou a formação continuada de professores em RE como recurso pedagógico de ensino. O estudo foi realizado como parte da política pública de implementação da robótica nas escolas da rede municipal de ensino de Natal, no Estado do Rio Grande do Norte, conforme estabelecido pela Lei nº 0588/2019. Os resultados destacam a importância da formação continuada de docentes para a incorporação da robótica na educação.

Os estudos mencionados oferecem contribuições significativas para a integração da robótica na educação, abordando desde a criação de currículos integrados e programas de formação continuada até a produção de materiais de orientação para professores, evidenciando a importância do papel docente para a implementação efetiva da robótica em sala de aula. Além disso, os trabalhos ressaltam a relevância da vivência da metodologia construcionista durante a formação inicial de professores, enfatizando a necessidade de proporcionar experiências práticas e inovadoras aos futuros educadores. As investigações também apontam desafios estruturais e falta de tempo enfrentados pelos professores na incorporação da robótica na educação, destacando a importância de políticas públicas que visem apoiar a formação continuada e proporcionar recursos acessíveis para a implementação nas escolas.

As pesquisas realizadas até o momento reforçam a importância da incorporação da robótica na educação, tanto na formação inicial quanto na formação continuada de docentes. Evidenciam a necessidade de iniciativas que visem aprimorar os professores para o uso dessas tecnologias como recursos pedagógicos no processo de ensino, para promover uma educação mais atual, dinâmica e engajadora aos estudantes.

No campo da educação, especialmente na integração da robótica como ferramenta pedagógica a partir da formação de professores, é possível identificar algumas lacunas. Primeiramente, há uma carência significativa de pesquisas que tragam a questão da diversidade e a inclusão ainda não é centralizada, com poucos estudos explorando como a RE pode ser acessível e benéfica para estudantes de diferentes capacidades, estilos de aprendizagem e contextos socioeconômicos. Outro aspecto que merece mais investigação é o impacto a longo prazo do ensino de robótica. Estudos longitudinais são essenciais para compreender como as habilidades e conhecimentos adquiridos influenciam o desenvolvimento acadêmico e profissional dos alunos ao longo do tempo. Paralelamente, existe uma clara necessidade de desenvolver a formação docente em componentes mais detalhados para identificar quais aspectos são essenciais para os educadores na implementação da robótica em suas práticas de ensino.

Observando a questão temática da pesquisa, este mapeamento contribuiu para compreender de que maneira a formação de professores para a utilização da RE está sendo tratada no âmbito acadêmico e quais as formas de trabalho e alternativas encontradas para resolver os problemas que podem contribuir com campo pesquisado. Essas lacunas, quando abordadas, têm o potencial de enriquecer significativamente o campo da educação tecnológica e oferecer caminhos mais claros para a inovação pedagógica.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Para o desenvolvimento desta pesquisa, optou-se por uma investigação qualitativa. Gil (2017), destaca que a pesquisa qualitativa é uma ferramenta importante para investigar as vivências e as interações sociais, reconhecendo que as realidades e as experiências são moldadas pelas interações e pelas interpretações dos indivíduos.

A pesquisa qualitativa, descrita por Creswell (2010), é caracterizada pela ênfase na interpretação, possibilitando análises meticolosas e aprofundadas dos fenômenos investigados e a flexibilidade é um aspecto fundamental que permite ajustes conforme as descobertas afloram, o que promove uma exploração rica e adaptativa do tema em questão. A escolha por uma investigação de cunho qualitativo é motivada pela necessidade de explorar as perspectivas dos profissionais da educação, em

relação a um programa de formação continuada abordando a temática da RE, envolvendo a compreensão sobre o desenvolvimento profissional e seus impactos nos ambientes escolares. Enquanto sua finalidade, trata-se de uma pesquisa básica, que tem como objetivo preencher lacunas no conhecimento, sem a necessidade imediata de aplicação prática dos resultados obtidos, visando aprofundar a compreensão de fenômenos e a elaboração de teorias. Contudo, “[...] nada impede que pesquisas básicas sejam utilizadas com a finalidade de contribuir para a solução de problemas de ordem prática” (Gil, 2017, p. 33).

Quanto aos objetivos, esta pesquisa se aproxima da pesquisa exploratória, pois, para Gil (2017, p. 33) “[...] têm como propósito proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses”. Buscando compreender profundamente um problema com flexibilidade, planejamento e escolha de técnicas específicas conforme o objeto e tema do estudo.

Esta pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, do setor Ciências Humanas e Sociais da Universidade Federal do Paraná - UFPR sob o número CAAE nº [64523322.9.0000.0214] e aprovada com o Parecer número [5.771.778] emitido em 23 de novembro de 2022 e também submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa da Secretaria Municipal de Saúde de Curitiba sob o número do CAAE nº [64523322.9.3001.0101] e aprovado com o Parecer número [5.905.921] emitido em 22 de fevereiro de 2023.

Para este estudo foram utilizados como instrumentos para constituição de dados um questionário *online* previamente estruturados e entrevistas semiestruturadas com os professores egressos das formações continuadas sobre RE com *LudoBot* oferecidas em 2019 e 2022.

O questionário *online* foi utilizado visando identificar e caracterizar o perfil dos professores egressos da formação continuada sobre RE e entender como estes professores utilizam a RE no processo de ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos no Ensino Fundamental. A tecnologia felizmente disponibiliza uma ferramenta que facilita a criação destes instrumentos como o *Google Forms*³⁷, corroborando que, “[...] atualmente, muitas pesquisas são desenvolvidas virtualmente

³⁷ Google Forms: “programas que gerenciam questionários virtuais que após serem desenvolvidos, enviados e respondidos, sistematizam automaticamente os dados levantados e fazem, inclusive, alguns tipos mais simples tratamentos/cruzamentos estatísticos” (Fontana; Rosa, 2021, p. 74)

graças aos questionários digitais – enviados por meio de links – que são respondidos de modo online e assíncrono” (Fontana; Rosa, 2021, p. 194).

Para minimizar eventuais conflitos e a hesitação dos respondentes, o instrumento foi validado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa, por meio da Plataforma Brasil e foi solicitada a leitura e a aceitação do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (apêndice 1), salientando que os dados utilizados preservariam o sigilo e a integridade dos participantes. O documento é composto por vinte e cinco questões abertas e fechadas, organizadas em quatro seções: I) caracterização dos participantes; II) formação continuada sobre RE; III) experiências pedagógicas com a robótica e IV) descrição de práticas utilizando o componente curricular de matemática.

O questionário *online* foi enviado pelo e-mail institucional, para 292 docentes da Rede Municipal de Ensino de Curitiba, que participaram da formação continuada sobre RE nos anos de 2019 e de 2022. Foi realizado o envio no início no mês de março de 2023 com prazo para o preenchimento até o último dia do mês, obtendo o retorno de 44 respostas dos professores, que serão apresentadas posteriormente. Para complementar e aprofundar os dados obtidos, foram realizadas entrevistas semiestruturadas com cinco professores que preencheram o questionário e apresentaram interesse em detalhar suas práticas com a RE e o componente curricular de matemática.

Neste estudo optou-se pelo uso da entrevista semiestruturada, pois conforme Gil (2017), é caracterizada pela exploração de pontos de interesse ao longo da conversa, evitando respostas limitadas, permitindo que os participantes sejam estimulados a oferecer informações mais profundas e complexas que enriquecem significativamente a qualidade dos dados coletados. O roteiro da entrevista semiestruturada (Apêndice 2), foi avaliado pelos professores e colegas do grupo de pesquisa em Ensino e Aprendizagem de Ciências e Matemática e validado por meio de pré-testes com colegas do mestrado. O convite para a participação na etapa das entrevistas foi enviado por e-mail institucional e por aplicativo de mensagem, para 18 docentes que indicaram ter utilizado a robótica para trabalhar conteúdos curriculares de matemática, obtendo a aceitação de 5 participantes. O processo de participação dos sujeitos pode ser compreendido no quadro 6:

Quadro 6 - Processo de participação dos sujeitos da pesquisa

Processo de participação na pesquisa	
Envio do questionário <i>online</i> para os professores egressos da formação continuada sobre RE	292
Respostas obtidas	44
Professores que relataram desenvolver práticas utilizando a robótica e o componente curricular de matemática	18
Professores que aceitaram participar da entrevista semiestruturada para aprofundar a temática	5

FONTE: A autora (2024)

Conforme o processo de participação apresentado no quadro 6, após o convite foram explicados novamente os objetivos da pesquisa, a relevância de participação, o detalhamento dos procedimentos e a solicitação para que assinassem digitalmente o TCLE, enviado por e-mail. Os participantes foram previamente informados de que as entrevistas seriam realizadas de forma remota, através das plataformas *Google Meet*, *Zoom* ou *Jitsi*, amplamente adotadas no contexto brasileiro para reuniões virtuais. Todas as entrevistas foram gravadas, e como medida de precaução, um gravador adicional foi utilizado para preservar a integridade das informações, em caso de eventuais problemas técnicos. Foram realizadas durante os meses de maio e junho de 2023, variando em duração de 25 a 50 minutos, sem enfrentar desafios significativos de conectividade. As entrevistas foram transcritas com auxílio dos softwares *Transkriptor*³⁸ e *My Good Tape*³⁹ e posteriormente revisadas para preservar a fidelidade entre o conteúdo escrito e as falas dos participantes.

Após a transcrição das entrevistas dos professores, seguindo as orientações estabelecidas pelo método de Análise de Conteúdo de Bardin (2016), foram realizadas as seguintes etapas: (I) leitura flutuante da transcrição das entrevistas para identificar as ideias principais; (II) seleção dos núcleos de significado por meio de palavras,

³⁸ <https://transkriptor.com/>

³⁹ <https://www.mygoodtape.com/>

frases, parágrafos e trechos que expressavam um sentido relevante para a questão central do estudo; e (III) o processo de categorização.

Diante de um conjunto de informações que demandam decodificação, estudo e interpretação foi definido como referencial teórico-metodológico para o cumprimento do objetivo desta pesquisa a análise de conteúdo, segundo Bardin (2016) que se caracteriza por:

Um conjunto de técnicas de análises de comunicações visando obter por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens indicadores (qualitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens (Bardin, 2016, p. 44).

A análise de conteúdo é uma técnica que pode ser aplicada em diversas áreas, sendo compatível com variadas fontes de dados tais como texto, imagem, áudio, vídeo, entre outras. O processo de condução da análise de conteúdo é estruturado em três etapas fundamentais, consideradas essenciais para a realização eficiente dessa análise: 1) pré-análise, 2) exploração do material e 3) tratamento dos resultados, inferência e interpretação.

A fase inicial, identificada como **pré-análise**, começa com a leitura dos documentos, seguida pela formulação de hipóteses e pela definição do *corpus*⁴⁰ da pesquisa. Durante essa etapa são apresentados quatro procedimentos, que não precisam seguir, necessariamente, esta ordem: a) leitura flutuante, que envolve familiarização com os documentos coletados para entender o material disponível para análise; b) seleção dos documentos, delimitando o que será investigado; c) formulação de hipóteses e identificação dos objetos de estudo a partir das leituras, incluindo a referência aos índices; e d) desenvolvimento de indicadores, que implica na identificação de elementos relevantes mediante recortes de texto nos documentos analisados (Bardin, 2016, p. 126-132).

Conforme definido por Bardin (2016), na fase denominada **exploração do material**, diversas operações são realizadas para transformar dados coletados em informações organizadas e significativas. A primeira dessas operações é o processo de *recortes*, que envolve a escolha cuidadosa das unidades específicas a serem

⁴⁰ O *corpus* é o conjunto dos documentos tidos em conta para serem submetidos aos procedimentos analíticos (Bardin, 2016, p. 122).

analisadas, delineando a área de foco da pesquisa. Em seguida, ocorre a *codificação*, um procedimento essencial que consiste na transformação dos dados brutos em unidades de análise. A *categorização* é composta por duas etapas: o inventário, onde os elementos são isolados e identificados, e a classificação, que organiza esses elementos de acordo com critérios pré-estabelecidos. Por fim, na etapa de *enumeração* ocorre a definição das regras de contagem necessárias para os dados (Bardin, 2016).

Segundo a autora, a categorização pode ser realizada *a priori*, em que são definidas antecipadamente com base no referencial teórico ou nas hipóteses do pesquisador e a categorização *à posteriori*, estas informações emergem após a redução dos dados em codificações e subcodificações. Nesta pesquisa, optamos pela categorização posterior e, para isso, utilizamos o *software* IRAMUTEQ (*Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de textes et de Questionnaires*).

Na fase final da análise de conteúdo, Bardin (2016) destaca o estágio primordial denominado **tratamento dos resultados** ou **inferência**. Nesse ponto, os dados coletados são interpretados de maneira profunda e reflexiva. Após terem sido codificados, ocorre uma condensação, concentrando-se nas informações essenciais para a análise, sendo o momento que demanda intuição, reflexão crítica e habilidades interpretativas para desvelar os significados subjacentes dos dados. Nessa pesquisa partimos das categorias criadas *à posteriori* e procuramos estabelecer relações com a teoria estudada.

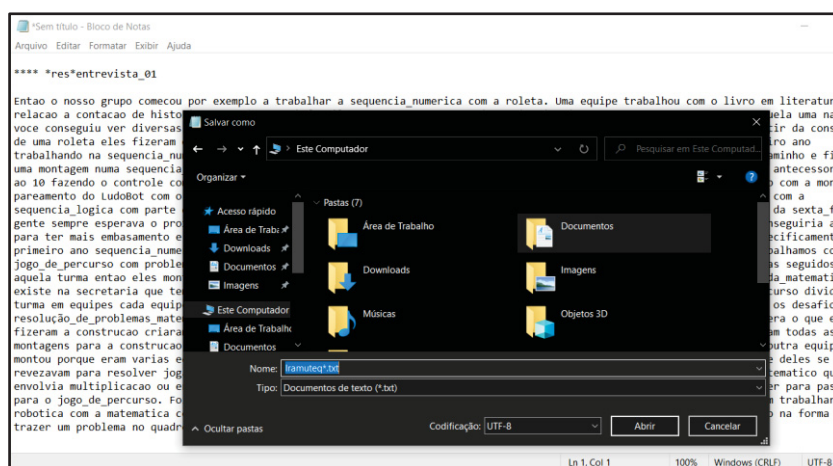
3.3 O SOFTWARE IRAMUTEQ

O IRAMUTEQ é uma ferramenta desenvolvida por Pierre Ratinaud em 2009 na França. Trata-se de um programa para computador gratuito criado sob os princípios do código aberto, licenciado pela GNU GPL (v2), utilizando a tecnologia estatística do *software* R, na linguagem de programação *Python* e possuiu um dicionário que permite a utilização de dados em Língua Portuguesa desde 2013 (Camargo; Justo, 2013; Costa; Morais, 2022).

O *software* permite a análise de dados textuais a partir da lexicografia⁴¹ básica ou complexa, a partir de estatísticas textuais, Especificidades e Análise Fatorial Confirmatória (AFC), Classificação Hierárquica Descendente (CHD), Análise de Similitude e Nuvem de Palavras, permitindo a organização do vocabulário de maneira acessível para que os usuários compreendam a distribuição das palavras no texto (Camargo; Justo, 2013).

Costa e Moraes (2022) explicam que antes da análise é necessária a criação de um *corpus*⁴² textual, que consiste em um conjunto de textos organizados em um arquivo único, conforme as especificações do tutorial⁴³ do programa que indica a remoção de sinais gráficos, acentos, caracteres especiais e a união de palavras com unidade de sentido como, por exemplo: *robotica_educacional*. A organização do *corpus* ocorre em documento de texto *OpenOffice* ou o bloco de notas, no formato *.txt* salvo com a codificação *UTF-8*⁴⁴ e as linhas de comando iniciadas por quatro asteriscos, espaço, asterisco e siglas, conforme figura 7:

Figura 7 - Preparação do *Corpus* textual *Software IRAMUTEQ*



FONTE: A autora (2023)

⁴¹ Lexicografia: é área de estudos do léxico (conjunto de palavras existente em um idioma) que se dedica a organização do repertório lexical existente em uma língua e, a responsável pela produção de dicionários, vocabulários e glossários. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Lexicografia>

⁴² *Corpus*: é um conjunto de textos construídos pelo pesquisador, que forma o objeto de análise (Camargo; Justo, 2013).

⁴³ Tutorial disponível em: <http://www.iramuteq.org/documentation/fichiers/manual-do-aplicativo-iramuteq-par-maria-elisabeth-salvati>. Acesso em out. 2023.

⁴⁴ UTF-8 (8-bit Unicode Transformation Format): é um tipo de codificação binária Unicode de comprimento variável e pode representar qualquer carácter universal padrão do Unicode, sendo também compatível com o ASCII. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/UTF-8>. Acesso em out. 2023.

Ao importar esse *corpus* para o IRAMUTEQ, ele é automaticamente dividido em segmentos, em que partes individuais do texto são separadas, permitindo a execução de análises detalhadas e a associação de palavras-chave para uma compreensão mais profunda do conteúdo (Salviati, 2017). Nesta pesquisa será utilizado o método de classificação hierárquica descendente (CHD), denominada também como “*método Reinert*”, que tem por objetivo classificar os segmentos de texto:

O método de Reinert propõe uma classificação hierárquica descendente. [...]Ele visa obter classes de segmentos de texto que, ao mesmo tempo, apresentam vocabulário semelhante entre si e vocabulário diferente das outras classes. Esta análise é baseada na proximidade léxica e na ideia que palavras usadas em contexto similar estão associadas ao mesmo mundo léxico e são parte de mundos mentais específicos ou sistemas de representação. Nessa análise, os segmentos de texto são classificados de acordo com seu respectivo vocabulário e o conjunto de termos é particionado de acordo com a frequência das raízes das palavras. O sistema procura obter classes formadas por palavras que são significativamente associadas com aquela classe (a significância começa com o qui-quadrado = 2) (Salviati, 2017, p. 46).

Os resultados apresentam um resumo da classificação, perfis das classes e uma análise fatorial das correspondências (AFC) feitas a partir de uma tabela que cruza formas/lemas e classes chamados de dendrogramas (Salviati, 2017). Os dendrogramas, gerados pelo software, organizam formas ativas em uma hierarquia de classes de vocabulário que representam classes e destacam grupos de palavras com base nas associações e relações textuais, facilitando uma análise qualitativa (Costa; Moraes, 2022). A análise mais relevante no contexto deste trabalho dentro do IRAMUTEQ é a Classificação Hierárquica Descendente (CHD), adequando-se quando o *corpus* textual evidencia um tema específico, alinhando-se com os objetivos desta pesquisa, esses elementos disponibilizados pelo *software* irão contribuir para a análise dos dados que serão detalhadas posteriormente.

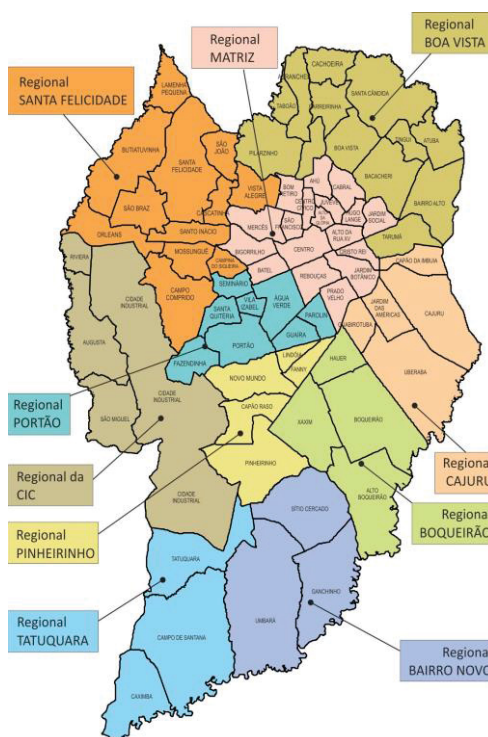
3.4 O CAMPO DE INVESTIGAÇÃO E OS SUJEITOS DA PESQUISA

O campo de investigação refere-se aos cursos de formação continuada de professores sobre RE, realizados nos anos de 2019 e de 2022, oferecidos pela Secretaria Municipal da Educação de Curitiba.

Curitiba é a capital do Paraná, estado que compõe a região sul do Brasil, com uma área territorial de 434.892 km² e uma população residente de 1.773.733 pessoas (IBGE, 2022). Considerada uma cidade de grande porte, possui IDEB⁴⁵ de 6,0 para os anos iniciais do ensino fundamental, regido pela rede pública (IBGE, 2021). Conforme os dados do Departamento de Planejamento, Estrutura e Informações da Secretaria Municipal da Educação, a Rede Municipal de Ensino de Curitiba (RME) possuiu 545 unidades, divididas em 185 escolas municipais de ensino fundamental, dentre elas 3 unidades de educação especial; 220 centros municipais de educação infantil (CMEI); 8 centros de atendimento educacional especializado (CMAEE); 75 centros de educação infantil conveniados; 41 Faróis do Saber, sendo 33 Faróis do Saber e Inovação; 4 bibliotecas temáticas e 2 gibitecas (Curitiba, 2023).

Para melhor organização administrativa a cidade é dividida em 10 Núcleos Regionais, sendo eles: Bairro Novo, Boa vista, Boqueirão, Cajuru, Cidade Industrial de Curitiba (CIC), Matriz, Pinheirinho, Portão, Santa Felicidade e Tatuquara, conforme figura 8:

Figura 8 - Núcleos regionais de Curitiba



Fonte: Curitiba, (2015)⁴⁶

⁴⁵ IDEB - Índice de Desenvolvimento da Educação Básica. Fonte: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/curitiba/panorama>. Acesso em 11/08/2023

⁴⁶ Disponível em: <https://www.curitiba.pr.gov.br/38183>

Os núcleos regionais funcionam como subprefeituras com funções administrativas e pedagógicas nas diferentes regiões da cidade, proporcionando uma gestão descentralizada e mais próxima dos cidadãos.

A Secretaria Municipal da Educação de Curitiba possui um histórico significativo com as propostas da Aprendizagem Criativa. No Brasil, a Rede Brasileira de Aprendizagem Criativa (RBAC)⁴⁷ apoiada pelo *MIT Media Lab* e Fundação Lemann⁴⁸ divulgam esta proposta metodológica desde 2015, composta por educadores, artistas, pesquisadores, empreendedores e demais interessados em uma educação diferenciada e criativa. A divulgação desta proposta pedagógica ocorre por meio de festivais, oficinas, parcerias e grupos regionais promovem experiências práticas dos pilares e da espiral da Aprendizagem Criativa (AC).

No ano de 2018, o projeto dos Faróis do Saber e Inovação participou do concurso *O Desafio Aprendizagem Criativa Brasil*⁴⁹, uma iniciativa da Fundação Lemann e do *MIT Media Lab* que visa fomentar a implementação de soluções inovadoras – novas tecnologias, produtos e serviços – que ajudem a tornar a educação brasileira mais “mão na massa”, significativa, colaborativa e lúdica. O projeto dos Faróis disputou com 213 inscritos de todo o país, ficando entre os 30 finalistas e foi um dos oito projetos selecionados de todo país, sendo o único representante da região Sul.

No segundo semestre de 2018, a cidade foi sede da 1ª Conferência Brasileira de Aprendizagem Criativa em parceria com a Secretaria de Estado da Educação e do Esporte do Paraná e promoveu até o momento cinco edições da Feira de Invenção e Criatividade, visando divulgar os trabalhos já realizados a partir de propostas criativas.

No caderno dos Faróis do Saber e Inovação⁵⁰ (2019), desenvolvido pela Secretaria Municipal da Educação de Curitiba, foi apresentado o pilar do **Propósito**, considerado o quinto “P”, que tem como objetivo promover experiências de

⁴⁷ Disponível em: <https://aprendizagemcriativa.org/>

⁴⁸ A Fundação Lemann é uma organização sem fins lucrativos brasileira que colabora com iniciativas para a educação pública em todo o Brasil e apoia pessoas comprometidas em resolver grandes desafios sociais do país. Fonte: <https://fundacaolemann.org.br/>

⁴⁹ Desafio Aprendizagem Criativa Brasil - DAC. Disponível em: <https://www.media.mit.edu/posts/resultado-do-desafio-aprendizagem-criativa-brasil-2018/>

⁵⁰ Disponível em: <https://sites.google.com/educacao.curitiba.pr.gov.br/faroisdosabereinovacao/acervo/nossas-cria%C3%A7%C3%B5es?authuser=0>

aprendizagem para transformar a realidade e estabelecer princípios de sustentabilidade, solidariedade e equidade. A finalidade é empoderar os participantes e professores no planejamento de projetos que gerem impactos positivos para a comunidade.

Em abril de 2021, a RME de Curitiba assinou um Termo de Cooperação Técnica com a Rede Brasileira de Aprendizagem Criativa, via Instituto Lemann, para a adoção da Aprendizagem Criativa, enquanto abordagem pedagógica. O acordo tem como metas “[...] fomentar a cultura de inovação pedagógica; implementar novos projetos pedagógicos; promover o desenvolvimento profissional docente e desenvolver um programa de mentoria com formadores de referência” (Curitiba, 2021, não paginado).

Curitiba também foi um dos dez municípios brasileiros selecionados para participar do programa Escolas Criativas⁵¹, idealizado pela Rede Brasileira de Aprendizagem Criativa, com apoio das Fundações Lemann e LEGO. Este programa pretende desenvolver ações que estimulem a criatividade, colaboração, inclusão e a solução de problemas nas escolas públicas brasileiras do Ensino Fundamental (Curitiba, 2021).

Estas ações demonstram a consolidação da abordagem da Aprendizagem Criativa aliada às ações historicamente desenvolvidas na SME como os projetos voltados aos jornalistas mirins (Jornal Eletrônico e Rádio Escola), RE, Robótica de Alta Performance, Faróis do Saber e Inovação, Faróis do Saber Móveis, dentre outros, bem como a sua Adoção Sistêmica.

A pesquisa surgiu a partir das formações continuadas sobre RE oferecidas pela Secretaria Municipal de Curitiba. Em 2019, foi realizada a primeira formação intitulada *Iniciação para a RE com os Kits Microduino*. Visando apresentar o kit de robótica para os professores e fornecer suporte técnico e metodológico, permitindo-lhes incorporar efetivamente a robótica em suas salas de aula. Os cinco encontros que ocorreram durante os meses de abril, junho, agosto, setembro e novembro, com duração de 4 horas, totalizaram 20 horas presenciais ao longo do ano letivo. Além disso, os participantes dedicaram mais 4 horas a atividades à distância na plataforma *Google Sala de Aula*, aprimorando ainda mais suas habilidades e conhecimentos.

⁵¹ <https://aprendizagemcriativa.org/escola-criativas>

O curso atraiu um grande interesse, com 250 vagas oferecidas e distribuídas entre dez turmas com opções de horário flexíveis, nos períodos da manhã e à tarde, de segunda a sexta-feira. Cada turma possuía 25 vagas, e o curso recebeu um total de 218 inscrições por parte dos docentes interessados em participar dessa formação. Conforme o quadro 7:

Quadro 7 - Iniciação para a RE com os kits microduino

Iniciação para a Robótica Educacional com os Kits <i>Microduino</i>	
Ano	2019
Número de encontros	5
Duração de cada encontro (horas)	4 horas
Horas presenciais	20 horas
Horas à distância - (Sala <i>Google</i>)	4 horas
Duração Total (horas)	24 horas
Número de Turmas	10
Vagas por Turma	25
Vagas Totais	250
Número de Inscritos	218

FONTE: Dados obtidos junto à Gerência de Inovação Pedagógica da SME (2022) - não publicado.

Em 2022, mesmo diante das restrições sanitárias devido à pandemia de Covid-19, a SME decidiu proporcionar uma formação sobre Robótica Educacional de forma híbrida, envolvendo encontros iniciais online por meio do *Google Meet*, seguidos por sessões presenciais. O curso de RE com LudoBot, destinado a iniciantes, foi ministrado de forma semipresencial nos meses de março, abril, maio e junho. Cada mês contava com um encontro de 4 horas de duração e a carga horária total foi de 20 horas, divididas em 12 horas *online* por meio do *Google Meet*, 4 horas presenciais e 4 horas de atividades à distância através da plataforma Google Sala de Aula.

A oferta incluiu 150 vagas divididas em seis turmas, com opções de horários tanto pela manhã quanto à tarde, distribuídas ao longo das quartas, quintas e sextas-feiras, com 25 vagas por turma, atraindo um total de 131 docentes inscritos. Conforme quadro 8:

Quadro 8 - RE com *LudoBot* para iniciantes

RE com <i>LudoBot</i> para iniciantes (semipresencial)	
Ano	2022
Número de encontros	4
Duração de cada encontro (horas)	4 horas
Horas presenciais	4 horas
Horas à distância <i>online</i> (Google Meet)	8 horas
Horas híbridas (<i>Online</i> ou presencial)	4 horas
Horas à distância (Sala de aula Google)	4 horas
Duração Total (horas)	24 horas
Número de Turmas	6
Vagas por Turma	25
Vagas Totais	150
Número de Inscritos	131

FONTE: Dados obtidos junto à Gerência de Inovação Pedagógica da SME (2022) - não publicado.

A formação tiveram como objetivo apresentar o kit de robótica para os professores e fornecer suporte técnico e metodológico para a utilização em sala de aula, que serão detalhados posteriormente.

Os sujeitos da pesquisa são 44 professores egressos do curso de formação continuada sobre RE, ofertado pela SME no ano de 2019 ou de 2022 que demonstraram disposição para contribuir com essa pesquisa. Destes participantes, cinco profissionais desenvolveram propostas utilizando o componente curricular de matemática e concordaram em aprofundar o conhecimento da temática por meio de uma entrevista semiestruturada.

A seção seguinte apresenta como se deu o processo de formação das categorias *à posteriori* e suas análises com base no aporte teórico anteriormente apresentado.

4 RESULTADOS E ANÁLISE DOS DADOS

Nesta seção, serão apresentados os resultados e abordados os processos de formação das categorias *à posteriori*, a partir das respostas do questionário e das entrevistas realizadas com os professores, utilizando o *software* IRAMUTEQ para análises qualitativas. O *corpus* textual foi identificado, codificado e agrupado em unidades de análise com base em características comuns, conduzindo à criação de três categorias que tratam sobre a utilização da RE no ensino de conceitos matemáticos, impactos da formação continuada na prática dos professores e as percepções sobre a utilização da robótica em sala de aula.

4.1 PERFIL DOS PARTICIPANTES DO CURSO DE FORMAÇÃO SOBRE RE

Para o desenvolvimento da pesquisa foi utilizado, como um de seus instrumentos de constituição de dados, o questionário *online*, com o objetivo específico de identificar e caracterizar o perfil dos professores egressos da formação continuada sobre RE. O questionário foi enviado para 292 docentes da Rede Municipal de Ensino de Curitiba, que participaram da formação continuada sobre RE nos anos de 2019 e 2022, por meio de seus e-mails institucionais, com prazo para preenchimento de março até o último dia de abril de 2023, obtendo o retorno de 44 respostas dos professores.

O foco desta pesquisa está no trabalho desenvolvido com o componente curricular de matemática, porém como a formação foi interdisciplinar, optamos por manter os dados de todos os respondentes para constituir uma caracterização mais ampla e obter subsídios para as formações futuras.

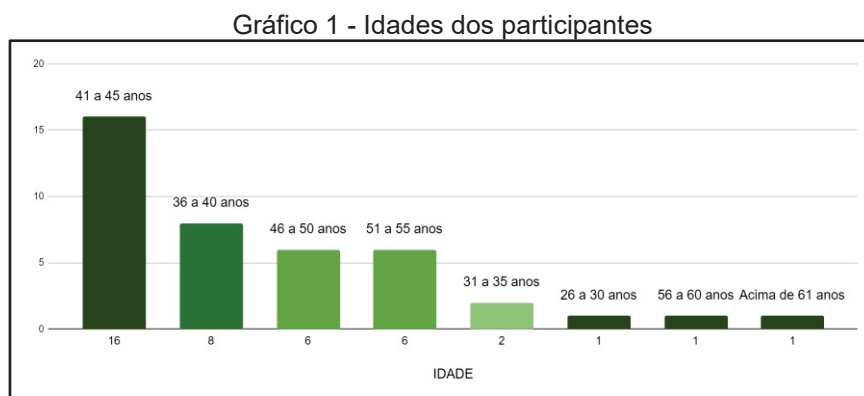
O documento é composto por vinte e cinco questões abertas e fechadas, organizadas em quatro seções: I) caracterização dos participantes; II) formação continuada sobre RE; III) experiências pedagógicas com a robótica e IV) descrição de práticas utilizando o componente curricular de matemática.

Para preservar o anonimato dos participantes, optou-se em tratá-los como “professor”, seguido dos números a partir do 1 das respostas obtidas no questionário. Inicialmente perguntado aos professores em qual ano participaram da formação continuada sobre RE, oferecida pela Secretaria Municipal da Educação de Curitiba. Destes, 16 participaram do curso no ano de 2022, 13 participaram no ano de 2019, 10

participaram em ambos os anos e 5 pessoas afirmaram não lembrar em qual ano estavam presentes na formação continuada.

A partir dos dados obtidos, pode-se observar que o grupo de participantes era predominantemente feminino, com quarenta e três mulheres e apenas um homem, dado previamente previsto pelo fato de se tratar do atendimento majoritário de estudantes dos anos Iniciais da Educação Básica, que historicamente tem predominância deste gênero.

O gráfico 1, demonstra que as idades variaram entre 26 e 61 anos, sendo que a faixa etária mais representativa foi a de 41 a 45 anos, com 16 participantes. Em seguida, tivemos o grupo de 36 a 40 anos, com oito docentes, e de 46 a 50 anos, com seis. Houve também seis participantes com idades entre 51 e 55 anos, dois entre 31 e 35 anos e uma resposta para cada uma das opções de 26 a 30, 56 a 60 e acima de 61 anos.



FONTE: A autora (2023).

A predominância de docentes com idades entre 41 e 45 anos participantes da formação é um dado interessante, pois contraria a hipótese inicial de que os professores mais jovens demonstrariam mais interesse em trabalhar com a tecnologia. Isso sugere que profissionais mais experientes estão abertos a explorar e incorporar novas ferramentas educacionais em suas práticas.

Tratando sobre a formação dos participantes, observa-se que a maioria dos profissionais da educação possui licenciatura em Pedagogia, totalizando 35 participantes. Outros quatro possuem formação em Letras, dois em Educação Física, dois em Ciências Sociais, um em Geografia, um em Artes Visuais, um em Matemática e um na Formação Superior para Professores dos Anos Iniciais e da Educação Infantil. É importante ressaltar que sete profissionais apresentam duas titulações acadêmicas, sendo três na área da educação e as outras em áreas como Psicologia,

Administração, Marketing e Economia. Quanto à pós-graduação, quarenta e um participantes possuem algum tipo de especialização, sendo três com Mestrado e duas pessoas não possuem qualquer tipo de formação após a graduação.

A predominância de pedagogos nos anos iniciais da Educação Básica se dá pelo fato da legislação abranger esses profissionais nesta etapa educacional, no entanto, é interessante notar que outras áreas do conhecimento também estão representadas, além da dupla titulação e da pós-graduação evidenciando um panorama de conhecimentos enriquecedor.

A formação continuada teve a participação de indivíduos com vasta experiência na Rede Municipal de Ensino, a maioria com mais de dez anos de trajetória laboral na área. Entre eles, quatorze possuem entre 16 e 20 anos de docência, enquanto outros doze têm de 10 a 15 anos de trabalho e oito possuem de 4 a 9 anos de atuação. Há também seis profissionais com 21 a 25 anos de experiência e apenas um com mais de 25 anos de atuação. Conforme quadro 9:

Quadro 9 - Tempo de carreira em docência na RME

0 A 3 ANOS	4 A 9 ANOS	10 A 15 ANOS	16 A 20 ANOS	21 A 25 ANOS	ACIMA DE 25 ANOS
0	8	12	14	6	1

FONTE: A autora (2023).

A experiência acumulada ao longo do tempo de atuação docente é um indicativo importante do saber de um professor, como aponta Tardif (2012). A maioria dos professores leciona há mais de uma década, o que significa que têm uma riqueza de experiências para compartilhar que transformam em saberes práticos no dia a dia da sala de aula. A maioria dos respondentes trabalha em dois turnos, sendo que 34 profissionais atuam no período matutino e vespertino, 9 apenas pela manhã e 1 somente à tarde.

Apesar da RME ter realizado alguns concursos para o ingresso de novos professores a carreira docente não está atraindo novos profissionais. Conforme Araújo e Purificação (2021), a falta de atratividade pode ser atribuída a variados fatores, incluindo a remuneração, carga horária, desvalorização da profissão, além de condições de trabalho desafiadoras, aspectos esses que combinados tendem a desencorajar possíveis candidatos à carreira.

Em relação ao local de atuação dos participantes, a maior parte trabalha em escolas regulares com turmas da Educação Infantil e dos primeiros anos do Ensino Fundamental, totalizando 16 respondentes. Além disso, devido à carga horária de trabalho em dois turnos, muitos professores desenvolvem atividades em diferentes locais, como 6 que trabalham em Faróis do Saber e Inovação, 4 em escolas regulares com turmas integrais ou Unidades de Educação Integral (UEI), 3 em escolas integrais, 2 em CMEI (Centro Municipal de Educação Infantil), 2 em CMAEE (Centro Municipal de Atendimento Educacional Especializado) e 1 em escola de 6º a 9º ano. Destaca-se, ainda, que duas pessoas ocupam cargos administrativos no Núcleo Regional e na Secretaria Municipal da Educação.

Questionados sobre suas funções atuais, os participantes da pesquisa revelaram que 16 deles são regentes de turmas dos anos iniciais do Ensino Fundamental e dois regentes da Educação Infantil. Outros profissionais atuam em diferentes áreas, como: 7 na Educação Integral, 6 nos Faróis do Saber e Inovação, 4 no Atendimento Educacional Especializado (AEE), 3 como professores de Ciências e 3 como professores corregentes. Houve apenas uma resposta para cada uma das funções de professor de Matemática, Língua Portuguesa, Ensino Religioso, Educação Física e Arte. Como a maioria dos pesquisados trabalha em dois turnos, muitos acumulam diferentes funções, incluindo 4 que atuam como pedagogas e em atividades administrativas, como articuladora do Integral e uma diretora escolar.

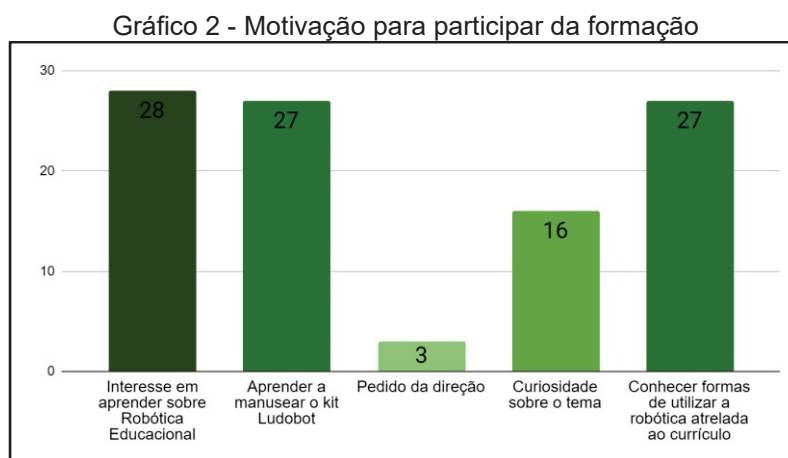
Tardif (2012) destaca a importância de valorizar esses saberes práticos, desenvolvidos ao longo do tempo por meio de interações e socialização com colegas, e derivados das práticas docentes, representando um repertório valioso de conhecimentos que os professores possuem, mas também fortalece a qualidade do ensino oferecido aos alunos.

As turmas atendidas pelos docentes são diversas, sendo grande parte composta por estudantes da Educação Infantil, Anos Iniciais do Ensino Fundamental em classes regulares e integrais. Houve apenas um caso de professor que atende alunos do 6º ao 9º ano e dois casos que atendem a Educação de Jovens e adultos (EJA). Quanto aos núcleos regionais a que pertencem, a maioria está distribuída em oito unidades educacionais no núcleo do Cajuru, sete no núcleo do Portão, seis na Matriz, quatro no Tatuquara, Boqueirão e em Santa Felicidade, e três em cada um dos núcleos Bairro Novo, Boa Vista e CIC e dois profissionais trabalham no núcleo do Pinheirinho.

Tratando especificamente sobre a formação continuada, 15 docentes responderam que já possuíam conhecimentos anteriores sobre a robótica, algumas por trabalharem em empresas que ofereciam materiais de robótica; outras realizaram formações específicas com *Arduino*, *Scratch* e *MicroBit*. Uma professora respondeu que possuía conhecimentos básicos sobre a Linguagem *Logo* e maletas LEGO, disponibilizadas para as escolas na década de 90 e outra por conta dos filhos frequentarem aulas de robótica.

Nesse contexto, Campos (2011) e Zilli (2004) enfatizam que o potencial significativo da robótica proporciona motivação em aprender mais, permitindo que se busque experiências com significado pessoal além do profissional.

O interesse em aprender sobre RE foi o motivo principal para que 26 professores participassem do curso, seguido do desejo em conhecer as formas de atrelar esta tecnologia ao currículo e aprender a manusear o kit *LudoBot*, conforme gráfico 2:



FONTE: A autora (2023).

A partir da segunda parte do questionário, os professores relataram suas práticas pedagógicas envolvendo a RE. Essas respostas orientaram na escolha de professores convidados para a entrevista visto que abordavam práticas voltadas ao ensino de Matemática, assim 18 professores foram convidados via e-mail para a entrevista, destes, 5 professores aceitaram aprofundar as questões envolvendo a robótica e o ensino de conceitos do componente curricular de matemática.

Para preservar a confidencialidade dos participantes, adotou-se uma estratégia de codificação representadas pela letra “P”, de professor, seguidos de

números para identificação individual de cada participante para respostas das entrevistas. Conforme o quadro 10:

Quadro 10 - Caracterização das professoras entrevistadas

	P_01	P_02	P_03	P_04	P_05
Idade	26 a 30 anos	36 a 40 anos	36 a 40 anos	41 a 45 anos	36 a 40 anos
Formação	Pedagogia	Pedagogia.	Pedagogia	Pedagogia	Pedagogia
Pós-Graduação	Especialização Mestrado	Especialização	Especialização	Especialização Mestrado	Especialização
Tempo de docência na RME	De 4 a 9 anos	De 10 a 15 anos	De 10 a 15 anos	16 a 20 anos	De 4 a 9 anos
Turno de trabalho	Manhã e tarde	Manhã	Manhã e tarde	Manhã e tarde	Manhã e tarde
Local de trabalho	Escola Regular de 1º ao 5º ano	Escola regular com turmas integrais ou Unidades de Educação Integral UEI	Escola Regular de 1º ao 5º ano	Escola Regular de 1º ao 5º ano	Escola Regular de 1º ao 5º ano
Núcleo	Matriz	Portão	Matriz	Matriz	Matriz
Função	Corregência	Regência	Regência e Ciências	Corregência Ensino Religioso	Regência

FONTE: A autora (2023)

Os dados apresentados (quadro 10) sobre as professoras entrevistadas revelam um quadro diversificado e qualificado, com a faixa etária das participantes variando de 26 a 45 anos, sendo mais comum encontrar as idades entre 36 e 40 anos. Todas possuem formação em Pedagogia e especialização, duas delas possuem mestrado, indicando um alto nível de qualificação acadêmica. Quanto aos locais e horários de trabalho, atuam nos turnos da manhã e da tarde, com exceção de uma que trabalha apenas pela manhã e estão envolvidas no ensino regular do 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental, além de uma delas trabalhar com turmas integrais, evidenciando a diversidade de contextos educacionais em que estão inseridas.

Além disso, essas profissionais têm uma vasta experiência na Rede Municipal de Educação de Curitiba, variando de 4 a 20 anos, sendo mais frequente encontrar profissionais com 10 a 15 anos de experiência, exercendo funções como regentes de

turmas, corregentes, além de ministrar disciplinas específicas como Ciências e Ensino Religioso nas escolas localizadas nos núcleos regionais da Matriz e do Portão.

O tempo dedicado à docência pode servir como um indicativo dos saberes adquiridos por meio da experiência, já que a maioria dos professores possui mais de uma década de experiência no ensino. Para Tardif (2012), a valorização dos conhecimentos acumulados pela experiência destaca a singularidade do papel do professor, mas também reconhece os saberes gerados pela ação pedagógica, originados das práticas de ensino.

4.2 CATEGORIAS IDENTIFICADAS

As entrevistas foram transcritas e organizadas para formar um *corpus* textual único utilizado no *software* IRAMUTEQ para análises qualitativas na pesquisa. Na primeira fase da análise, foram identificados 10 textos das entrevistas, totalizando 355 segmentos de texto. Nesse conjunto, houve 13.433 ocorrências, incluindo palavras, formas e vocábulos e dentre essas, 1.175 palavras foram consideradas ativas na análise, sendo 404 ativas com frequência, enquanto 2.029 apareceram apenas uma vez, indicando palavras únicas no contexto do estudo.

No *software* a relevância das palavras é determinada pelo coeficiente estatístico χ^2 (qui-quadrado), que permite avaliar a dispersão entre duas variáveis, indicando o quão longe os valores observados estão dos valores esperados e quando não há relação entre essas variáveis. Assim, quanto menor o valor de χ^2 , menos significativa é a relação entre as variáveis em análise (Salviati, 2017).

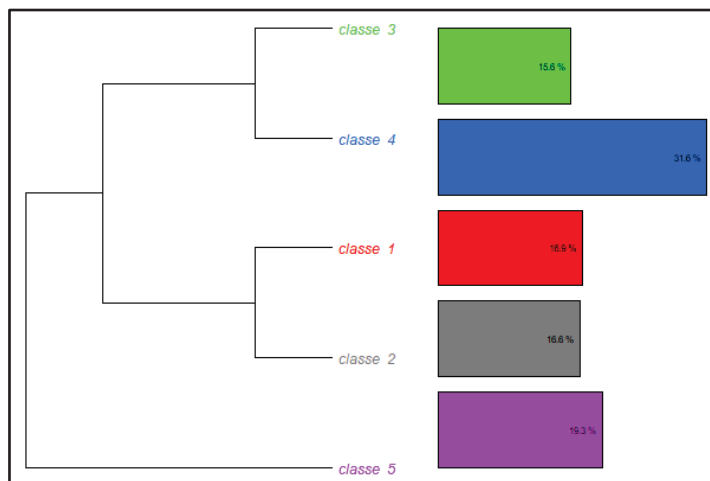
Conforme explicado por Salviati (2017, p. 52), o χ^2 "[...] reflete a força da ligação entre a forma e a classe [...]", portanto, os termos mais representativos são aqueles que possuem um valor de χ^2 superior a 3,80, somente esses termos são examinados em cada classe, destacando-se devido à sua relevância estatística e à intensidade de sua associação com as classes em consideração.

Martins *et al.*, (2022) explicam que é importante observar que, mesmo quando as palavras possuem um alto valor de χ^2 e frequência no *corpus* textual, sua relevância nem sempre é evidente para a pesquisa. Isso acontece porque os vocábulos podem estar inseridos em contextos diversos, sem estar diretamente relacionados às entrevistas, portanto, o pesquisador necessita observar os termos identificados pelo programa para incorporá-los no estudo.

Foi realizada no IRAMUTEQ, a análise de *Classificação Hierárquica Descendente*, considerada uma das funções mais importantes do *software* por realizar ligações entre as palavras criando um esquema de classes, gerando relatórios que apresentam dendrogramas com classes e interclasses (Salvati, 2017; Costa; Moraes, 2022). De acordo com Martins *et al.*, (2022) para compreender o dendrograma analisa-se a sua estrutura da esquerda para a direita, observando as conexões entre as classes para identificar padrões de proximidade e distanciamento.

No dendrograma 1 (figura 9), notam-se duas separações principais, a partir das quais é possível fazer algumas observações sobre as relações entre as classes. As classes 3 (15,6%) e 4 (31,6%) estão muito próximas, sugerindo possíveis similaridades contextuais entre elas, por outro lado, as classes 1 (16,9%) e 2 (16,6%) compartilham uma ramificação inicial, mas se afastam formando ramos independentes. Por fim, a classe 5 (19,3%) está isolada em uma ramificação distante das demais, indicando uma probabilidade mais baixa de aproximação, levantando a possibilidade de que essa classe represente uma categoria final.

Figura 9 - Dendrograma 1 de classificação hierárquica (CHD)



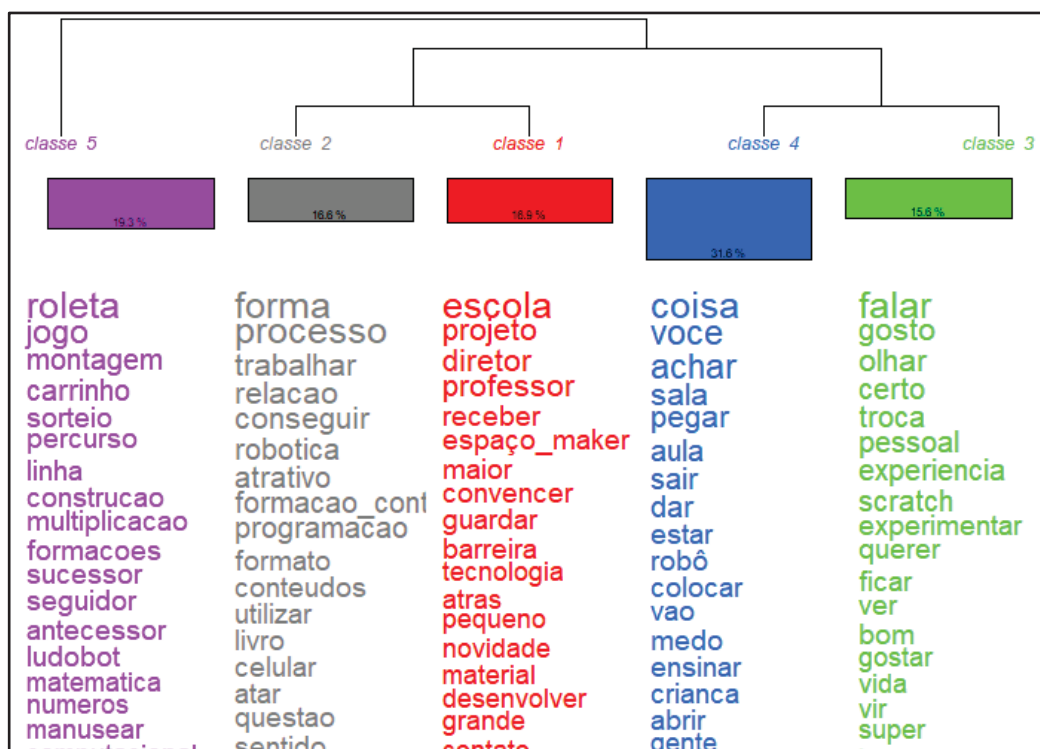
FONTE: Relatório do *software* IRAMUTEQ

A Classificação Hierárquica Descendentes (figura 9) possibilita, por meio das palavras, obter uma ideia do tema agrupado nas classes e estabelecer conexões com o contexto de onde foram extraídas, permitindo, quando necessário, reorganizá-las para chegar às categorias finais, facilitando o entendimento das relações entre os dados e sua interpretação no contexto da pesquisa (Martins *et al.*, 2022).

O dendrograma (figura 9) ilustra a proximidade entre as palavras analisadas, indicando similaridade em seus significados ou frequente ocorrência nas respostas dos entrevistados. Assim, cada classe no dendrograma representa um conjunto de palavras que compartilham contextos semelhantes nos documentos analisados, revelando conexões semânticas entre elas (Martins *et al.*, 2022).

O IRAMUTEQ oferece outros dendrogramas derivados da Análise de Classes Hierárquicas Descendentes (CHD), sendo possível visualizar as mesmas classes com as palavras que as compõem, observando que quanto mais uma palavra estiver no topo da lista, maior é sua influência sobre as classes correspondentes (Martins *et al.*, 2022). Conforme figura 10:

Figura 10 - Dendrograma 2 de classificação hierárquica (CHD)



FONTE: Relatório do software IRAMUTEQ

A figura 10 apresenta uma parte dos termos que compõem as classes, o quadro total com a frequência das palavras, calculadas em cada classe por meio do qui-quadrado, encontra-se no apêndice 4. Por meio da leitura cuidadosa, compreensão e contextualização dos segmentos de texto e dos termos destacados pelo programa, é possível agrupar temas específicos para cada ramificação indicada no dendrograma apresentado. Esse processo possibilita uma análise mais precisa e relevante das

relações entre os termos, contribuindo para uma compreensão aprofundada das temáticas abordadas no estudo (Martins *et al.*, 2022).

O dendrograma 2 (figura 10) apresenta, na classe 5 (19.3%), palavras como “roleta”, “jogo”, “montagem”, “carrinho”, “multiplicação”, “ludobot”, “matemática”, “números” e “manusear”, indicando uma exploração ativa de conceitos matemáticos utilizando o kit de RE, por meio de atividades práticas e lúdicas que envolvem operações matemáticas e habilidades técnicas que promovem uma compreensão concreta e visual dos números e suas relações.

A classe 2 (16.6%) é composta por palavras como “forma”, “processo”, “trabalhar”, “relação”, “robótica” e “programação” indicam o processo dinâmico de ensino e aprendizagem, a palavra “relação” destaca a importância das interações sociais no ambiente educacional, a palavra “atrativo” indica o engajamento dos estudantes ao utilizar diferentes instrumentos para apresentar os “conteúdos” e “formato” como “livro” e “celular” e também a importância da “formação_continuada” para auxiliar os professores para a utilização de instrumentos tecnológicos e novas metodologias de trabalho.

A classe 1 (16.9%) tem relação com as palavras “escola”, “projeto”, “diretor”, “professor”, “convencer” e “tecnologia”, os termos sugerem um foco nas estratégias educacionais e a influência do ambiente escolar e da liderança na educação como “espaço_maker”, “novidade”, “desenvolver” e também as dificuldades da utilização da “tecnologia” e “barreira”. As classes 1 e 2 podem ser tornar uma única categoria de análise, por estarem entre a mesma partição.

A classe 4 (31.6%) apresenta interações sociais e comportamentais com as palavras como “coisa”, “você”, “achar”, “sala”, “pegar”, “aula”, “medo”, “criança” e “gente”, estes termos indicam a diversidade de atitudes, emoções e comportamentos dos alunos e dos professores, sobre a complexidade das interações sociais no ambiente educacional.

A classe 3 (15.6%) apresenta as palavras como “falar”, “gosto”, “olhar”, “troca”, “experiencia”, indicando a relação com a classe 4, tratando das preferências pessoais e das experiências emocionais no processo educacional. A presença de “experimental” e o software de programação “Scratch” sugerem que a utilização de abordagens práticas no ensino que gera maior envolvimento dos alunos nas atividades. As classes 3 e 4 estão entre a mesma partição e podem ser tornar uma única categoria de análise.

As classes emergiram após a manipulação dos dados no IRAMUTEQ, correspondendo às categorias iniciais e neste estudo, optou-se por não pré-definir as categorias, utilizando aquelas que surgiram durante a pesquisa e neste processo foram identificadas três categorias gerais.

A primeira categoria, intitulada *Utilização da RE no Ensino de Conceitos Matemáticos*, deriva da classe 5, que inclui palavras-chave como “roleta”, “jogo”, “montagem”, “multiplicação”, “sucessor”, “antecessor”, “LudoBot”, “matemática”, “números” e “manusear”, destacando a aplicação prática da RE no ensino de conceitos matemáticos.

A segunda categoria, intitulada *Impactos da Formação Continuada na prática dos professores*, emergiu a partir das classes 1 e 2, que abrangem termos como “forma”, “processo”, “robótica”, “formação continuada”, “programação”, “conteúdos” e “sentido”. Analisando os efeitos da formação continuada dos professores na condução do processo de ensino e aprendizagem de maneira mais abrangente e aprofundada.

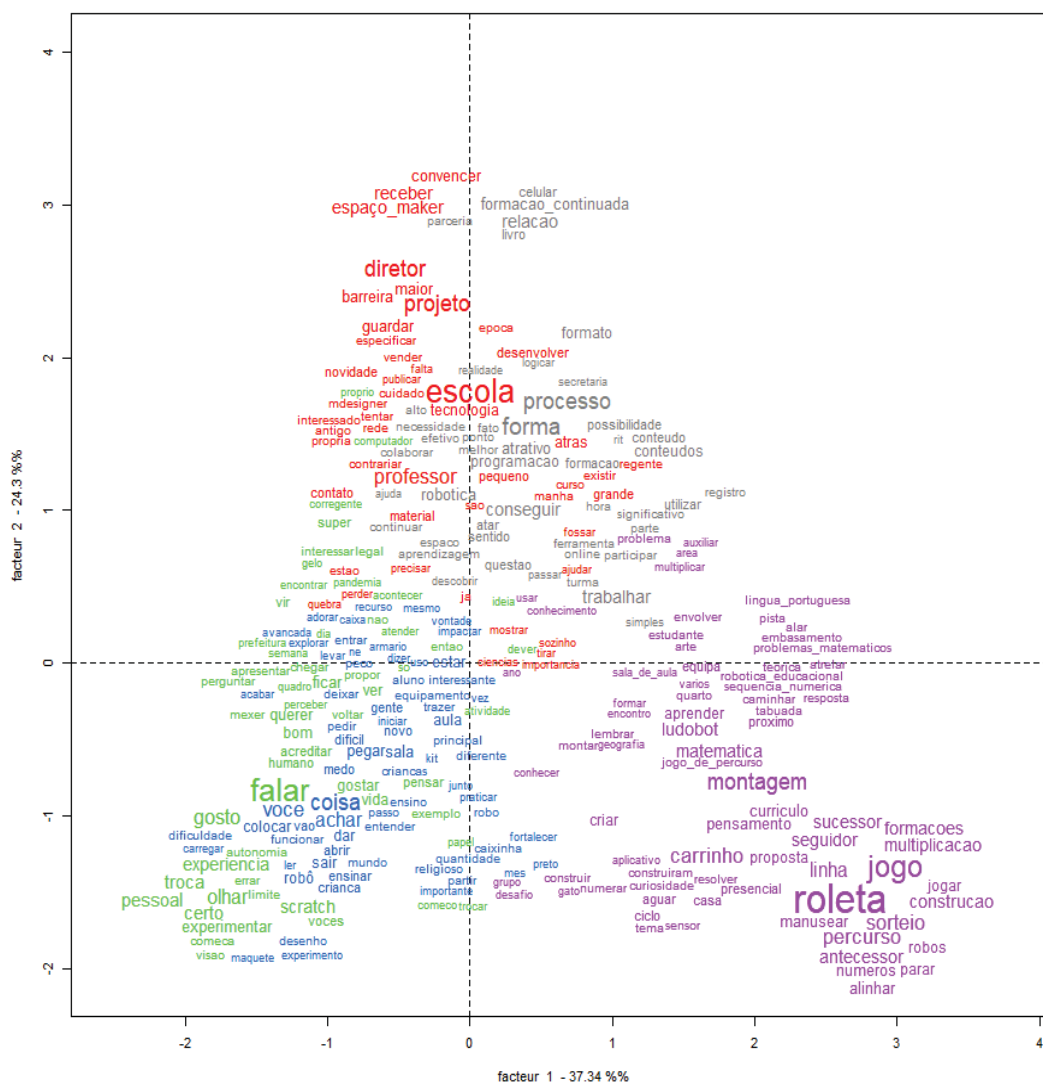
A terceira categoria, *Percepções e saberes sobre a utilização da Robótica em Sala de Aula*, foi derivada das classes 3 e 4 que apresentam o conjunto textual composto por palavras como “Scratch”, “programação”, “falar”, “explorar”, “experimentar”, “medo”, “errar”, que serão analisadas as práticas em sala de aula que geram engajamento, interações, parcerias e favorecem a inclusão e também os obstáculos que os professores enfrentam ao implementar a RE na sala de aula, incluindo os emocionais, como o medo, e questões práticas relacionadas à infraestrutura e gestão da sala de aula.

Para a constituição das categorias as relações de proximidade e distância podem ser avaliadas e contestadas por meio da Análise de Frequência de Correspondência (AFC), que representa as diferentes palavras e variáveis associadas às classes que surgiram no contexto da CHD (Camargo; Justo, 2013).

AFC no IRAMUTEQ simplifica dados qualitativos complexos organizando-os em uma tabela ou gráfico, identificando padrões nos textos por meio de recursos visuais, tornando a interpretação acessível (Salviati, 2017).

Conforme apontado por Martins *et al.*, (2020), o grau de relação entre as classes pode ser determinado com base na localização das palavras nos quadrantes do gráfico cartesiano ou em relação às linhas horizontais e verticais, sendo possível identificar relações de dependência ou independência entre as classes. Conforme a figura 11 abaixo:

Figura 11 - Análise Fatorial de Correspondência (AFC)



FONTE: Relatório do *software* IRAMUTEQ

Com base na figura 11, observa-se uma relação de dependência entre as classes 2 (cinza) e 1 (vermelho), evidenciada pela proximidade no mesmo quadrante e adjacência às linhas. Além disso, alguns termos das classes 3 (verde) e 4 (azul) também compartilham proximidade e relação no mesmo quadrante, já a classe 3 (verde) está relacionada à classe 1 (vermelha) e 2 (cinza), indicando interconexões entre essas categorias. Por outro lado, a classe 5 (roxa) demonstra uma intensidade distinta, pois a maioria das palavras está no mesmo quadrante, revelando um distanciamento em relação às demais classes. Essas observações corroboram as informações apresentadas no Dendrograma da figura 10, fornecendo dados para a definição das categorias finais, elucidando as possíveis aproximações entre as classes.

A partir das informações geradas pelo IRAMUTEQ, as respostas das cinco professoras, coletadas durante as entrevistas, foram analisadas por meio da metodologia da Análise de Conteúdo. Conforme proposto por Bardin (2016), essa técnica, aplicável a diversos tipos de discurso e comunicação, requer um esforço do pesquisador para ir além da mera descrição, buscando compreender mensagens e significado. Segundo Bardin (2016), a identificação e codificação das unidades de análise conduzem à categorização, os quais são grupos de elementos (ou unidades de registro no contexto da Análise de Conteúdo) reunidos sob um título genérico, com base em características comuns desses elementos que serão apresentadas na sequência.

A pesquisa abrange três categorias de análise assim determinadas:

- Utilização da RE no Ensino de Conceitos Matemáticos: nesta categoria buscou-se como a RE é empregada no ensino de conceitos matemáticos a partir das experiências e pontos de vista dos envolvidos.

- Percepções e saberes sobre a utilização da Robótica em Sala de Aula: nesta categoria se buscou as percepções e os saberes expressos pelos professores sobre a integração da robótica nas salas de aula regulares do ensino fundamental

- Impactos da Formação Continuada na prática dos professores: nesta categoria é abordado as visões e conhecimentos dos professores acerca da incorporação da robótica nas salas de aula convencionais do ensino fundamental a partir da formação continuada vivenciada.

Essas categorias serão detalhadas a seguir:

4.3 UTILIZAÇÃO DA RE NO ENSINO DE CONCEITOS MATEMÁTICOS

Nesta categoria se busca compreender a utilização da RE no ensino de conceitos matemáticos examinando suas experiências e percepções. Para isso, foi analisada a classe 5 do dendrograma (figura 10) na qual compreende ($f=53$ ST/280) de um *corpus* textual construído por radicais que variam entre as palavras “roleta” com 22 ocorrências nessa classe e “haver” com 2 ocorrências. A imagem completa gerada pelo software pode ser verificada em completo no apêndice 4.

Essa classe nos permite verificar as formas ativas “roleta”, “jogo”, “montagem”, “percurso”, “formações”, “aprender”, “currículo”, entre outras. Essas

formas ativas nos remetem à utilização da robótica na formação e na sala de aula e isso fica claro nas falas a seguir:

O curso módulo iniciante, ele deu todo o embasamento para se trabalhar com o kit, mas trabalhando também com a parte teórica, bem alinhado ao **currículo** trabalhado. Adicionando o pensamento computacional, pensando sempre como que uma **montagem**⁵² poderia estar desenvolvendo múltiplos conhecimentos (P_01 *E).⁵³

Interesse em aprender sobre robótica educacional, aprender a manusear o kit ludobot. Carrinho e **roleta**, a formação mostrou muitas coisas interessantes. Aprendi as **montagens**, programar com Scratch e programação do kit na formação e acompanhamento na escola para tirar dúvidas (P_04 *Q).

Como podemos ver os professores participantes da pesquisa alegam que o curso fornece a base para a utilização da RE no contexto escolar. Além de revelarem a experiência enriquecedora do curso, no qual a integração entre teoria e prática foi abordada de maneira interdisciplinar, proporcionando a exploração ampla de montagens e programações, alinhados aos conteúdos do Ensino Fundamental I. Isso foi expresso da professora:

Eu consegui trabalhar deste a matemática até na geografia, porque o embasamento que necessitava, essas sugestões de ideias e **montagens**, eu consegui trabalhar em conjunto com eles, com diferentes projetos (P_01 *E).

Peralta e Guimarães (2018), afirmam que a utilização de kits de robótica em diversas disciplinas promove a integração de saberes, superando abordagens fragmentadas de ensino, tornando-a um eixo central para a interdisciplinaridade. Contudo, a organização escolar ainda se estrutura em áreas de conhecimento distintas, com conteúdos específicos para cada etapa educacional, necessitando da organização didática por disciplinas e respeitando as especificidades de cada uma.

A robótica pode ser utilizada como recurso pedagógico, tanto de forma disciplinar quanto interdisciplinar para apresentar conceitos curriculares. Campos (2011) ressalta que a integração da robótica ao currículo escolar fortalece o ensino de

⁵² Foram destacadas em negrito os termos que se referem às classes.

⁵³ Código criado com o objetivo de preservar a confidencialidade dos entrevistados. Neste sistema, a letra "P" significa professor, seguida pelo número correspondente à ordem da entrevista; a letra "E" representa entrevistas, enquanto a letra "Q" indica questionário, seguido pelo número de identificação do instrumento.

outras disciplinas, ao mesmo tempo em que estimula o desenvolvimento de habilidades em programação e prototipagem. A formação dos professores desempenha um papel essencial no desenvolvimento desse trabalho, proporcionando as bases necessárias para sua efetiva implementação.

Ao longo da formação, os professores tiveram acesso a montagens e programações básicas, que poderiam ser utilizadas em diversas situações pedagógicas. A estratégia adotada para a integração da robótica em sala de aula consistiu em primeiro planejar a construção dos robôs e, posteriormente, definir o conteúdo a ser abordado, reproduzindo a maneira como o curso foi conduzido, conforme as entrevistadas:

[...] quando eu ia usar o Ludo [LudoBot] eu pensava em que possibilidades eu poderia criar com esse **carrinho**. Era isso que me via na mente (P_03 *E).

[...] no curso, sempre tinha a dinâmica de realizar uma **montagem** com a **equipe** e pensar, a partir dessa **montagem**, um exemplo de como poderia ser trabalhada. [...] tinha que desenvolver um plano, como se fosse um plano de aula, uma ideia de atividade mesmo, para executar e explicar isso no grupo (P_03 *E).

Nos relatos é possível observar que as atividades do curso permitiram aos professores absorver conhecimentos teóricos e, também, aplicá-los de maneira concreta, desenvolvendo planos de aula e atividades educacionais que refletem uma formação que envolve a prática e a colaboração entre os pares.

Segundo Imbernón (2009), muitos programas de formação continuada refletem abordagens generalizadas, ignorando as diversas realidades enfrentadas pelos educadores, assim, a percepção do professor sobre o curso fica restrita à reprodução em sala de aula do que foi ensinado durante a formação, o que dificulta o processo de autorreflexão e pensamento crítico. Portanto, é necessário atender as demandas da escola para que os docentes possam integrar os novos conhecimentos à sua realidade e contexto específicos.

Nóvoa (2002), ressalta que a didática da formação deve convidar o docente a se engajar e compartilhar experiências, promovendo a integração de saberes, reduzindo o isolamento profissional, permitindo que percebam que as questões pertinentes à profissão são compartilhadas por outros colegas da área.

De acordo com Tardif (2012), o professor demonstra seus saberes, ao reutilizar, adaptar e transformar os conhecimentos adquiridos na prática, ajustando-os

ao contexto em que atua e nos discursos que expressam o seu saber profissional, construído ao longo do cotidiano de trabalho.

Corroborando com os autores, a proposta da formação foi demonstrar aos docentes as possibilidades pedagógicas da robótica por meio de exemplos práticos, ao mesmo tempo em que foram incentivados a criar outras possibilidades acessíveis aos estudantes a partir do recurso disponível. Contudo, a falta de domínio da tecnologia restringiu a ampliação de propostas pedagógicas, se limitando às construções apresentadas na formação. Conforme as palavras da entrevistada:

[...] a gente sempre esperava o próximo mês, o próximo encontro com muita expectativa, qual seria a próxima **montagem** que a gente conseguiria aprender para ter mais embasamento e mais ideias para desenvolver na sala de aula, e era um curso muito atrativo nesse sentido (P_01 *E).

A capacidade de atrair e gerar expectativas nos participantes, evidencia que a metodologia proposta despertou o interesse e manteve os cursistas envolvidos, estimulando a disposição em implementá-las com seus alunos, promovendo um ciclo contínuo de aprendizado.

Araujo (2020) revela que os professores que participaram de cursos de formação continuada destacaram sua valiosa contribuição na construção dos saberes, envolvendo estudos, reflexões e exposição a novas metodologias, que representam um processo fundamental para a prática pedagógica. Para que os docentes integrem a tecnologia em suas práticas é preciso que compreendam como essas ferramentas funcionam, como podem ser aplicadas de maneira significativa no ensino e acreditem que podem impactar positivamente o desenvolvimento dos alunos, do contrário, estes recursos não serão utilizados por eles.

Para Kenski (2013), os professores precisam se familiarizar com as novas tecnologias educacionais para fazer escolhas conscientes sobre seu uso, considerando a adequação ao ensino de diferentes conhecimentos, nas suas potencialidades e na compreensão da lógica que orienta a interação entre saberes.

Os cursistas receberam as informações sobre o passo a passo para a montagem do carrinho, da roleta e outras construções, além dos blocos necessários para realizar as principais programações disponibilizadas nos materiais da formação:

[...] no curso mesmo, a gente recebeu um cartão que ele tinha um tutorial de **montagem**, que já era um passo a passo e aí a programação também a gente

recebeu [...] o cartão que eu imprimi na escola, na época que eu mandei plastificar e tinha várias **montagens**, tanto da **roleta** como do **carrinho** (P_01 *E).

Os professores, munidos dos tutoriais, tiveram a oportunidade de conduzir com os estudantes algumas das principais construções. Partindo do domínio do material, eles poderiam desenvolver outras propostas adicionais que, entretanto, não foram identificadas nos relatos, Santos (2021) pondera que, para utilizar a RE em suas atividades de ensino, o professor deve possuir um sólido embasamento teórico que permita proporcionar experiências que promovam a construção de conhecimento e não apenas informações técnicas.

A carga horária restrita do curso não proporcionou maior aprofundamento teórico, uma lacuna significativa na formação, que tinha por foco demonstrar as possibilidades práticas do trabalho, permitindo a utilização com os estudantes do 1º ao 9º ano da Educação Básica. Assim, as propostas apresentadas no curso como o carrinho que segue linha, a roleta, o bicho-preguiça e outras, foram planejadas para ser acessíveis a todos, isto fica evidente no relato:

E a gente colocou o robô para andar, a gente viu as funções seguidor de **linha** preta e controle remoto, comando de voz, aí a gente já começou a usar ali para **montar** ele de outra forma, tipo o bicho preguiça, que eles acharam bem interessante, que é diferente que ele vai andando na corda, a gente já conseguiu ampliar e eu pretendo fazer mais coisas (P_02 *E).

A professora destaca a montagem do robô com o interesse e engajamento no aprendizado dos estudantes, demonstrando disposição para experimentar e ampliar as possibilidades de exploração no futuro. Oliveira (2022) destaca que se torna inviável exigir que os docentes dominem diversos conceitos de mecânica, eletrônica, programação e controle, o que requer um tempo considerável de preparação. Uma vez que preparar e programar previamente o robô para ser utilizado como parte do processo de ensino, cria uma introdução mais tranquila no contexto da sala de aula.

Segundo Ribeiro (2023), ao integrarem a RE aos conteúdos curriculares, os professores envolvem uma variedade de conhecimentos que se conectam entre si, gerando novas abordagens sobre a utilização da tecnologia para propósitos educacionais que facilitam o entendimento de conceitos complexos. Corroborando com a resposta do questionário:

A utilização do LudoBot de diferentes formas, **roleta**, **carrinho**/percurso, bicho-preguiça, verdadeiro/ falso, pista e programações. Observei que o interesse dos **estudantes** em aprender os conteúdos apresentados de forma lúdica e utilizando a robótica foram mais eficientes, houve maior compreensão [...] abriu novas possibilidades para ensinar de maneira lúdica, envolvendo a todos. Facilitou o aprendizado de conteúdos muitas vezes cansativo (P_30 *Q).

Este relato afirma que a abordagem lúdica, incorporando a robótica, despertou maior interesse e compreensão dos alunos, abrindo novas possibilidades para ensinar que podem facilitar a assimilação de conteúdos, afinal o ensino da matemática tem sido tradicionalmente reconhecido como complexo, dado a sua natureza abstrata, demanda por rigor lógico e sua didática desafiadora que, muitas vezes, requer métodos pedagógicos inovadores para facilitar a compreensão e o aprendizado.

Fiorentini (1995) já apontava desde então o que ainda hoje ainda se faz presente ao longo da trajetória escolar, pois, muitos estudantes foram submetidos ao ensino da matemática por meio de metodologias que priorizavam aulas estruturadas na memorização de fórmulas e conceitos, sem a devida compreensão de sua utilização na realidade, podendo gerar desinteresse e dificuldades no processo educacional.

Na busca por um desenvolvimento do aprendizado matemático, sob a perspectiva construtivista é necessário que o processo perpassasse momentos de exploração, compreensão e aplicação (Fiorentini, 1995). No entanto, o ensino da Matemática se diferencia no que diz respeito à sua abstração na compreensão e no entendimento. O raciocínio lógico é a base da compreensão dos conceitos matemáticos e a utilização do computador, o pensamento computacional e as construções robóticas favorecem a compreensão destes conceitos complexos.

Neste sentido, a RE apresenta-se como um recurso que possibilita a interação das ciências, traduz o ideal de complexidade atual e, ainda, contribui para o desenvolvimento de habilidades sociais e cognitivas (Campos, 2011).

Analisando as entrevistas é possível observar que os professores utilizam a RE no processo de ensino de conceitos matemáticos como um recurso ou uma ferramenta que torna a aula mais atrativa e as falas a seguir indicam esta compreensão:

O kit é mais uma **ferramenta** para que a gente possa fortalecer a nossa prática pedagógica” (P_04 *E).

A aprendizagem dos alunos [...]a robótica pode ser uma **ferramenta** auxiliar nesse processo” (P_01 *E).

É um **recurso** diferente que eu levava pra aula e ele era **atrativo** [...] quando eu trazia caixinhas do Ludo (P_03 *E).

Destaca-se a percepção de que a robótica pode ser uma ferramenta ou um recurso para enriquecer a prática pedagógica, ampliando as oportunidades de engajamento dos alunos e enriquecendo o ambiente de aprendizado. Entretanto, as possibilidades de conhecimentos matemáticos proporcionados pela robótica em si não são evidenciadas.

De acordo com Santos (2021), quando um material é introduzido para ser utilizado na sala de aula sem produzir inovações nas metodologias empregadas pelo professor, é caracterizado como uma *ferramenta*. Por outro lado, se esse material permite ao professor integrá-lo em um ambiente de ensino que promova a construção e o aprimoramento da aprendizagem, tornando-se parte das estratégias de ensino propostas pelo professor, então é identificado como um *recurso*. Com base nestas distinções entre ferramentas e recursos tecnológicos no contexto educacional, o kit *LudoBot* pode ser caracterizado como um *recurso*, conforme a interpretação de Santos (2021).

O *LudoBot*, enquanto *recurso*, facilita o ensino nos primeiros anos do Ensino Fundamental devido à sua característica técnica que simplifica a montagem de módulos eletrônicos, dispensando a necessidade de conhecimento aprofundado em eletrônica e programação. Contudo, mesmo diante das inúmeras possibilidades pedagógicas, foi utilizado com o propósito de tornar as atividades comuns mais atrativas e interessantes para os estudantes:

[...] é uma **novidade**, para esse público específico da escola pública, então ainda para eles isso é uma novidade. (P_02 *E).

Então, a questão do uso da robótica educacional na sala de aula, foi muito bacana. Faz com que as crianças tenham mais **interesse** e vontade, porque algo **novo** é algo **diferente**, sai da rotina, do comum, do caderno, do quadro (P_05 *E).

E quando você leva um kit **novo**, ou alguma coisa eles ficam todos eufóricos. Então, a turma agita, mas, assim, era um **atrativo**, eles gostavam, me respeitavam quando eu tinha que falar, [...]. Aí eles faziam as atividades com mais **envolvimento** nas aulas. (P_03 *E).

A gente passa a utilizar outras estratégias, né, usando a robótica. Desde um conceito mais, como que eu posso dizer, tabuada, né, aquele conceito mais formal, assim, objetivo, mas sendo uma aula mais **divertida** e **atrativa** para

os estudantes. Então, a robótica faz isso, proporciona isso, faz com que a aula seja mais atrativa (P_05 *E).

As participantes ressaltam os benefícios da robótica na dinâmica da sala de aula, destacando seu papel em despertar interesse, motivação e curiosidade entre os alunos. No entanto, o objetivo não é apenas ser atrativo, mas ser um *recurso* transformador no processo de aprendizagem. Valente (2013) já observava que essas tecnologias ainda não foram plenamente exploradas como agentes de transformação das práticas pedagógicas. Assim ao integrar a robótica no ambiente escolar, busca-se não apenas ensinar as características técnicas do material, mas explorar suas vastas possibilidades para o ensino, especialmente, em relação à exploração de conteúdos e habilidades matemáticas.

Os professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental enfrentam um desafio considerável, devido à sua formação pedagógica polivalente. Serrazina (2014) indica que a falta de confiança dos professores que ensinam matemática pode ser superada através da integração de suas experiências em sala de aula com o conhecimento matemático, didático e curricular.

Neste sentido, o professor que ensina matemática necessita estar aberto às mudanças em suas práticas, visando à qualidade da educação. De acordo com Serrazina (2014), a formação continuada, que inclui reflexão e desenvolvimento do conhecimento matemático e didático, é fundamental para promover a confiança do professor e melhorar a aprendizagem dos alunos.

Tratando sobre a formação continuada, a *roleta* e o *carrinho* foram as montagens mais populares entre os professores, principalmente devido à sua simplicidade de construção, programação e disponibilidade de instruções, tanto no aplicativo, quanto no material do curso. Além disso, a funcionalidade de controle remoto disponível no aplicativo permite que esses robôs sejam manipulados pelos estudantes em fase de alfabetização:

Eu trabalhava com o antecessor e sucessor de 1 ao 10, fazendo o controle com o **carrinho**, algo mais prático, algo mais simples, sem trabalhar programação, mas só com a montagem e pareamento do ludo com o celular, com os pequenos (P_01 *E).

Eu tinha na sala dois alunos no quarto ano que tinham muito dificuldade em ler, eles não liam e eles não estavam alfabetizados [...] E eu dei o kit para eles e disse monta o **carrinho** aí vamos lá. Eles montaram e manipulam [...] todo mundo participou. Mais uma contribuição, também de trabalhar um recurso diferente (P_03*E).

O estudo das aplicações do *LudoBot* no ensino de Matemática se baseia no documento Currículo do Ensino Fundamental: diálogos com a BNCC – Vol. V – Matemática⁵⁴ (Curitiba, 2020), que serve como referência para a concepção de planos de ensino, oferecendo uma visão sobre a abordagem educacional da SME de Curitiba. O documento reflete a posição da *RME*, embasada na concepção de Educação Matemática para orientar as práticas pedagógicas, que requerem do professor proficiência tanto no conteúdo específico quanto do conhecimento sobre o ensino da disciplina.

As respostas obtidas no questionário destacam que a robótica foi utilizada para o ensino de conceitos matemáticos, em turmas regulares do 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental, para abordar variados conteúdos:

Com o 1º ano, a atividade que já desenvolvi é da montagem da reta numérica em que para trabalhar os números naturais, os estudantes programaram o **carrinho** para caminhar em linha reta e ao passar por uma fita vermelha eles precisavam descobrir qual número era o próximo e o anterior, trabalhando o antecessor e sucessor (P_13 *Q).

O conteúdo foi sistema de numeração decimal, resolução de problemas do campo aditivo e multiplicativo e sequência numérica, entre outros com turma de 3º e 4º anos. Fizemos um circuito, onde os estudantes tiravam de uma caixa os comandos de localização espacial que definiriam o percurso do **carrinho** LudoBot e em seguida paravam em estações que continham situações problema. Só poderiam seguir caso conseguissem dar uma solução ao problema, a utilização da estratégia para isso era compartilhada com toda a turma (P_33 *Q).

Construção da **roleta** com numerais e quantidades; programação coletiva; girar uma **roleta** e pegar a quantidade de tampinhas; girar duas **roletas** e fazer a soma ou subtração (P_18 *Q).

Os relatos evidenciam a utilização da RE no ensino de matemática, combinando elementos que favorecem a compreensão de conceitos abstratos e o desenvolvimento de habilidades cognitivas, como as atividades sobre retas numéricas com os carrinhos, a exploração de conceitos usando as peças de montagens, a

⁵⁴ O currículo de Curitiba organiza os conteúdos matemáticos em cinco eixos principais e interligados: números e operações, pensamento algébrico/álgebra, grandezas e medidas, geometria e estatística e probabilidade. As abordagens metodológicas adotadas pela RME visam proporcionar um ensino contextualizado e significativo da Matemática, enfatizando a Resolução de Problemas. Essas práticas, que incluem o uso da investigação, etnomatemática, modelagem, jogos e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), para estimular o aprendizado matemático dos alunos (Curitiba, 2020).

criação de roletas para realizar operações simples e resolução de problemas com a colaboração entre os alunos.

De acordo com Papert (1985), ao permitir que os alunos construam e programem protótipos de objetos computadorizados, estabelece-se um diálogo direto entre os estudantes e as máquinas, influenciando positivamente o desenvolvimento de outras formas de aprendizado. Nessa perspectiva, sendo a robótica uma maneira de instigar o interesse por disciplinas culturalmente vistas como mais desafiadoras, como a Matemática.

As falas destacam que a RE enriquece o aprendizado, permitindo aos estudantes interagir com a tecnologia, o que gera motivação e engajamento, além de apresentar os conteúdos curriculares de forma dinâmica. Nestas propostas, a mediação do professor é fundamental, pois a simples introdução do *LudoBot* e a realização de atividades sem a orientação pedagógica adequada podem resultar na não assimilação de ideias e conceitos. A montagem da roleta foi utilizada em diversas propostas e, no exemplo descrito abaixo, foi explorado para o ensino da multiplicação:

[...] nós estávamos trabalhando a **multiplicação, tabuada** especificamente, e nós fizemos uma competição. Então, nós tínhamos de um lado os números, de zero a nove, do outro lado também, e aí tinha a **roleta**, que foi programada com o LudoBot e aí o número que parasse em uma **roleta** tinha que ser multiplicado pelo número que fosse parado na outra **roleta** (P_05 *E).

A figura 12, apresenta os estudantes organizados em duplas, com os círculos de papel com a numeração de 0 a 9 e as roletas programadas de maneira aleatória, permitindo que a cada rodada as multiplicações fossem diferentes, enriquecendo o processo do pensamento matemático.

Figura 12 - Estudantes utilizando a roleta para realizar a multiplicação



FONTE: Acervo de P_05 *E, (2022).

Na figura 12 é possível observar que os estudantes pressionavam o sensor de toque acionando a roleta aleatória, os números sorteados deveriam ser multiplicados e registrados em uma tabela, com o objetivo de estimular o cálculo mental de maneira dinâmica e interativa.

Essa abordagem integra conceitos matemáticos com o uso prático da robótica, incentivando a aplicação imediata da multiplicação, além disso, a competição estimula o engajamento dos alunos e promove uma atmosfera de aprendizado dinâmica e participativa.

Conforme o currículo do Ensino Fundamental de Curitiba (2020), a incorporação de jogos e da aplicação das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) no ensino da matemática contribuem para quebrar o padrão linear e hierárquico dos conteúdos, enquanto se tornam aliadas poderosas na construção do conhecimento, com o enfoque voltado para os estudantes em vez das técnicas em si.

A entrevistada P_03, desenvolveu um jogo de percurso, utilizando a montagem da roleta para trabalhar situações problemas de matemática com estudantes do 4º ano do ensino fundamental:

Em matemática, a gente construiu tabuleiros de **jogos** de percurso. Então a gente construiu, acho que eram cinco ou seis diferentes assim o número de 1 até 100, o número de 1 a 50 com diferentes desenhos. E aí de acordo com a nossa proposta da sala a gente fazia cartinhas, trabalhando a multiplicação, eu fazia problemas de multiplicação, e aí eles faziam a roleta [para sortear o número], para caminhar nesse **jogo** de percurso (P_03 *E).

Os jogos, assim como a robótica, estimulam o trabalho em equipe, conforme delineado no Currículo do Ensino Fundamental de Curitiba (2020), podendo ser benéficos para o desenvolvimento cognitivo das crianças, pois tornam as aulas mais envolventes e oferecem abordagens interessantes para compreender os conceitos, muitas vezes abstratos. No entanto, é essencial que sua implementação seja cuidadosamente planejada, com objetivos educacionais bem definidos, para evitar que sejam considerados apenas como atividades recreativas.

Em grupos, os estudantes sorteavam na roleta as regras que envolviam a rodada e respondiam às questões matemáticas apresentadas nas cartinhas, envolvendo a resolução de problemas matemáticos de multiplicação. Conforme a figura 13:

Figura 13 - Estudantes do 4º ano utilizando a roleta para realizar um jogo de percurso matemático.



FONTE: Acervo de P_03 *E, (2022).

Moraes (2010) e Pereira (2020) argumentam que a construção e programação de robôs em ambientes educacionais facilitam o trabalho em equipe, desenvolvem a compreensão conceitual e aprimoram o pensamento crítico. Oportunizam o desenvolvimento de estudantes analíticos e criativos em busca de soluções para os problemas da sociedade, utilizando os ensinamentos obtidos em sala de aula na vivência cotidiana.

Kenski (2013) destaca que a introdução de recursos tecnológicos altera a dinâmica em sala de aula. As atividades didáticas são projetadas para promover o trabalho colaborativo em equipe, incentivando professores e alunos a explorarem novos caminhos para o diálogo e a troca de conhecimentos. Nesse cenário, o professor assume um papel de facilitador e colaborador, integrando-se como um dos membros do grupo, criando um ambiente propício para a experimentação, incentivando diálogos e trocas de conhecimento entre os participantes.

Jogos de percurso e montagens com a robótica foram utilizados atrelados aos conteúdos matemáticos de operações básicas, resolução de problemas e antecessores e sucessores numéricos:

[...] eles criaram um **jogo de percurso**, dividiram a turma em equipes, cada equipe criou um jogo de percurso, e a ideia era de **antecessor e sucessor**, e dentro disso eles criaram os desafios de **resolução de problemas matemáticos**. Depois, eles fizeram a construção do **carrinho**, a montagem desse carrinho, fizeram a construção, criaram as regras do jogo, desse jogo de percurso com os problemas matemáticos, e depois que construíram todas as montagens para a construção das regras, eles trocaram de equipes, então aquela equipe iria jogar o jogo da outra equipe que montou, porque eram várias equipes, então a gente tinha cinco jogos de percurso, e se revezavam para resolver jogar lá, Lançavam a **roleta** para ver o sorteio, qual casa ele ia cair, e quando caísse num problema matemático lá que envolvia

multiplicação, ou envolvia **subtração**, **adição**, dependendo do formato que aquela equipe montou, eles tinham que resolver para passar para o jogo de percurso (P_01 *E).

Na atividade relatada, a integração entre jogos de percurso e robótica promoveu o aprendizado prático e dinâmico dos conceitos matemáticos, permitindo que os estudantes resolvessem os problemas, colaborando em equipe e desenvolvendo habilidades de raciocínio lógico:

[...] em relação ao aprendizado, foi algo muito mais atrativo e significativo, a contextualização não só ficou na parte teórica, o que é **antecessor** e **sucessor**, eles entenderam na prática, assim, eles já tinham visto esse conteúdo, de uma forma mais teórica foi consolidado, nesse sentido, na produção desse jogo, que foi algo mais leve, trazendo isso para dentro do jogo, essa mudando a compreensão que, às vezes existe, esse paradigma que a matemática é chata, que a matemática é difícil de aprender (P_01 *E).

A entrevistada enfatiza que a contextualização prática da matemática, aliada a uma abordagem lúdica, tornou o aprendizado mais atrativo e expressivo para os alunos. Isso resultou em uma compreensão mais profunda dos conceitos, uma vez que, puderam aplicá-los em situações reais, consolidando assim seu conhecimento teórico. Outro ponto importante do trabalho com o Kit *LudoBot* é o desenvolvimento da autonomia dos estudantes:

O que eles já estavam começando a fazer sozinhos, era pegar a caixinha construir tanto a **roleta** quanto o **carrinho** e para alguns aqueles que terminavam antes eles podiam construir as outras opções que tem no aplicativo. Inclusive um aluno meu que tinha um indicativo de altas habilidades uma vez, na sala de aula ele estava tentando **construir** a aranha (P_03*E).

A professora relata que os alunos estavam se tornando autônomos na construção do Kit e alguns mais rápidos até exploravam outras opções do aplicativo. Isso reflete o engajamento dos alunos e sua capacidade de explorar diferentes aspectos da robótica.

O processo de construção do jogo de percurso também é muito importante. Resnick (2020) afirma que ao explorar o material, o aprendiz se envolve em projetos pessoais, planejando e descobrindo novos conhecimentos, assim, a materialização das ideias em um objeto físico facilita a compreensão de diversos conceitos, permitindo que o estudante dê significado ao processo em que está envolvido.

Relatos demonstram que a RE pode favorecer o processo de inclusão, pois estudantes que possuem dificuldades de interação com os demais colegas conseguiram se integrar com a turma no momento da construção do jogo:

[...] um dos **estudantes** com autismo, ele não participava muito das atividades em grupo, mas nesse dia, uma menininha, estava ajudando ele, a **construir o jogo de percurso** e dando sugestões com o que ele poderia criar. Então, foi uma atividade que foi bem interessante, [...] porque enquanto eles estavam focados ali montando o robô, eles estavam se ajudando, colaborando uns com os outros ali nessa **construção** (P_01*E).

Eu vi que até crianças que possuem laudo, houve esse processo de colaboração mútua, e que aquela criança, que tinha muita dificuldade até de se expressar, estava participando de uma forma construtiva e colaborando com a **equipe** e era algo que não era visto (P_02*E).

Essas experiências demonstram como a robótica oferece oportunidades para que crianças com diferentes habilidades trabalhem juntas de forma significativa, promovendo um ambiente educacional mais inclusivo e colaborativo.

Conforme, o currículo de Curitiba (2020) esta prática em sala de aula estimula diversas habilidades, como observação, análise, formulação de hipóteses, tomada de decisão, argumentação e organização. O relato da entrevistada apresenta a utilização de um jogo de percurso, que também utiliza a roleta para trabalhar conceitos de sólidos geométricos:

Em matemática, a gente construiu um tabuleiro grande, um **jogo de percurso**. Então, eu trabalhei lá era sólidos geométricos, eu fazia problemas, eles jogavam esse percurso com a **roleta** e o **carrinho** (P_04 *E).

Durante as atividades com jogos matemáticos, os docentes necessitam observar como os estudantes abordam e compreendem questões matemáticas, intervindo quando necessário e incentivando reflexões sobre suas ideias, estratégias de resolução e sistematizações (Curitiba, 2020).

A professora deixa claro em seu relato que utilizou montagens com o *LudoBot* para o ensino de conceitos matemáticos como instrumentos para o jogo, substituindo objetos comumente utilizados:

Foi do **carrinho** e a **roleta** para fazer o sorteio. O **carrinho** que eles fizeram no sentido de ser o **peão**, eles iriam controlar o jogo, eles fizeram uma fantasia, etc. E a **roleta**, a gente também conseguiu para fazer esse sorteio do jogo de percurso. Em vez de usar um **dado**, eles fizeram com o sensor de toque, esse sorteio do nome da casa que eles conseguiram que andar (P_02 *E).

O relato destaca a aplicação da robótica no jogo, substituindo o dado por um sensor de toque e incorporando um carrinho controlado pelos alunos como pião. No entanto, é importante observar nesta abordagem a subutilização do recurso tecnológico. Almeida e Valente (2011) destacavam que, apesar da disseminação das TDIC, seu uso muitas vezes se limitava à mera substituição e automação de práticas tradicionais, o que infelizmente ainda ocorre atualmente. Essa abordagem limitada não aproveita todo o potencial transformador das TDIC na educação, resultando em um subaproveitamento das ferramentas tecnológicas disponíveis, enfatizando, segundo os autores, que se não estão relacionadas com alterações no processo pedagógicos “[...] elas simplesmente automatizam velhas práticas” (Almeida; Valente, 2011, p. 72).

Paula e Valente (2015) destacam a importância da integração de tecnologias digitais no contexto educacional, o que está provocando uma significativa transformação na Educação. No entanto, ressaltam que essas mudanças não devem limitar-se à utilização desses artefatos nas escolas como substitutos diretos de livros e cadernos. Nesse contexto, a simples substituição de ferramentas analógicas por digitais não contribui para uma evolução educacional, tornando-se essencial que os alunos compreendam os princípios por trás das tecnologias que utilizam.

Substituir o dado por um sensor de toque, sem explorar seu funcionamento e possibilidades de programação e o robô como um carrinho de controle remoto, pode reduzir a experiência educacional a uma simples substituição de dispositivos. Isso pode comprometer o potencial educacional da robótica, que deve proporcionar oportunidades para uma aprendizagem mais profunda, quando incorporada de maneira reflexiva nas práticas pedagógicas.

Como mencionado anteriormente, a RME atende alunos do 1º ao 5º ano em sua maioria, contando com apenas onze escolas, com professores formados nas áreas específicas, que atendem estudantes do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental.

Foi recebido pelo questionário apenas um relato de docente com licenciatura em matemática que desenvolveu um trabalho com a robótica:

[...] montei o robô de reconhecimento de cor para trabalhar com o teorema de Pitágoras, o robô reconhecia o card com a resposta certa (P_38 *Q).

Para compreender melhor como foi realizada esta atividade, foi enviada a descrição das propostas desenvolvidas com os estudantes, que consistiu na utilização do robô programado para reconhecer as cores com o objetivo de identificar as respostas corretas sobre os cálculos referentes ao teorema⁵⁵. Conforme a figura 14:

Figura 14 - Estudantes utilizando o robô para identificar a resposta correta



FONTE: Acervo de P_38 *Q, (2022)

É possível observar nesta atividade (figura 14) que a robótica foi utilizada como uma ferramenta atrativa durante o exercício, entretanto, o robô não foi utilizado para problematizar aspectos do teorema de Pitágoras. Desta maneira, mesmo os professores formados em matemática com alunos mais avançados não conseguiram incorporar a robótica de maneira adequada. Isso evidencia a necessidade de formação específica para visualizar e explorar todas as possibilidades que a robótica pode oferecer no contexto da matemática.

A análise dos relatos dos participantes das entrevistas proporcionou uma compreensão aprofundada das experiências vivenciadas por esses profissionais, revelando uma série de elementos essenciais para a integração da robótica no contexto educacional.

Esta categoria da pesquisa investigou como os professores utilizam a robótica como para o ensino de conceitos matemáticos. Observou-se que os professores

⁵⁵ A atividade foi conduzida durante a aula de matemática em uma turma de 9º ano. Inicialmente, os alunos foram divididos em grupos e receberam sete triângulos retângulos para resolver os cálculos propostos, o LudoBot nomeado como Robô Pitágoras e envelopes contendo as possíveis respostas da atividade. Os estudantes deveriam resolver os exercícios e caso encontrassem uma resposta que coincidissem com a solução obtida, deveriam colocar o cartão virado para cima, indicando sua escolha. Por outro lado, se a resposta não correspondesse a nenhuma das alternativas, deveriam revisar o exercício e tentar novamente. Este processo deveria ser repetido para todos os exercícios propostos, visando estimular a compreensão dos conceitos matemáticos

empregaram o robô como um recurso pedagógico atrativo para ensinar tais conteúdos, principalmente por meio de jogos que substituem itens tradicionais, como dados ou piões.

A maioria dos professores que atuam nos anos iniciais do ensino fundamental, são formados em pedagogia e não conseguiram identificar as potencialidades da robótica para o ensino da matemática. Até mesmo licenciados em matemática, muitas vezes não compreendem plenamente as possibilidades da robótica nesse contexto, necessitando de uma formação específica para explorar essas potencialidades.

Embora alguns professores tenham conseguido romper barreiras ao introduzir a robótica em suas salas de aula, muitos permaneceram restritos ao que foi apresentado nos cursos de formação. Falhou-se em inovar, pesquisar ou buscar outras possibilidades de trabalho, além de não explorar efetivamente como uma ferramenta para o desenvolvimento do pensamento estruturado. Em muitos casos, os professores simplesmente levaram material pronto para uso ou orientaram os alunos a seguirem instruções para montar e programar, sem realmente ensinar-lhes os conceitos por trás da robótica. Outro ponto importante que poderia ser explorado é o da Aprendizagem Criativa, onde os alunos são incentivados a criar e programar e não apenas a utilizar materiais prontos. A ausência de atividades investigativas acaba por limitar o potencial da robótica no contexto educacional.

Para efetivar a integração da robótica na educação matemática, é fundamental que os professores explorem diversas formas de utilização, o que demanda tempo e espaço na sala de aula. No entanto, esses recursos são frequentemente escassos devido à carga horária restrita e à necessidade de abordar uma vasta quantidade de conteúdos curriculares. Além disso, é necessário investir em formação continuada que vá além da prática, proporcionando uma base teórica sólida para embasar as atividades pedagógicas.

4.4 IMPACTOS DA FORMAÇÃO CONTINUADA NA PRÁTICA DOS PROFESSORES

Nessa categoria se busca compreender os impactos da formação continuada sobre RE na atuação dos professores, analisando suas experiências didáticas de forma mais abrangente e aprofundada.

Esta categoria é composta com base nas classes 1 e 2 no dendrograma (Figura 10), que estão agrupadas na mesma partição. A classe 1 compreende ($f=59$

ST/280) com um *corpus* textual constituído por palavras como “professor” com 26 ocorrências, “conseguir” com 20 incidências e “trabalhar” que aparece em 18 instâncias. A classe 2 (f=82 ST/280) possui um conjunto textual composto por palavras como “kit”, “crianças”, “material” e “novo”.

A formação continuada dos professores desempenha um papel significativo na construção e reconstrução dos saberes, oferecendo subsídios essenciais para a prática pedagógica docente (Tardif, 2012).

Valente (1999), enfatiza a importância de proporcionar aos professores, por meio da formação continuada, um desenvolvimento que englobe não apenas o domínio técnico e habilidades em tecnologia, mas também leve em consideração o contexto individual do professor e sua integração na prática pedagógica.

A professora entrevistada relata a importância da formação para a sua prática pedagógica:

Tudo o que eu **aprendi na formação continuada** da robótica educacional, eu **apliquei em sala de aula**. Então, se não fosse essa formação continuada, com certeza eu não utilizaria robótica na sala de aula, porque eu não tinha conhecimento sobre a robótica até então. Então, foi bom que eu aprendi. Depois tive outras formações onde eu pude reforçar também aquilo que eu já tinha aprendido para poder trabalhar na sala de aula (P_05*E).

O relato evidencia o impacto positivo da formação continuada, destacando a aplicação direta do conhecimento adquirido em sala de aula e reconhece que, sem essa formação, não teria utilizado esta tecnologia devido à falta de conhecimento prévio.

Prado e Valente (2003), destacam que os progressos na prática pedagógica se tornam visíveis quando as aprendizagens são contextualizadas por meio de experiências práticas significativas, demonstrando a necessidade de uma abordagem reflexiva e adaptativa na formação dos educadores. Conforme se observa nas falas das professoras:

Então, foi muito interessante, porque no curso, naquela tarde, você conseguia ver diversas possibilidades de diferentes anos, né, trabalhando desde lá na pré-escola até o quinto ano e, por vezes, do sexto ano, com o professor que me participava junto no processo. Então, foi bem construtivo todo esse processo da **formação continuada** pela secretaria (P_01*E).

Então, eu que me lembro, assim, a proposta que em cada encontro era sempre, assim, uma montagem, uma ou duas montagens e alinhado a **vários conteúdos** (P_02*E).

As entrevistadas evidenciam a diversidade de aplicações contempladas durante o curso, percebendo a experiência como construtiva. Segundo Tardif (2012), o docente utiliza, adapta e transforma os conhecimentos adquiridos na prática, refletindo o contexto em que se encontra e constituem manifestações desse saber profissional, construído no dia a dia do exercício profissional.

Para mim foi bem interessante porque como a gente não dominava o kit, **não conhecia como trabalhar**, [...] a gente se familiarizou com as peças, com o movimento, com os aplicativos, foi bem importante e bem interessante (P_04*E).

Então, quando eu participei das formações continuadas da robótica, eu **aprendi** realmente tudo desde o começo, porque eu nunca tinha mexido com **programação**, eu não sabia como organizar o LudoBot, eu não sabia como fazer as ligações, descarregar, e aí depois eu fui aprendendo, utilizar, fazer aquelas programações básicas, seguidor de linha, aquele que faz o movimento como se fosse uma roleta, então eu aprendi desde o começo (P_05*E).

Araújo (2020) destaca que as tecnologias demandam uma constante necessidade de aprendizado, no entanto, para viabilizar esse processo, é essencial oferecer as condições adequadas, tais como formação continuada que integra tecnologias nos métodos de ensino, infraestrutura apropriada, tempo para planejamento, e oportunidades de troca e compartilhamento de conhecimentos entre os colegas. Esses fatores contextuais são evidenciados nas respostas dos professores.

O curso módulo iniciante, ele deu todo o **embasamento pra se trabalhar** com o **kit**, mas trabalhando também com a parte teórica bem alinhado ao currículo [...] Por exemplo, alguns conteúdos que são obrigatórios, que tem essa que a robótica pode ser uma ferramenta **auxiliar** nesse processo (P_01*E).

[...]e eu acho que essa **troca** que teve... cada professora foi lá e falou o que fez, eu acho que isso vale muito e isso tinha que acontecer mais vezes (P_03*E).

Imbernón (2009) destaca que a interação com pares e estudantes pode ser entendida como uma forma de colaboração, uma atividade essencial para o contínuo aprendizado, assim as trocas entre pares que ocorrem durante as formações são essenciais para o desenvolvimento dos cursistas.

Oliveira (2019), menciona que o processo de inovação muitas vezes está impregnado de uma sensação de insegurança, especialmente quando se lida com atividades que envolvem ferramentas complexas, como a RE. Os autores enfatizam que, mesmo que os benefícios dessa ferramenta sejam compreendidos, cada professor tomará a decisão sobre como incorporá-la em sua prática, o que requer um nível de familiaridade com a tecnologia, bem como a habilidade para agir de forma autônoma e se adaptar. Além disso, os discursos sugerem que o ambiente em que o professor trabalha também desempenha um papel fundamental na forma como essa integração é realizada.

Então, o que me chamou muito a atenção são essas possibilidades, foi um despertar pra entender que com a robótica ela pode estar presente em sala de aula e que **não é difícil** de se trabalhar, né? (P_01*E).

Campos (2011), definiu a robótica como um conceito tecnológico diferenciado que permite criar um ambiente educacional motivador e criativo, entretanto, afirmava que muitos professores apresentavam pouco envolvimento com as tecnologias em suas práticas de ensino. Atualmente, ainda encontramos diversos profissionais da educação que permanecem reticentes em incorporar a robótica em suas práticas pedagógicas, seja por falta de familiaridade com a tecnologia, preocupações sobre a complexidade da implementação ou desconhecimento sobre como integrá-la de forma significativa ao currículo escolar. Estas crenças limitantes precisam ser desmistificadas, principalmente, quanto às supostas dificuldades de implementação.

A robótica não é algo complexo a ponto de um professor apenas, especialista, precisar conduzir essas atividades, que um professor que seja ele corregente de área [...] trabalhar robótica, com montagem simples, com programação simples, você consegue desenvolver isso em **sala de aula** (P_01*E).

[...] Olha, para o primeiro contato eu achei, assim, uma **dificuldade** moderada, sabe, para mim que nunca tive contato com isso, então, para mim era uma linguagem que eu não conhecia, então eu encontrei uma dificuldade média, [...] porque eu nunca tinha visto, então o primeiro contato, mas eu achei muito boa, gostei bastante (P_02*E).

Nóvoa (2022), afirma ser incompreensível que as escolas ainda hoje, na "era digital", permaneçam alheias às transformações sociais, pois “[...] a educação já não cabe no formato do final do século XIX, [...] precisa da coragem da metamorfose, de transformar a sua forma” (p. 15). Atualmente, espera-se que o professor adquira o

papel de mediador da aprendizagem, em contraste com a concepção anterior em que era considerado detentor exclusivo do conhecimento escolar. Nesse contexto, a formação continuada desempenha um papel fundamental, impactando nas mudanças dos métodos de ensino e nas estratégias didáticas, como evidenciado pelos relatos:

[...] o que impactou foi esse **abandono gradativo do papel** mesmo da gente poder trazer o máximo para questões da realidade, trazendo para o mundo da **tecnologia** (P_02*E).

[...] impactou no sentido de que eu posso **explorar o conteúdo de uma maneira diferenciada, atrativa** para o meu aluno e seria isso explorar esse conteúdo de outra maneira, não só através daquele método tradicional com o livro, com o caderno, com o quadro, seria essa prática da vivência com o aluno desafiando ele (P_03*E).

A formação pode funcionar como impulsionadora de inovações educacionais, destacando a importância do comprometimento contínuo com o desenvolvimento profissional, exemplificado pelas formações subsequentes para reforçar e aprofundar seus conhecimentos, como relata a professora P_01:

[...] o **curso** da robótica foi um disparador, eu ia atrás de outras formações, alinhado a área de tecnologia que a **secretaria** trouxe.

Nesse contexto, Araújo (2020) ressalta que a atuação do professor constitui um contínuo processo de redefinição de saberes, o que envolve superar obstáculos relacionados à aprendizagem, ministrar aulas e estar atualizado com conhecimentos teóricos inovadores, garantindo, assim, o direito à aprendizagem de seus alunos.

[...] a gente não pode ficar, **limitado** o cuspe e o giz, a gente fica limitado, às vezes, um instrumento que seria o kit ou mais uma ferramenta para que a gente possa fortalecer a nossa prática pedagógica e ali você não tem limite... na sala de aula você não tem limite mesmo. Porque às vezes tem criança que vai **aprender** ali com giz, ou outra vai aprender com papel ou outra com a caneta, ou com o mapa e outra vai aprender com o kit da robótica (P_04*E)

De acordo com Nóvoa (2019), o novo paradigma educacional deve ser complementado pela formação continuada, que se destaca como um dos cenários mais essenciais para fomentar essa coletividade na prática educativa, proporcionando aos educadores a chance de aprimorar suas habilidades e competências.

A formação é fundamental para suprir as necessidades de conhecimento tecnológico dos professores e no estímulo a experiências de aprendizagem

significativas, desempenhando assim o papel social da escola ao proporcionar acesso à tecnologia e à robótica.

Os impactos da formação continuada, na prática dos professores, são significativos, sendo percebidos ao longo do estudo, mudanças na ampliação do domínio técnico do kit e a capacidade de integrar efetivamente a robótica em suas práticas pedagógicas. Contudo, os trabalhos com os conteúdos curriculares de matemática não foram desenvolvidos como o esperado.

Embora tenha havido progresso em áreas como o uso de tecnologias e a implementação de abordagens interdisciplinares, muitos professores ainda enfrentam desafios para alinhar os conceitos de robótica com os objetivos específicos do currículo de matemática. A integração efetiva da robótica poderia, por exemplo, incluir a aplicação de conceitos matemáticos fundamentais para auxiliar os alunos na visualização e aplicação de teorias abstratas em contextos práticos e concretos.

Torna-se necessário incluir nas formações módulos específicos que abordem estratégias para a integração dos conteúdos matemáticos com atividades de robótica, impactando tanto a elaboração de atividades práticas, como na identificação e exploração de oportunidades de ensino matemático da robótica.

4.5 PERCEPÇÕES E SABERES SOBRE A UTILIZAÇÃO DA ROBÓTICA EM SALA DE AULA

Nesta categoria, o objetivo é compreender as percepções e os saberes dos professores sobre a integração da robótica nas salas de aula regulares do ensino fundamental, conduzida por meio da análise das classes 3 e 4 no dendrograma as quais estão consolidadas na mesma partição.

A análise abrange as práticas que promovem o engajamento, estimulam interações e parcerias, bem como, a compreensão dos desafios enfrentados pelos professores ao incorporar a robótica no ambiente escolar, considerando aspectos emocionais e questões práticas relacionadas à gestão da sala de aula.

A classe 3 compreende (f=46 ST/280) um *corpus* textual constituído por palavras como “autonomia”, “experimentar”, “programação” e a classe 4 (f=40 ST/280) possui um conjunto textual composto por palavras como “desafiar”, “Scratch” e “explorar”. Indicando as percepções dos professores para se compreender a dinâmica

da implementação da robótica e os diferentes caminhos percorridos para promover o engajamento e a aprendizagem dos alunos.

O trabalho com a robótica em sala de aula exige diversos saberes docentes, conforme delineado por Tardif (2012). Inicialmente, precisam adquirir os saberes da formação profissional, desenvolvida por meio do curso sobre RE, que embasa todo o trabalho em sala de aula. Durante a formação continuada, os professores revisitam e atualizam seus saberes disciplinares, que abrangem áreas como matemática e ciências, integrando aos saberes curriculares métodos e recursos pedagógicos relacionados à robótica que orientam a seleção e organização dos conteúdos. Como relatado na resposta ao questionário sobre a formação:

Além de aprender, reaprender a parte tecnológica, nos abre para diferentes possibilidades diante de habilidades que muitas vezes não **exploramos** e não contextualizamos em nosso planejamento, como levantamento de hipóteses, construção, desconstrução e criação de estratégias em **sala de aula** (P_18*Q).

O domínio dos recursos tecnológicos permite com que sejam ampliadas consideravelmente as possibilidades didáticas, oportunizando o desenvolvimento de habilidades essenciais que, muitas vezes, são subestimadas no planejamento educacional tradicional.

Ao implementar atividades de robótica utilizando o kit *LudoBot*, os professores desenvolvem principalmente os saberes experienciais, que emergem da prática e são validados por meio dela, manifestando-se em habilidades que abrangem a compreensão de “saber-fazer e de saber-ser” (Tardif, 2012, p. 39). O relato da entrevistada demonstra estes saberes:

Quando eu dei **aula** para todas as crianças, eu pude ver o pensamento de cada um. E aí eles foram **executando** esses **robózinhas** e dividimos em **grupo** cada um tinha uma missão nesse **grupo**. E essas missões elas iam sendo alternadas e daí eu vou lançando **desafios** para eles (P_04*E).

O relato acerca do uso da robótica em sala de aula, ressalta a relevância dos saberes experienciais, uma vez que, a professora personaliza sua metodologia de ensino organizando os estudantes em equipes e designando missões específicas para promover a cooperação e habilidades de resolução de conflitos. Para Kenski (2013), é essencial repensar a dinâmica da sala de aula, visando adaptar as atividades

educacionais para promover o trabalho colaborativo, fundamental para a assimilação de conhecimentos e, também, para a criação de novos saberes.

O compartilhamento de ideias e a constância na interação promovem transformações mentais e o desenvolvimento intelectual. O saber disciplinar frequentemente se manifesta de forma interdisciplinar, demonstrando a integração entre diferentes áreas de conhecimento. A interdisciplinaridade acaba por se tornar uma nova forma de organização do conhecimento disciplinar, principalmente devido à estrutura predominante do sistema educacional que, muitas vezes, resulta em práticas fragmentadas e na especialização crescente do saber (Araujo, 2020).

Essas práticas demonstram a importância de uma abordagem educacional que reconheça e valorize a experiência do professor, enquanto incentiva a participação ativa dos alunos na construção do conhecimento. Conforme a continuação do relato de experiência:

Eu **gosto muito** dessa dinâmica e eles criam esses caminhos, então, nesse caminho eles criam obstáculos, eles mesmos **programam**, e eles mesmos percebem, não é dessa forma para fazer, que você tem que voltar [...] eles falam professora eu criei tal coisa, eu achei incrível, então, eu vou saber o que o primeiro **programou** na cabecinha dele para ele poder realizar e aí eu sempre trabalho em cima disso, o que ele estava pensando para trazer para a realidade. Então quando ele traz para a realidade ele percebe as possibilidades da tecnologia, da robótica (P_04*E).

O relato destaca uma dinâmica de ensino que promove a autonomia e a criatividade dos alunos na construção de caminhos e obstáculos programados por eles mesmos. Essa prática está diretamente relacionada ao ensino da matemática, pois ao programar esses caminhos, os alunos utilizam conceitos de geometria para observar e calcular as distâncias, aplicam álgebra ao manipular variáveis, e exploram estatística ao coletar e analisar dados sobre o desempenho dos robôs, mesmo sem a sistematização destes conteúdos eles aparecem na prática.

No desenvolvimento do Pensamento Computacional, os alunos decompõem tarefas complexas em partes menores, reconhecem padrões de erro para ajustar suas estratégias, abstraem ideias principais do problema e desenvolvem sequências de passos precisos para programar os robôs. Este processo iterativo de testar, analisar e ajustar suas soluções fortalece suas habilidades de resolução de problemas e pensamento crítico.

Quando os alunos percebem que precisam ajustar seus planos e experimentar novas abordagens, estão aplicando criticamente a matemática e a lógica ao seu trabalho possibilitando concretizarem suas ideias de maneira prática.

Santos (2020) destaca que a robótica, como ferramenta educacional, torna conceitos abstratos mais acessíveis aos alunos, facilitando a compreensão de diversos conteúdos, incluindo matemática. Embora sejam reconhecidas as possibilidades de integração curricular, o êxito da utilização dessa tecnologia depende da habilidade do professor em aplicar sua criatividade (Campos, 2019).

Resnick (2020) enfatiza que a tecnologia oferece aos alunos oportunidades expandidas de como criar e expressar suas próprias ideias ao interagir com objetos ou interfaces digitais. Essa abordagem, que se concentra em projetos e nas paixões individuais dos alunos, está presente na espiral da Aprendizagem Criativa, onde a robótica pode desempenhar um papel fundamental no cultivo e no aprimoramento da criatividade dos estudantes.

O relato da entrevistada colabora com o entendimento da utilização da robótica para demonstrar na prática conceitos abstratos:

[...] eu acho que é bom porque você traz para a prática o **conceito** porque se você vai ali, você tem o **conceito** e você não bota ele em prática o **robô** também não vai funcionar não vai fazer então aquilo ali é muito real então isso que é interessante (P_02*E).

A utilização da RE visa tornar conceitos abstratos mais acessíveis para os alunos, de maneira lúdica, proporcionando oportunidades significativas de interação e aprendizado prático.

Kenski (2013) ressalta a importância de considerar as mudanças necessárias nas condições de trabalho e no currículo escolar ao incorporar essas novas ferramentas tecnológicas. Embora se reconheça o potencial de integração com os conteúdos curriculares, destaca-se a importância da habilidade do professor em explorar criativamente essa tecnologia (Campos, 2019).

A integração da tecnologia para facilitar o processo de aprendizado reflete a visão de Papert (1985), que defendia o envolvimento ativo das crianças nesse processo. Ele compara essa abordagem ao trabalho de construtores que requerem materiais para suas criações, destacando o papel dos computadores como ferramentas facilitadoras nesse contexto educacional.

Conforme Oliveira (2022), a introdução da robótica como recurso pedagógico proporciona ao professor maior confiança para integrá-la à sua prática, pois o processo envolve o projeto, testar o robô, preparar o ambiente e executar a experiência com os alunos, resultando em um domínio mais amplo do processo. Os estudantes, ao participarem de aulas mediadas por essa tecnologia, demonstram maior envolvimento e sensibilidade para a aprendizagem dos conteúdos. Mesmo sem aprender diretamente sobre a montagem e programação do robô, eles frequentemente manifestam curiosidade sobre seu funcionamento, o que desperta questões relacionadas à robótica e envolve o professor no processo de ensino, aumentando sua confiança em promover gradualmente essa prática em sua docência. Como é possível observar no relato “[...] e aí eu pensei assim, olha a gente não vai nem sonhar em fazer **programação** nada e para nossa surpresa em três meses eles conseguiram **programação**, então foi muito legal!” (P_04*E).

O curso sobre RE abordou brevemente conceitos fundamentais para a programação do kit *LudoBot* e disponibilizou tutoriais contendo exemplos básicos, os quais os professores poderiam empregar para introduzir o tema com os alunos. Com base nessas ferramentas, alguns deram início a esse processo:

Os estudantes participaram, da **programação** e da **montagem** do **robô**. Num primeiro momento, eu deixei eles manusearem todo o material, brincarem, olharem tudo, matar a curiosidade, pra depois a gente trabalhar a montagem do **robô**, explicando a função de cada parte, que era necessário fazer as ligações corretas, pra que ele entendesse os **comandos**. E aí depois fomos para o computador [...] Fiz essa atividade toda em conjunto, não foi individual, nós fizemos no coletivo, eu mostrando pra eles na TV multimídia, e aí eu ia chamando algumas crianças que queriam, ou por sorteio, pra poder eles irem lá e digitando o passo a passo na hora de fazer a **programação** (P_05*E).

A partir da exploração dos materiais e utilizando as bases iniciais da formação foi possível explorar a programação com os estudantes, resultando no desenvolvimento de novos conceitos. Oliveira (2022) aponta que o enfoque pedagógico centrado no uso do robô como um meio para facilitar a aprendizagem de conteúdos representa a maneira mais direta de incorporar a robótica ao dia a dia escolar. Embora o ensino da programação possa não ser seu objetivo central, ele surge como uma consequência natural e até mesmo desejável do trabalho educacional mediado pela robótica.

A atividade relatada de maneira coletiva e com explicações detalhadas sobre a montagem e a programação é interessante no início, mas não deve ficar restrita a isso. Os alunos precisam ter acesso ao computador, aos comandos, testar os blocos, compreender suas funções e corrigir os possíveis erros para que sejam desenvolvidas as potencialidades intelectuais da programação.

À medida que o trabalho com a robótica avança na sala de aula, o professor adquire gradualmente confiança para propor atividades que abordem a montagem e a programação dos robôs. Além disso, ao observar experiências bem-sucedidas de colegas, sente-se motivado a se desafiar e explorar novas possibilidades em sua prática:

Eu vi as crianças **programando** e muito rápido, então a professora propôs uma aula [...] o desafio era levar o carrinho de um lugar ao outro e voltar [...] e aí eu cheguei para a criança e falei: como você fez isso? [a criança respondeu] Colocando aqui nos blocos... E eu vi que eles falaram, [e eu pensei], por que eu não propus isso para os meus alunos? (P_03*E).

Ao presenciar a colega conduzindo a atividade com sucesso, a professora percebeu o potencial da proposta e reconheceu que poderia adaptá-la para seus próprios alunos. Isso ressalta a relevância do compartilhamento de práticas pedagógicas entre os pares, mostrando como a observação e o aprendizado mútuo podem enriquecer o ambiente educacional e beneficiar os estudantes.

Segundo Tardif (2012), as trocas entre os professores constituem os *saberes experienciais* que se incorporam à experiência individual e coletiva e permitem aos docentes reconhecer padrões, antecipar dificuldades e elaborar estratégias de ensino. Além disso, Pimenta (2006) destaca que os conhecimentos adquiridos pela experiência são moldados ao longo da formação e da prática, através da reflexão e da colaboração com colegas, promovendo o desenvolvimento profissional.

Tratando sobre a prática da robótica em sala de aula, a professora relata que:

[...] tem aula onde só uma equipe consegue **programar** (P_02*E)

A docente salienta que em algumas aulas não é possível desenvolver propostas de montagem e programação em conjuntos, evidenciando sua habilidade em compreender as dinâmicas específicas das atividades e, essa percepção, permite ajustar sua estratégia ao tempo disponível e às necessidades dos alunos. Os saberes

desenvolvidos por meio da prática profissional permitem que o professor perceba a necessidade de tempo no trabalho com a RE:

Precisa de tempo. Uma **aula** só, é claro, não vai dar para você fazer o trabalho com todos, então essa, essa ansiedade tanto do professor quanto das crianças quando pegam o material da robótica é um **desafio** e também precisa ficar bem atento. Não cair em um **erro** de atropelar as coisas (P_04*E).

A entrevistada ressalta que uma única aula não é suficiente para desenvolver todas as etapas necessárias, destacando a importância de evitar a pressa tanto por parte do educador quanto dos alunos ao lidarem com o material de robótica. Essa observação ressalta a importância de um planejamento cuidadoso e da distribuição adequada do tempo para garantir que todos os estudantes possam se engajar de maneira significativa e compreender os conceitos propostos.

Conforme Campos (2017), quando os professores optam por focar na programação durante suas aulas, enfrentam limitações de tempo para efetuarem também a construção, tornando necessário o acesso a robôs pré-construídos com o intuito de garantir que os alunos disponham de tempo suficiente para trabalhar na programação e controle dos dispositivos.

Tendo em vista que a Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018) reconhece a relevância de incorporar o ensino de programação e o pensamento computacional no currículo dos estudantes, essa prática pode estar vinculada as atividades de RE. O pensamento computacional e a RE estão profundamente ligados, pois ambos exigem habilidades de resolução de problemas e programação. Na RE, os alunos aplicam o pensamento computacional para programar os robôs, decompor problemas e criar algoritmos para alcançar resultados específicos (Rocha; Lara; Muller, 2022).

Valente (1999) sugere que o computador pode ser empregado tanto para a transmissão de informações quanto para aprimorar o ambiente de aprendizagem. Em ambos os casos, os estudantes utilizam essa ferramenta para realizar diversas atividades, como resolver problemas, redigir textos e fazer cálculos. O autor enfatiza que a ampliação do conhecimento ocorre quando, tanto alunos quanto professores, se dedicam a buscar novos conteúdos e estratégias, utilizando o computador como uma ferramenta auxiliar nesse processo.

O software de programação do kit *LudoBot* foi inspirado na organização de programação em blocos do *Scratch*, sendo utilizado por alguns professores para ensinar os estudantes:

Então, e quando eu ensinei o **scratch** [...] eu só falei para eles, olha, você coloca [esse bloco] dá o primeiro **comando**, quando você clicar na bandeirinha, você faz esse exercício [...] as crianças arrasaram de se inventar, colocar um polvo no fundo do mar que subia, brilhava, rodava (P_03*E).

O *Scratch* é uma plataforma amplamente reconhecida e utilizada em muitos programas de RE para introduzir conceitos de lógica de programação, porque oferece uma abordagem divertida e envolvente para despertar o interesse dos jovens aprendizes pelo mundo das tecnologias. A plataforma de programação foi criada com base nos princípios da Aprendizagem Criativa, chamados de “*P*” que são os *projetos*, a *paixão*, os *pares* e o *pensar brincando*, em um processo espiral que envolve uma abordagem sistemática de aprendizado, enquanto os incentiva a trabalhar em equipe (Resnick, 2020).

[...] os pequenos, eles gostam mais mesmo no sentido de eles querem brincar, eles não ficam muito presos a **programar**. E os grandes não, eles querem **programar**, e falam “puxa, você viu o que eu fiz, a aranha lá” por exemplo, a aranha foi para frente, foi para trás e ainda fez a pirueta “como que você fez isso?” Eles querem trocar, [...] eles querem já o conhecimento (P_04*E).

De acordo com Tardif (2012), os *saberes experienciais* são evidenciados quando os docentes percebem nuances que somente a prática permite identificar. Durante a experiência com a programação, a professora notou uma diferença marcante nos interesses e abordagens dos alunos, dependendo de sua faixa etária e diante dessas observações, teve a oportunidade de adaptar seu planejamento para atender melhor às necessidades e preferências de cada grupo.

Tratando sobre a autonomia dos estudantes, a professora entrevistada relata que percebeu muitos avanços com o desenvolvimento do trabalho com a robótica:

Eu achei que eles ficaram mais com mais **autonomia**, no sentido de coragem, não ter **medo** de **errar** de **experimentar** mesmo, então é o que eu gosto de provocar ali nas crianças esse **experimento** não ter **medo** de **errar**. Pensa naquilo que você está fazendo, pesquisa, pergunte para quem sabe, se você não sabe, se tem dúvida, pergunta, **experimenta**. É muito gostoso de ver isso (P_04*E).

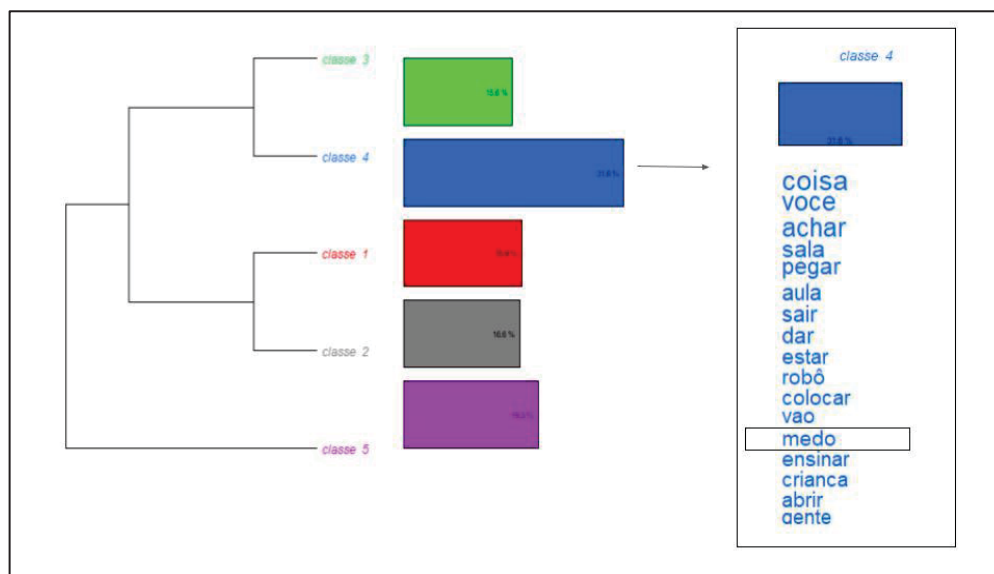
O envolvimento dos estudantes com a robótica contribuiu para o desenvolvimento da autonomia. Resnick (2020) aponta que esta independência é estimulada pelo ambiente de aprendizagem que valoriza a exploração, a pesquisa e o diálogo entre os pares, facilitando o desenvolvimento da criatividade. O autor argumenta que os sistemas educacionais penalizam os erros desconsiderando, assim, a criatividade dos alunos, pois, para promover o desenvolvimento de pensadores criativos, é essencial criar ambientes que incentivem a experimentação e o aprendizado a partir dos erros. Neste sentido, a programação tem grande potencial porque oferece uma flexibilidade única em comparação a outras atividades: em projetos físicos, é difícil corrigir erros, entretanto, na programação é mais fácil desfazê-los por meio de ajustes, permitindo aos alunos uma maior liberdade para tentar novas abordagens (Resnick, 2020).

De acordo com Oliveira (2022), nos contextos educacionais é essencial que os erros sejam encarados como uma oportunidade para reorientar as práticas pedagógicas, reconhecendo-os como elementos construtivos no processo educativo. Segundo o autor, os erros construtivos são marcados pela perspectiva lógico-matemática, onde as hipóteses dos alunos ao resolverem problemas divergem da lógica dos professores, no entanto, devem ser vistas como parte do processo de construção do conhecimento das crianças.

Ao mesmo tempo, em que os alunos são encorajados a experimentar e a desenvolver autonomia em relação à robótica, os professores enfrentam o desafio de superar os seus próprios medos.

Durante a análise das entrevistas realizadas com o *software* IRAMUTEQ, a ferramenta de Classificação Hierárquica Descendente (CHD) permitiu uma análise mais aprofundada, possibilitando a obtenção de uma ideia dos temas agrupados nas classes e estabelecendo conexões com o contexto de onde foram extraídas as palavras. O dendrograma derivado permite visualizar as mesmas classes, juntamente com as palavras que as compõem, chamando a atenção para a presença da palavra “medo”. Conforme pode ser observado na figura 15:

Figura 15 - Classificação Hierárquica Descendente (CHD) e as palavras que compõem a classe 4



FONTE: A autora, adaptado dos dados da pesquisa gerados pelo Iramuteq, 2023.

A classe 4 (31.6%) destaca-se por abordar interações sociais e comportamentais, evidenciadas pelas palavras como: coisa, você, achar, sala, pegar, aula, sair, dar, estar, robô, colocar, vão, medo, ensinar, criança, abrir e gente. Essas palavras refletem a diversidade de atitudes, emoções e comportamentos observados tanto entre alunos quanto entre professores e ilustram a complexidade das interações sociais. A presença do termo “medo” sugere as preocupações e desafios enfrentados por professores. Conforme pode ser observado nos relatos:

Eu acho que em primeiro lugar que foi uma barreira, que era uma barreira que eu tinha enquanto pessoa e levava, a gente acabando arrastando para o profissional, [...] tem **medo** de praticar o novo (P_02*E).

Cada escola tem 10 kits [LudoBot] e tem gente que não sabe, [...] está guardadinho em alguma caixa, mas eu vejo também um pouco cultural, assim a gente tem **medo** de usar as coisas de quebrar, coisa que a criança não tem **medo**. Tem mais um receio do professor mesmo esse **medo** do novo (P_03*E).

Os relatos das entrevistas evidenciam o medo da novidade como um obstáculo à adoção da RE nas escolas. Destacam que esse temor está enraizado em preocupações pessoais, culturais e institucionais, tanto pela falta de familiaridade com a tecnologia quanto a insegurança em integrá-la ao ambiente educacional.

Para Prado e Valente (2003), os professores enfrentam desafios ao lidar com diferentes concepções e valores educacionais, o que pode gerar dúvidas e conflitos. Muitas vezes, eles se sentem isolados na tentativa de introduzir inovações, devido à

falta de apoio dos colegas e das questões pessoais. As barreiras institucionais, como a organização do tempo e do currículo, também dificultam a implementação de mudanças na prática pedagógica.

Conforme Ribeiro (2023), outra argumentação está relacionada à formação inicial que, por vezes, se deu em um período no qual a tecnologia ainda não estava tão desenvolvida. Muitos desses profissionais foram educados sob a premissa de que manipular algo do qual não se tinha conhecimento poderia resultar em danos, e essa mentalidade ainda persiste, influenciando suas práticas educacionais. Oliveira (2022) corrobora com esta constatação e aponta que os professores como “imigrantes digitais” foram instruídos com a máxima de que não poderiam mexer para não estragar. Em contrapartida, essa apreensão não é partilhada pelos alunos “nativos digitais”, que cresceram imersos na sociedade da informação e adotam uma abordagem mais exploratória. Superar esses medos requer não apenas formação técnica, mas, também, uma mudança na cultura organizacional e no apoio institucional à inovação educacional.

Talvez a minha falta de conhecimento mesmo, o que eu podia explorar mais, a falta de tempo como professora de também explorar o recurso do Ludo, explorar o mDesigner [...] até assim o cuidado que as escolas têm de a gente usar os recursos tecnológicos. Quando a gente está lá dentro da escola a gente tem muito receio de perder uma pecinha de sumir com todo esse material [...] Je eu tinha esse **medo**, então eu entendo o que o professor está falando, as diretoras têm **medo** de perder, isso é um bloqueio (P_03*E).

A atenção dedicada ao cuidado e manuseio do material revela uma visão de que a tecnologia é compreendida com cara e delicada, suscitando apreensão entre os professores. Kenski (2013) analisa a perspectiva que associa a tecnologia a aspectos negativos, resultando em um sentimento de medo e variadas reações, que vão desde o desconforto e a resistência até a admiração e o afeto.

De acordo com Almeida e Valente (2011), a integração de recursos tecnológicos provoca sentimentos de tensão e conflito, pois muitos professores se veem obrigados a sair de suas zonas de conforto, o que resulta em insegurança.

Kenski (2013) argumenta que é fundamental que os educadores tenham tempo e oportunidades para se familiarizarem com as novas tecnologias educacionais, compreendendo suas capacidades e limitações. Isso lhes permite tomar decisões conscientes sobre a melhor forma de utilizar essas tecnologias e segurança para ensinar os diversos tipos de conhecimento.

Os professores enfrentam o desafio de superar o medo, que surge da preocupação de que os alunos possam cometer erros ou encontrar dificuldades além do seu alcance de resolução. Isso requer uma mudança de mentalidade, para que estejam dispostos a abraçar a incerteza e a imperfeição como parte natural do processo de aprendizagem:

[...] a gente pode proporcionar para a criança, pode só dar o início que eles arrasam. Eu acho que é porque a gente tem muito **medo** de **errar**, a gente não **explora** como os alunos **exploram**. Daí a importância da aprendizagem criativa, para desconstruir isso (P_03*E).

A Aprendizagem Criativa proporciona às crianças a oportunidade de explorar, experimentar e criar de forma autônoma e colaborativa, permitindo que desenvolvam habilidades essenciais, como pensamento crítico, resolução de problemas e expressão criativa. Essa abordagem favorece a superação da insegurança, incentivando a tentativa, o erro e o aprendizado contínuo, onde cada criança pode descobrir e desenvolver seu próprio potencial (Resnick, 2020).

Prado e Valente (2003) enfatizam a importância de incentivar os professores a buscar novas abordagens pedagógicas, compartilhando suas dúvidas e incertezas de forma reflexiva. Eles destacam a necessidade de reconstruir um referencial pedagógico que valorize o uso da tecnologia como meio de repensar e transformar o processo educativo na sociedade atual. No entanto, é essencial que os professores reconheçam e superem esses receios, se sintam confiantes para desempenhar um papel de orientação e de suporte, criando um ambiente seguro e encorajador, onde os erros são vistos como oportunidades de aprendizado.

A análise dos relatos das entrevistas nesta categoria permite compreender que as percepções sobre o uso do kit *LudoBot* em sala de aula só é alcançada por meio dos saberes da experiência. É por meio da prática e da vivência direta que os professores podem entender completamente os desafios, as potencialidades e os impactos desse recurso pedagógico no processo educacional.

Os desafios apontados pelos professores abrangem diversas áreas, incluindo limitações organizacionais, insegurança diante das novas tecnologias e falta de conhecimento específico sobre o tema. Esses aspectos ressaltam a importância de adotar estratégias abrangentes para superar tais dificuldades e promover uma compreensão mais ampla dos benefícios da RE, especialmente em disciplinas como a

Matemática, como explorado nesta pesquisa. Estas análises levam às reflexões sobre o progresso da pesquisa e na próxima seção serão apresentadas as considerações finais sobre a pesquisa.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente dissertação buscou analisar de que forma os docentes egressos da formação continuada de robótica educacional utilizam os saberes e conteúdos do curso em seu processo de ensino de conceitos matemáticos no Ensino Fundamental.

Assim os objetivos específicos evidenciaram como as formações continuada de professores, utilizando a robótica educacional, têm ocorrido no contexto brasileiro; permitindo caracterizar o perfil dos professores egressos da formação continuada sobre robótica educacional; identificar como os professores utilizam a robótica educacional no processo de ensino de conceitos matemáticos e verificar de que maneira os saberes e os conteúdos presentes na formação continuada sobre robótica educacional impactaram a prática dos professores em sala de aula.

A RE, como um recurso interdisciplinar, tem potencial para facilitar a integração curricular, pois proporciona a construção do conhecimento tanto para professores quanto para os estudantes, ao possibilitar práticas de resolução de problemas de maneira contextualizada. Contudo, a decisão de focar em discussões relacionadas ao ensino da matemática, se justifica pela necessidade da integração cuidadosa e reflexiva entre estes conteúdos e as ferramentas tecnológicas disponíveis para os alunos dos Anos Iniciais.

Considerando a experiência adquirida ao longo da pesquisa, voltamos à questão inicial: *de que forma os docentes egressos da formação continuada de RE, desenvolvida pela Secretaria Municipal da Educação de Curitiba, utilizam os saberes e conteúdos do curso no processo de ensino de conceitos matemáticos no Ensino Fundamental?*

Para responder a esta indagação precisamos esclarecer que o principal enfoque deste estudo reside no trabalho realizado com o componente curricular de Matemática. No entanto, dada a natureza interdisciplinar da formação, optamos por incluir os dados de todos os participantes, visando construir uma caracterização mais abrangente e obter subsídios para futuras iniciativas de formação.

Tratando sobre a SME de Curitiba, trata-se de um público predominantemente feminino, com idades entre 41 e 45 anos, com mais de 10 anos de experiência profissional. A prevalência de docentes com idades entre 41 e 45 anos na formação é relevante, pois contradiz a suposição inicial de que os mais jovens teriam maior interesse em adotar tecnologia em suas práticas educacionais. Isso indica que

profissionais com mais experiência estão dispostos a explorar e integrar novos recursos em seu trabalho.

A formação acadêmica majoritária é Licenciatura em Pedagogia, seguida por outras áreas como Letras, Educação Física, Ciências Sociais e Matemática, quase todos com pós-graduação, incluindo alguns com Mestrado. Pedagogos predominam nos primeiros anos da Educação Básica, devido à legislação vigente, no entanto, há diversidade de áreas representadas, incluindo dupla titulação e especializações, o que enriquece o panorama de conhecimentos.

A hipótese inicial era que haveria uma predominância de professores das áreas de Ciências, Corregência e, principalmente, de oficinas da Educação em Tempo Integral, devido às oportunidades de trabalhar com projetos e a maior liberdade em relação aos conteúdos curriculares. No entanto, essa expectativa não se concretizou, prevalecendo a função de regentes de turmas dos anos iniciais, principalmente dos 4º e 5º anos.

Os cursistas afirmaram trabalhar em dois turnos, principalmente em escolas regulares com turmas da Educação Infantil e dos primeiros anos do Ensino Fundamental e atendem diversas turmas, desde a Educação Infantil até o Ensino Fundamental, incluindo alunos da Educação de Jovens e Adultos (EJA). Estes professores enfrentam uma carga de trabalho considerável, tendo pouco tempo disponível para se dedicar ao planejamento de atividades diferenciadas com a robótica.

Geograficamente, estão distribuídos em diferentes núcleos regionais de Curitiba, com maior concentração nos núcleos do Cajuru e do Portão. Estas localizações indicam que muitos profissionais necessitaram se deslocar por boa parte da cidade para participar da formação presencial e este pode ter sido um impeditivo para a participação ou motivo de desistência.

As respostas indicam que alguns professores já possuíam conhecimentos anteriores sobre o tema, seja por experiência profissional anterior ou por formações específicas em ferramentas como Arduino, *Scratch* e *MicroBit*, sugerindo o interesse prévio na temática e a necessidade de opções de aprofundamento teórico e prático.

Com relação aos objetivos específicos desta pesquisa: *entender como os professores utilizam a RE no processo de ensino de conceitos matemáticos* e, também, *de que maneira os saberes e os conteúdos presentes na formação continuada sobre RE impactaram a prática dos professores em sala de aula*.

A primeira categoria trata sobre a utilização da RE no ensino de conceitos matemáticos abordou como os professores utilizam a robótica para o ensino de conceitos matemáticos, observamos que a sua utilização se dá como uma ferramenta pedagógica, com o robô servindo como um elemento atrativo para facilitar a compreensão dos conteúdos matemáticos em atividades práticas, tais como jogos, substituindo itens tradicionais como dados ou piões.

Entretanto, é importante notar que a maioria dos professores que ensinam matemática nos anos iniciais do ensino fundamental, são formados em pedagogia e não estavam plenamente cientes das amplas possibilidades de integração entre a robótica e a matemática. Mesmo os licenciados em matemática enfrentam dificuldades para perceber essa integração sem uma formação específica que lhes permita enxergar essas potencialidades de forma clara.

A segunda categoria responde ao terceiro objetivo desta pesquisa ao apresentar os impactos da formação continuada na prática dos professores. A partir dos relatos são evidentes esses impactos, refletindo-se em mudanças perceptíveis no domínio técnico do *kit* e na capacidade de integrar efetivamente a robótica em suas práticas pedagógicas, além do aumento significativo da confiança ao experimentarem novas abordagens e estratégias pedagógicas. O curso desempenhou um papel fundamental ao atender às demandas por conhecimento tecnológico dos docentes, além de promover experiências de aprendizagem aos alunos.

A terceira categoria apresenta as percepções e saberes sobre utilização da robótica em Sala de Aula. O uso da robótica em sala de aula demanda uma ampla gama de saberes docentes os quais podem ser saberes específicos por meio de formação profissional, fornecida em cursos que embasam suas práticas pedagógicas. Durante a formação continuada, eles atualizam e integram seus saberes disciplinares aos saberes curriculares, direcionando a seleção e organização dos conteúdos relacionados à robótica. Ao aplicarem atividades em sala de aula, desenvolvem principalmente os saberes experienciais, os quais são adquiridos por meio da prática cotidiana. Somente os saberes da experiência permitem compreender as percepções sobre a utilização do kit *LudoBot* em sala de aula, pois é por meio da prática e da vivência direta que os professores podem entender profundamente os desafios, as potencialidades e os impactos deste recurso pedagógico no processo de ensino e de aprendizagem.

Os desafios apontados pelos professores se relacionam com as limitações organizacionais, insegurança diante das novidades tecnológicas e a própria falta de conhecimento do assunto. Esses pontos destacaram a importância de se adotar estratégias de superação e da necessidade de promover uma compreensão mais ampla sobre os benefícios da RE, voltado às áreas de conhecimento, nessa pesquisa, a Matemática. A estratégia adotada por alguns docentes, de envolver os alunos na exploração inicial do material, mostrou-se efetiva para superar resistências iniciais e despertar o interesse dos estudantes.

A análise detalhada dos relatos dos participantes proporcionou uma compreensão profunda das experiências vivenciadas por esses profissionais, revelando uma série de elementos essenciais para a integração da robótica no contexto educacional. Os resultados indicaram que a formação continuada em robótica desempenha um papel fundamental para os professores, permitindo-lhes adquirir habilidades, desde o básico, como a manipulação de kits robóticos, até conceitos mais avançados, como a programação de robôs para atividades pedagógicas. Os dados da pesquisa evidenciam que o aprendizado proporcionado pela formação refletiu diretamente nas práticas em sala de aula, possibilitando a criação de atividades interativas e contextualizadas para o ensino de matemática.

Apesar disso, há pontos a serem melhorados nessa formação para atender às necessidades dos professores, que tem uma formação generalista. A inserção da RE como estratégia pedagógica revelou-se interessante no ensino de conceitos matemáticos, como evidenciado pelos relatos sobre competições de tabuada, resolução de problemas e outras dinâmicas lúdicas. O uso de ferramentas como a roleta programada com o *LudoBot* para atividades de multiplicação exemplifica a capacidade dos docentes em aplicar os conhecimentos adquiridos de forma criativa e alinhada aos objetivos curriculares, mas esse uso se limitou a robótica como ferramenta pedagógica, sem explorar a matemática incluída na robótica. Isso se deve ao fato de que o curso de formação não ter explorado essas ideias.

A contribuição pessoal que esta dissertação trouxe à pesquisadora foi a possibilidade da compreensão aprofundada sobre a temática de formação de professores, a integração das tecnologias, especificamente da robótica nos ambientes educacionais, e os fundamentos necessários para a integração com os conteúdos curriculares de matemática.

5.1 CONSIDERAÇÕES PARA NOVAS FORMAÇÕES

A identificação das lacunas na formação oferecida e a reflexão sobre as práticas desenvolvidas possibilitam compreender os desafios enfrentados na integração da RE. Isso torna necessário reformular as formações futuras para garantir que atendam plenamente aos objetivos desejados, estabelecendo estratégias para superá-los. A proposta inicial envolve o planejamento de um curso de aprofundamento sobre as possibilidades de uso do kit *LudoBot*, com maior tempo de duração e um embasamento teórico sólido, priorizando os participantes egressos do curso inicial.

Outra sugestão seria a criação de um curso direcionado exclusivamente para a integração da robótica com os conceitos matemáticos no ambiente educacional. O objetivo seria instrumentalizar os professores nesse campo específico, fornecendo variadas estratégias e atividades que explorem o kit *LudoBot*, *Arduino*, *MicroBit* e outras tecnologias que podem ser encontradas na RME.

Por fim, a proposta de criação da função de Professor-Mentor em Robótica e Programação. Cada escola teria um profissional multiplicador com a função de mentoria dos demais professores, desenvolvendo um trabalho individualizado e contextualizado, auxiliando no redesenho dos planejamentos para inserção da robótica e demais recursos tecnológicos disponíveis nas unidades educacionais. Segundo Prado e Valente (2003), a formação no ambiente de trabalho dos professores promove uma nova cultura na escola, incentivando a participação de outros profissionais e a implementação de práticas inovadoras.

Dado o rápido avanço tecnológico, torna-se inviável formar todos os professores a tempo de dominar os recursos disponíveis. A solução seria formar mentores diretamente, proporcionando-lhes tempo dedicado para estudos e aprofundamento nos recursos, permitindo explorar diversas possibilidades de aplicação da robótica e, conseqüentemente, auxiliar os professores em seus planejamentos específicos de forma mais efetiva. O Professor-Mentor terá um papel pedagógico de apoio aos professores na utilização da tecnologia, sem substituí-los na interação com os alunos, mas fornecerá suporte na elaboração dos planejamentos, na resolução de dúvidas e dificuldades durante a execução das atividades. O modelo anterior, que consistia em ter um professor exclusivamente dedicado à informática ou tecnologia, foi descontinuado devido à falta de integração com os demais docentes. Para evitar que todas as atividades relacionadas à robótica fiquem sob a

responsabilidade de apenas um profissional, o mentor poderá desempenhar esse trabalho.

O papel do professor-Mentor envolve acompanhar os professores rumo a objetivos compartilhados, reconhecendo e valorizando a diversidade de perspectivas e abordagens. Essa função vai além da simples transmissão de conhecimento, pois busca estabelecer uma relação fundamentada em princípios como respeito, confiança, aceitação, desapego e humildade, promovendo uma troca de experiências e aprendizados entre todos os envolvidos.

A presença de um profissional externo à comunidade escolar realizando acompanhamentos periódicos para auxiliar no planejamento dos professores frequentemente não produz os resultados desejados. Isso ocorre devido à sensação de intimidação e insegurança dos professores ao lidar com pessoas externas, resultando na dificuldade de solicitar ajuda para as propostas apresentadas. Por outro lado, a ideia de um colega da escola atuando como mentor se baseia na proximidade do relacionamento, na disponibilidade para esclarecer dúvidas e no auxílio durante o desenvolvimento das atividades, o que promove confiança na execução das tarefas. Dessa forma, esses profissionais nos núcleos ficariam encarregados de conduzir a formação continuada inicial, avançada e específica em locais de fácil acesso para os docentes. Paralelamente, o mentor estaria disponível na própria escola para oferecer suporte prático, ajudando-os a implementar em sala de aula o que foi aprendido durante o curso e incentivando-os a avançar de maneira criativa nas propostas.

Estudos futuros podem explorar o impacto da implementação dessas propostas na prática dos professores, bem como, sua influência nos alunos em relação ao aprendizado de matemática por meio da robótica. Poderão investigar também os benefícios ou desafios associados ao papel do Professor-Mentor na integração das tecnologias e da robótica nos ambientes educacionais.

Diante do cenário aparentemente irreversível de constantes e cada vez mais velozes avanços tecnológicos que prometem revolucionar a forma como vivemos, parece pouco provável que as atividades educacionais escaparão às influências – sejam elas positivas ou não – do progresso da tecnologia, como da Inteligência Artificial. Por isso, é importante avaliar ativamente de que forma essas inovações tecnológicas tem afetado as práticas pedagógicas, a fim de reconhecermos adequadamente seus potenciais e limitações. O bom uso pedagógico dessas tecnologias demanda avaliações e reavaliações constantes, que estejam alinhadas, na

medida do possível, à velocidade com que as novidades tecnológicas surgem e se impõem sobre nossas atividades cotidianas. Espero, com a presente dissertação, ter contribuído com dados e análises que poderão subsidiar parte desse processo contínuo de aprimoramento de nossas práticas docentes.

REFERÊNCIAS

ACKERMANN, E. Piaget's constructivism, Papert's constructionism: what's the difference? *In: CONSTRUCTIVISM: Uses and perspectives in education, conference. Proceedings*. Geneva: Geneva Center in Education, 2001. p. 85-94. Disponível em: http://learning.media.mit.edu/content/publications/EA.Piaget%20_%20Papert.pdf. Acesso: em 08 de jan. 2024.

ALEXANDRINO, T. M. **Uma discussão sobre robótica educacional no contexto do modelo TPACK para professores que ensinam matemática**. 2017. 40 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias) – Programa de Pós-graduação Profissional em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias, Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville, 2017.

ALMANSA, F. M. **Robótica educacional na formação continuada de professores: inovação nas práticas educativas da educação básica**. 2021. 214 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Centro de Educação, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2021.

ALMEIDA, M. E. B.; VALENTE, J. A. **Tecnologias e Currículo**: trajetórias convergentes ou divergentes? São Paulo: Paulus, 2011. p. 27-37.

AMADOR, J. T.; NUNES, C. S. C. Formação continuada de professores: análise teórica especializada de concepções, modelos e dimensões **Revista @mbiente educação**, São Paulo, v. 12, n. 1, p. 33-49, 2019.

ARAUJO, M. T. M. de. **Tessituras dos saberes docentes**: a epistemologia da Complexidade na construção do saber tecnológico pelo professor dos anos iniciais do Ensino Fundamental. 2020. 312 f. Tese (Doutorado em Educação) — Setor de Educação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2020.

ARAÚJO, C. A. P.; MAFRA, J. R. e S. **Robótica e Educação**: ensaios teóricos e práticas experimentais. Curitiba: Editora CRV, 2015.

ARAÚJO, S. F.; PURIFICAÇÃO, M. M. Ser professor: vocação ou falta de opção? Os motivos que envolvem a escassez de jovens na profissão docente no Brasil. **Revista Científica Novas Configurações Diálogos Plurais**, v. 2 n. 1, 2021.

BACILA, M. S. Mosaico: etapas do desenvolvimento profissional docente. **Revista Transmutare**, Curitiba, v. 5, p. 1-18, 2020.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: edições 70, 2016.

BERNEIRA, C. R. R. **Formação continuada de professores que ensinam matemática nos anos iniciais**. 2021. 115 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação) - Setor de Educação, Universidade Federal do Pampa, Jaguarão, 2021.

BEZERRA, M. S. **As representações sociais da robótica educacional para professores do ensino fundamental da rede pública de ensino da cidade do**

Natal-RN. 2020. 162 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2020.

BLIKSTEIN, P. Maker Movement in Education: History and Prospects. *In: **Handbook of Technology Education***. Cham. Springer International Publishing, Cham: Springer, 2018. p. 419 - 437.

BLIKSTEIN, P.; VALENTE, J. A.; DE MOURA, É. M. Educação *Maker*: onde está o currículo? **Revista e-Curriculum**, v. 18, n. 2, p. 523-544, 2020. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/curriculum/article/view/48127>. Acesso em 12 abr. 2022.

BRACKMANN, C. P. **Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na educação básica**. 2017. 226 f. Tese (Doutorado em Informática na Educação) - Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

BRACKMANN, C. P. **Computacional**: Educação em Computação. 2023. Disponível em: <https://www.computacional.com.br/>. Acesso em: 06 mai. 2023.

BRASÃO, M. R. LOGO: Uma Linguagem de Programação Voltada Para a Educação. **Cadernos da FUCAMP**, Monte Carmelo, v. 6, n. 6. 2007.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular - BNCC**. Brasília, DF, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase>. Acesso em: 23 jun. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. Resolução n.º 1, de outubro de 2022. **Normas sobre Computação na Educação Básica** — Complemento à BNCC. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 1º de novembro de 2022. Disponível em: <chromeextension://efaidnbmninnibpcajpcgclclefindmkaj/http://portal.mec.gov.br/docman/fevereiro-2022-pdf/236791-anexo-ao-parecer-cneceb-n-2-2022-bncc-computacao/file>. Acesso em: 10 de jan. de 2023.

CAMARGO, B. V.; JUSTO, A. M. IRAMUTEQ: um software gratuito para análise de dados textuais. **Temas psicol.**, Ribeirão Preto, v. 21, n. 2, p. 513-518, 2013.

CAMPOS, F. R. **Currículo, Tecnologias e Robótica na Educação Básica**. 2011. 243 f. Tese (Doutorado em Educação) – Setor de Educação, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2011.

CAMPOS, F. R. Robótica Educacional no Brasil: questões em aberto, desafios e perspectivas futuras. **Revista ibero-americana de estudos em educação**, v. 12, n. 4, p. 2108 - 2121, 2017.

CAMPOS, F. R. **A robótica para uso educacional**. 1. ed. São Paulo: Editora Senac, 2019.

CHITOLINA, R. F. **A robótica educativa e a construção do conhecimento pedagógico na formação inicial de professores**. 2020. 114 f. Tese (Doutorado em

Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade La Salle, Canoas, 2020.

COSTA, P. K. A.; MORAIS, M. D. O PNAIC e o letramento matemático: uma análise a partir de teses e dissertações publicadas entre 2014 a 2019. *In*: LEAL, T. F.; PESSOA, A. C. R. G.; CARDOSO, C. J. (org.). **PNAIC nas trilhas das pesquisas: teses e dissertações no Brasil**. Vol. 4. Rio de Janeiro: Epub, 2022. p. 145 -160.

COSTA, A. B.; ZOLTOWSKI, A. P. C. Como escrever um artigo de revisão sistemática. *In*: KOLLER, S. H.; DE PAULA COUTO, M. C. P.; HOHENDORFF, J. V. (org.). **Manual de Produção Científica**. Porto Alegre: Penso, 2014, p. 53-67. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Angelo_Costa3/publication/323255862_Como_e_screver_um_artigo_de_revisao_sistematica/links/5aee454aa6fdcc8508b80fee/Como-escrever-um-artigo-de-revisao-sistematica.pdf. Acesso em: 25 jan. 2024.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

CURI, E. **Formação de professores polivalentes: uma análise do conhecimento para ensinar Matemática e de crenças e atitudes que interferem na constituição desses conhecimentos**. 2004. 278 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Faculdade de Educação Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2004.

CURITIBA. Prefeitura Municipal. Secretaria Municipal de Educação. Coordenadoria de Tecnologias Digitais e Inovação. **Robótica Educacional**. Curitiba. 2019. Disponível em <https://educacao.curitiba.pr.gov.br/conteudo/materiais/8954>. Acesso em: 01 jul. 2021.

CURITIBA. Prefeitura Municipal. Secretaria Municipal da Educação. **Currículo do Ensino Fundamental: diálogos com a BNCC**. v. 5. Curitiba, 2020.

CURITIBA. Prefeitura Municipal. Secretaria Municipal de Educação. **Projeto de Robótica e Linguagem de Programação**. Portal de Conteúdos. Curitiba, 2021. Disponível em: <https://educacao.curitiba.pr.gov.br/conteudo/historico/8952>. Acesso em: 09 dez. 2021.

CURITIBA. Prefeitura Municipal. Secretaria Municipal de Educação. **Robótica Educacional com o Ludobot para Iniciantes — 1º semestre**. Veredas Formativas, Curitiba, 2023. Disponível em: <<https://aprender.curitiba.pr.gov.br/acoes/17019>>. Acesso em: 19 set. 2023.

CURITIBA. Prefeitura Municipal. Secretaria Municipal da Educação. **Programa Veredas Formativas**. Curitiba: SME, 2023.

D'ABREU, J. V. V.; REIS, J. C. Robótica Pedagógica no NIED: contribuições e perspectivas futuras. *In*: VALENTE, J. A.; FREIRE, F. M. P.; ARANTES, F. L (org.). **Tecnologia e Educação: passado, presente e o que está por vir**. Campinas: UNICAMP/NIED, 2018. p. 258 - 278. Disponível em: <https://www.nied.unicamp.br/biblioteca/livros/>. Acesso em 20 mai. 2022.

DAY, C. **Desenvolvimento profissional de professores: os desafios da aprendizagem permanente**. Portugal: Porto Editora, 2001.

DISESSA, A. A. Computational Literacy and “The Big Picture” Concerning Computers. **Mathematics Education, Mathematical Thinking and Learning**, p. 3-31, 2018. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10986065.2018.1403544>. Acesso em: 09 mai. 2024.

ENDLICH, E.; SÁ, R. A. Faróis do Saber e Inovação: uma proposta de prática pedagógica criativa sob o olhar da complexidade. **Humanidades & Inovação**, v. 8, n. 43, p. 198-210, 2021. Disponível em: <https://revista.unitins.br/index.php/humanidadeseinovacao/article/view/5867>. Acesso em 05 de jun. 2022.

FAVACHO, M. V. O. **Formação continuada de professores na era da educação 4.0: saberes, identidade docente e as práticas pedagógicas**. São Paulo: Editora Dialética, 2023.

FIORENTINI, D. Alguns modos de ver e conceber o ensino da matemática no Brasil. **Zetetike (UNICAMP)**, Campinas, v. 3, n. 2, p. 1-36, 1995. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8646877>. Acesso em: 08 set. de 2022.

FIORENTINI, D. (org.) **Formação de professores que ensinam Matemática: perspectivas e pesquisa**. Campinas: Editora da Unicamp, 2013.

FONTANA, F.; ROSA, M. P. Observação, questionário, entrevista e grupo focal. In: MAGALHÃES JÚNIOR, C. A. O.; BATISTA, M. C. (ed.). **Metodologia da pesquisa em educação e ensino de ciências**. 1. ed. Maringá: Gráfica e Editora Massoni, 2021. p. 220–252.

FREITAS, H. C. L. A (nova) Política de Formação de Professores: a prioridade postergada. **Educação & Sociedade**. Campinas, vol. 28, n. 100 - Especial, p. 1203-1230, 2007.

GARCÍA, C. M. **Formação de professores para uma mudança educativa**. 2. ed. Porto: Porto Editora, 1999.

GATTI, B. A. formação de professores no Brasil: características e problemas. **Educ. Soc**, Campinas, v. 31, n. 113, p. 1355-1379, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/es/v31n113/16.pdf>. Acesso em: 07 jul. 2023.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

GRANDO, R. C.; NACARATO, A. M. Perspectivas para a formação de professores que ensinam matemática. **Revista Eletrônica de Educação Matemática**, Florianópolis, p. 1-9, 2022.

GREBOGY, E. C. **Formação em contexto de São José dos Pinhais: robótica sustentável**. 2017. 126 f. Dissertação (Mestrado em Educação e Novas Tecnologias)

- Programa de Mestrado Profissional em Educação e Novas Tecnologias, Centro Universitário Internacional Uninter, Curitiba, 2017.

IMBERNÓN, F. **Formação permanente do professorado: novas tendências**. São Paulo: Cortez, 2009.

IMBERNÓN, F. **Formação continuada de professores**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. 8. ed. Campinas: Papírus, 2012.

KENSKI, V. M. **Tecnologias e tempo docente**. Campinas: Papírus, 2013.

LUCIANO, A. P. G. **A robótica educacional e a plataforma Arduino: estratégias construcionistas para a prática docente**. 2017. 151 f. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência e a Matemática, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2017.

MACÊDO, M. A. **Um estudo sobre o que pensam os professores a respeito da implementação do projeto de robótica educacional na escola pública da rede estadual na Cidade Caldazinha-GO**. 2021. 91 f. Dissertação (Mestrado em Matemática) - Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2021.

MARTINS, G. L.; SOUZA, L. A. M.; FANIZZU, S. Saberes docentes de professores que ensinam Matemática na Educação Básica. *In*: GONÇALVES, M. C. S.; PIMENTA, D. C. F. G. (org.). **Educação e Conhecimento**. vol. 3. Belo Horizonte: Poisson, 2023. p. 06-19.

MARTINS, K. N.; PAULA, M. C.; GOMES, L. P. S.; SANTOS, J. E. O software IRaMuTeQ como recurso para a análise textual discursiva. **Revista Pesquisa Qualitativa**, v. 24, pág. 213–232, 2022.

MASSA, N. P. **Mapeamento do pensamento computacional por meio da ferramenta Scratch no contexto educacional brasileiro: análise de publicações do Congresso Brasileiro de Informática na Educação entre 2012 e 2017**. 2019. 157 f. Dissertação (Mestrado em Inovação Tecnológica) - Programa de Mestrado Profissional em Inovação Tecnológica, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberlândia, 2019.

MEDEIROS, M. S. Jogos, brincadeiras, gamificação e cultura *maker* no processo de educação e aprendizagem. **Brazilian Journal of Science**, v. 1, n. 1, p. 23-32, 2022. Disponível em: <https://brazilianjournalofscience.com.br/revista/article/view/6>. Acesso em 12 abr. 2022.

MIZUKAMI, M. G. N. Escola e desenvolvimento profissional da docência. *In*: GATTI, B. A.; SILVA JÚNIOR, A. C.; PAGOTTO, M. D. S.; NICOLETTI, M. G. **Por uma política nacional de formação de professores**. São Paulo: Editora Unesp, 2013. p. 23-54.

MOCROSKY, L. F.; ORLOVSKI, N.; LIDIO, H. O professor que ensina matemática nos anos iniciais: uma abertura ao contínuo acontecer histórico. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 14, n. 1, p. 221–236, 2019. DOI: 10.21723/riae.v14i1.10894.

MORAES, M. C. **Robótica Educacional**: socializando e produzindo conhecimentos matemáticos. 2010. 144 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2010.

NACARATO, A. M.; MENGALI, B. L. S.; PASSOS, C. L. B. **A Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental**: tecendo fios do ensinar e do aprender. Belo Horizonte: Autêntica, 2009.

NOGUEIRA, C. A. **Narrativas de professores de matemática**: experiências com aprendizagem criativa em um curso de robótica educativa. 2021. 227 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de Brasília, Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Educação, Brasília, 2021.

NÓVOA, A. **Formação de professores e trabalho pedagógico**. Lisboa: EDUCA, 2002.

NÓVOA, A. Os professores e a sua formação num tempo de metamorfose da escola. **Educação & Realidade**, Porto Alegre, v. 44, n. 3, 2019. DOI: 10.1590/2175623684910.

NÓVOA, A. **Escolas e professores**: proteger, transformar, valorizar. Salvador: Sec/lat, 2022.

OLIVEIRA, D. S. **Formação continuada de professores para inovação pedagógica por meio da robótica educacional na Escola Estadual Presidente Kennedy**. 2019. 235 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019.

OLIVEIRA, D. S. **Formação continuada em robótica educacional**: implementação de uma política pública na rede municipal de Natal. 2022. 312 f. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2022.

OLIVEIRA-FORMOSINHO, J. Desenvolvimento profissional dos professores. In: FORMOSINHO, J. (ed.). **Formação de Professores**: aprendizagem profissional e acção docente. Porto: Porto editora, 2009. p. 221–284.

OLIVEIRA, E.; ARAUJO, A. L. Pensamento Computacional e Robótica: um estudo sobre habilidades desenvolvidas em oficinas de robótica educacional. **Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**, p. 530, 2016. DOI:10.5753/cbie.sbie.2016.530.

PAPERT, S. **Logo**: computadores e educação. São Paulo: Editora Brasiliense, 1985.

PAPERT, S. **Constructionism**: A new opportunity for elementary science education. Proposal to the National Science Foundation, Massachusetts Institute of Technology, Media Laboratory, Epistemology and Learning Group. 1986. Disponível em: <https://dailypapert.com/wp-content/uploads/2021/02/Constructionism-NSF-Proposal.pdf>. Acesso em 01. dez. 2023.

PAPERT, S. **Mindstorms**: children, computers, and powerful ideas. 2. ed. New York: Basic Books, 1993.

PAPERT, S. **A máquina das crianças**: repensando a escola na era da informática. Porto Alegre: Artmed, 2008.

PAPERT, S.; SOLOMON, C. **Twenty Things to do with a Computer**. LOGO Memo n. 3. Cambridge, Massachusetts: MIT, 1971. Disponível em: <https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/5836>. Acesso em: 15 maio 2022.

PAULA, B. H.; VALENTE, J. A. Jogos digitais e educação: uma possibilidade de mudança da abordagem pedagógica no ensino formal. **Revista Ibero-americana de Educação**. Vol. 70, N. 1, p. 9-28, 2015.

PERALTA, D. A.; GUIMARÃES, E. C. A robótica na escola como postura pedagógica interdisciplinar: o futuro chegou para a Educação Básica? **Revista Brasileira de Informática na Educação**. v. 26, n. 1, p. 30–50, 2018.

PEREIRA, D. S. L. **O projeto de LEGO robótica da rede municipal de educação e o ensino de matemática à luz da teoria histórico-cultural**. 2020, 145 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) — Setor de Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2020.

PIMENTA, S. G. Professor reflexivo: construindo uma crítica. *In*: PIMENTA, S. G.; GHEDIN, E. (org.). **Professor reflexivo no Brasil**: gênese e crítica de um conceito. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2006. p. 17–52.

PRADO, J. P. A.; MORCELI, G. Robótica educacional: do conceito de robótica aplicada à concepção dos kits. *In*: PERALTA, D. A. (org.). **Robótica e Processos Formativos**: da epistemologia aos kits, Porto Alegre: Editora Fi, 2019. p. 31-58.

PRADO, M. E. B. B.; VALENTE, J. A. A formação na ação do professor: uma abordagem para uma nova prática pedagógica. *In*: VALENTE, J. A. (org.). **Formação de educadores para o uso da informática na escola**. 1 ed. Campinas:UNICAMP/NIED, 2003. p. 21-38.

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

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

RIBEIRO, M. V. O. L. **Formação continuada em tecnologias educacionais**: investigação do curso de robótica educacional para professores do ensino

fundamental do município de Curitiba em 2022. 2023. 143 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática) – Setor de Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2023.

ROCHA, G. G.; LARA, I. C. M; MÜLLER, T. J. Pensamento computacional e robótica educacional: um mapeamento teórico de produções brasileiras. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 13, n. 2, p. 1–22, 2022.

SACRISTÁN, J. G. **Poderes instáveis em educação**. Porto Alegre: Artmed, 1999.

SALVIATI, M. E. **Manual do Aplicativo Iramuteq**. Planaltina, 2017. Disponível em: <http://www.iramuteq.org/documentation/fichiers/manual-do-aplicativo-iramuteq-par-maria-elisabeth-salviati>. Acesso em: 10 out. 2023.

SANTOS, E. O. **Robótica Educacional nas escolas de Curitiba**: possibilidades pedagógicas para o ensino de matemática com o LudoBot. 2021. 134 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2021. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/24624>. Acesso em 08 set 2022.

SANTOS, R. S. **Cultura maker na educação: o ensino da robótica para a formação docente inicial**. 2021. 100 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, 2021.

SANTOS, T. W.; SÁ, R. A. de. O olhar complexo sobre a formação continuada de professores para a utilização pedagógica das tecnologias e mídias digitais. **Educar em Revista**, Curitiba, v. 37, p. 1-20, 2021. DOI: 10.1590/0104-4060.72722.

SERRAZINA, M. L. M. O professor que ensina matemática e a sua formação: uma experiência em Portugal. **Educação & realidade**, Porto Alegre, v. 39, n. 4, p. 1051-1069, out./dez. 2014. Disponível em: http://www.ufrgs.br/edu_realidade. Acesso 11. jul. 2023.

SILVA, F. C da. **Saberes docentes na/da formação continuada de professores que ensinam Matemática no ciclo de alfabetização**. 2015. 175 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Instituto de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará, Belém, 2015.

SILVA, J. F. S. **Robótica aplicada a educação**: uma análise do pensar e fazer dos professores egressos do curso oferecido pelo município de João Pessoa - PB. 2017. 161 f. Dissertação (Mestrado) - Pós-Graduação em Formação de Professores, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2017.

SILVA, M. R. **Experiência com robótica educacional no estágio-docência**: uma perspectiva inventiva para formação inicial dos professores de matemática. 2020. 301 f. Tese (Doutorado em Educação) – Setor de Educação, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2020.

SILVA JUNIOR, L. A. da. **O discurso de professores de ciências relativo ao uso da robótica educacional na cidade do Recife**. 2019. 198 f. Tese (Doutorado em Ensino das Ciências) - Programa de Pós-graduação em Ensino das Ciências, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2019.

SOUZA, C. F. **Estudo de aula de matemática com robótica educacional na formação inicial do professor de matemática**. 2021. 449 f. Tese (Doutorado em Educação) – Setor de Educação, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2021.

STROEYMEYTE, T. S. L. **Currículo, tecnologias e alfabetização científica: uma análise da contribuição da robótica na formação de professores**. 2015. 122 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Programa de Pós-graduação em Educação, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2015.

TARDIF, M. Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários: elementos para uma epistemologia da prática profissional dos professores e suas consequências em relação à formação para o magistério. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, n. 13, p. 5-24, 2000.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. 13. ed. Petrópolis: Vozes, 2012.

TORRE, S. de la. **Dialogando com a criatividade**. São Paulo: Madras, 2005.

VALENTE, J. A. O papel do professor no ambiente Logo. *In*: VALENTE, J. A. **O professor no ambiente Logo: formação e atuação**. Campinas: UNICAMP/NIED, 1996.

VALENTE, J. A. Informática na educação no Brasil: análise e contextualização histórica. *In*: VALENTE, J. A. **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas: UNICAMP/NIED, 1999. p. 1-13.

VALENTE, J. A. As tecnologias e as verdadeiras inovações na educação. *In*: ALMEIDA, M. E. B.; DIAS, P.; SILVA, B. D. (org.). **Cenários de inovação para a educação na sociedade digital**. São Paulo: Edições Loyola, 2013. p. 35-46.

VALENTE, J. A. Pesquisa, comunicação e aprendizagem com o computador: o papel do computador no processo ensino-aprendizagem. *In*: ALMEIDA, M. E. B.; MORAN, J. M. (org.) **Integração das tecnologias na educação**. Brasília: Ministério da Educação, SEED, 2005. p. 22-31.

VALENTE, J. A. Integração do Pensamento Computacional no Currículo da Educação Básica: diferentes estratégias usadas e questões de formação de professores e avaliação do aluno. **Revista e-Curriculum**, São Paulo, v. 14, n. 3, p. 1- 34, 2016. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum/article/view/29051>. Acesso em 17 dez. 2022.

VALENTE, J. A. Inovação nos processos de ensino e de aprendizagem: o papel das tecnologias digitais. *In*: VALENTE, J. A.; FREIRE, F. M. P.; ARANTES, F. L., (org.).

Tecnologia e educação: passado, presente e o que está por vir. Campinas: NIED/Unicamp, 2018. p. 17-41.

VALENTE, J. A. Pensamento computacional, letramento computacional ou competência digital? novos desafios da educação. **Revista Educação e Cultura Contemporânea**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 43, p. 147-168, 2019.

VIEIRA, M. F. V.; CAMPOS, F. R.; RAABE, A. O legado de Papert e da linguagem Logo no Brasil. In: RAABE, A.; ZORZO, A. F.; BLIKSTEIN, P. (org.) **Computação na educação básica:** fundamentos e experiências. Porto Alegre: Penso, 2020, p. 49-63.

VILAÇA, M. O. **Robótica educacional de baixo custo no ensino e aprendizagem em uma perspectiva interdisciplinar: interfaces com a educação matemática.** 2023. 147 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Programa de Mestrado Profissional em Educação Matemática, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2023.

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

ZILLI, S. R. **A Robótica Educacional no Ensino Fundamental: perspectivas e prática.** 2004, 89 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

APÊNDICE 1 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título do Projeto: A Formação docente na rede municipal de Curitiba para o ensino da matemática por meio da robótica educacional

Pesquisador/a responsável: Priscila Kabbaz Alves da Costa

Pesquisador/a assistente: Ana Dariley Peters Sabatke

Local da Pesquisa: Secretaria Municipal da Educação de Curitiba. O envio dos questionários e as posteriores entrevistas serão realizadas em formato remoto pelo aplicativo *online* Google Meet.

Endereço: Av. João Gualberto, 623 - Alto da Glória, Curitiba - PR, 80030-000

Você está sendo convidado/a a participar de uma pesquisa. Este documento, chamado “Termo de Consentimento Livre e Esclarecido” visa assegurar seus direitos como participante da pesquisa. Por favor, leia com atenção e calma, aproveitando para esclarecer suas dúvidas. Se houver perguntas antes ou mesmo depois de assiná-lo, você poderá esclarecê-las com o pesquisador. Você é livre para decidir participar e pode desistir a qualquer momento sem que isto lhe traga prejuízo algum.

A pesquisa intitulada *a formação docente na rede municipal de Curitiba para o ensino da matemática por meio da robótica educacional*, tem como objetivo analisar de que forma os docentes egressos da formação continuada de robótica educacional utilizam os elementos e saberes do curso no processo de ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos em sala de aula.

Participando do estudo você está sendo convidado/a a:

- Preencher um questionário online, realizado após o término do curso de formação continuada em Robótica Educacional, ofertado pela Secretaria Municipal de Educação de Curitiba.
- Participar de uma entrevista semiestruturada por meio de plataforma digital gratuita, cujo áudio e vídeo será gravado. O dia e horário serão previamente combinados entre ambas as partes. A entrevista terá duração de aproximadamente 60 minutos e o participante se desejar poderá interromper sua participação a qualquer momento.
- O material obtido – arquivos de áudio e vídeo – serão utilizados unicamente para essa pesquisa e serão destruídos/descartados do computador da pesquisadora ao término do estudo, dentro de 5 anos.
- Os dados coletados serão posteriormente analisados, garantindo o sigilo e resguardado os nomes dos participantes. A divulgação do trabalho terá a finalidade acadêmica e será feita, posteriormente, por meio da defesa da dissertação, artigos científicos e comunicação em eventos científicos.

- A sua participação neste estudo é voluntária e se você não quiser mais fazer parte da pesquisa poderá desistir a qualquer momento e solicitar que lhe devolvam o termo de consentimento livre e esclarecido assinado.

Desconfortos e riscos: esta pesquisa não envolve riscos físicos, durante a sua participação na pesquisa podem ocorrer alguns desconfortos e constrangimentos, cansaço ou aborrecimento ao responder os questionamentos, ou durante a gravação da entrevista. Para minimizar tais riscos, o roteiro da entrevista foi validado e formulado de modo a não possibilitar a compreensão de duplo sentido ou inconveniência das perguntas. Como medidas de minimizar desconfortos será garantida sua liberdade como participante, caso não se sinta disposto a responder alguma pergunta ou não queira ter sua imagem e áudio gravados. Será garantida a não violação e a integridade das informações obtidas, bem como assegurado a confidencialidade e a privacidade. Serão respeitados os valores culturais, sociais, morais, religiosos e éticos. Você poderá retirar o consentimento a qualquer momento, sem causar nenhuma penalidade. As transcrições das entrevistas serão enviadas na íntegra e só serão utilizadas para análise após a sua devolutiva.

Como benefícios em participar desta pesquisa destaca-se a autorreflexão no que diz respeito ao uso das tecnologias, os benefícios e estratégias que utilizam para sua incorporação em sua prática docente. A pertinência desta investigação para as políticas de formação continuada será compreender os possíveis avanços e dificuldades encontradas durante o desenvolvimento das propostas em sala de aula e, se possível, validar a hipótese de que a Robótica educacional possibilita uma evolução no desenvolvimento do raciocínio lógico e na compreensão de conceitos matemáticos.

Os dados obtidos para este estudo serão utilizados unicamente para essa pesquisa e armazenados pelo período de cinco anos após o término da pesquisa, sob responsabilidade do (s) pesquisador (es) responsável (is) (Resol. 466/2012 e 510/2016).

Sigilo e privacidade: Você tem a garantia de que sua identidade será mantida em sigilo e nenhuma informação será dada a outras pessoas que não façam parte da equipe de pesquisadores. Na divulgação dos resultados desse estudo, seu nome não será citado.

Se aplicável inserir:

() Permito a gravação de imagem, som de voz e/ou depoimentos unicamente para esta pesquisa e tenho ciência que a guarda dos dados são de responsabilidade do(s) pesquisador(es), que se compromete(m) em garantir o sigilo e privacidade dos dados.

() Não permito a gravação de imagem, som de voz e/ou depoimentos para esta pesquisa.

Ressarcimento e Indenização: esta pesquisa será realizada de forma online, durante sua hora-atividade, prevista na sua carga horária de trabalho na Rede Municipal de Educação de Curitiba. As despesas necessárias para a realização da pesquisa como a impressão deste documento não são de sua responsabilidade e você não receberá qualquer valor em dinheiro pela sua participação. Caso haja alguma despesa extra para participar desta pesquisa será ressarcido integralmente pelas pesquisadoras. Você terá a garantia ao direito à indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa.

Contato:

Em caso de dúvidas sobre a pesquisa, você poderá entrar em contato com a pesquisadora principal Professora Doutora Priscila Kabbaz Alves da Costa, através do e-mail priscilakabbaz@ufpr.br. No seu endereço profissional da Universidade Federal do Paraná, Centro Politécnico, Edifício da Administração - Sala de aula do PPGECM – 4º Andar – Jardim das Américas, Curitiba – PR, Avenida Coronel Francisco Heráclito dos Santos, 210, CEP 81531-970, CX 19081, telefone (41) 3361 3696, assim como a pesquisadora assistente, Ana Dariley Peters Sabatke, mestrando do curso de Pós- Graduação em Educação em Ciências e em Matemática (PPGECM) da UFPR, poderá ser contatada pelo e-mail anadariley@gmail.com. Estamos à disposição para esclarecer eventuais dúvidas que você possa ter e fornecer-lhe as informações que queira, antes, durante ou após encerrado o estudo.

Em caso de denúncias ou reclamações sobre sua participação e sobre questões éticas do estudo, você poderá entrar em contato com a secretaria do Comitê de Ética em Pesquisa em Ciências Humanas e Sociais do Setor de Ciências Humanas (CEP/CHS) da Universidade Federal do Paraná, rua General Carneiro, 460 – Edifício D. Pedro I – 11º andar, sala 1121, Curitiba – Paraná ou pelo e-mail cep_chs@ufpr.br.

O Comitê de Ética em Pesquisa (CEP): O papel do CEP é avaliar e acompanhar os aspectos éticos de todas as pesquisas envolvendo seres humanos. A Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP), tem por objetivo desenvolver a regulamentação sobre proteção dos seres humanos envolvidos nas pesquisas. Desempenha um papel coordenador da rede de Comitês de Ética em Pesquisa (CEPs) das instituições, além de assumir a função de órgão consultor na área de ética em pesquisas.

Este documento deve ser assinado e rubricado pelo/a pesquisador/a e pelo/a participante/responsável legal, sendo por meio digital, uma via deverá ficar salva com você e outra com o/a pesquisador/a.

Esta pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, do setor Ciências Humanas e Sociais da Universidade Federal do Paraná - UFPR sob o número CAAE nº [64523322.9.0000.0214] e aprovada com o Parecer número

[5.771.778] emitido em 23 de novembro de 2022 e também submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa da Secretaria Municipal de Saúde de Curitiba sob o número do CAAE nº [64523322.9.3001.0101] e aprovado com o Parecer número [5.905.921] emitido em 22 de fevereiro de 2023.

Consentimento livre e esclarecido:

Após ter lido este documento com informações sobre a pesquisa e não tendo dúvidas informo que aceito participar.

Nome do/a participante da pesquisa:

(Assinatura do/a participante da pesquisa ou nome e assinatura do seu RESPONSÁVEL LEGAL)

Data: ____/____/____

APÊNDICE 2 – ROTEIRO DE PERGUNTAS DO QUESTIONÁRIO *ONLINE*

Formulário Google para egressos da formação continuada sobre Robótica Educacional

1. Nome:
2. Idade:
3. Formação:
4. Tempo de trabalho na Rede Municipal de Curitiba (anos/meses).
5. Tempo de carreira em docência (anos/meses).
6. Escola que atua.
7. Núcleo regional a que a sua escola pertence.
8. Atua em qual ciclo?
9. Função / atuação.
10. Turno.
11. Sua unidade faz parte do programa escolas criativas- Rede Brasileira de Aprendizagem Criativa (RBAC)?
12. Participou da formação continuada sobre robótica educacional em qual ano?
() 2019 () 2022 () 2019 e em 2022 () não lembro o ano
13. Você utilizou a robótica em alguma prática pedagógica?
14. Trabalha ou trabalhou após a formação, com o componente curricular de matemática em sala de aula?
15. Com qual turma atuou com o componente curricular de matemática?
16. Você utilizou a robótica em alguma prática pedagógica utilizando os conteúdos curriculares de matemática?
17. Descreva a prática desenvolvida com conteúdos de matemática.
18. Você assistiu algumas videoaulas de robótica educacional no período de pandemia?
19. Se assistiu às videoaulas de robótica. qual temática chamou mais a sua atenção?
20. Para você qual a importância da utilização da robótica educacional para os estudantes da rede municipal de Curitiba?

APÊNDICE 3 – ROTEIRO DE ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA

1. Conte um pouco sobre o que você aprendeu na formação continuada?
2. Como você utiliza os saberes e conteúdos do curso no processo de ensino de conceitos matemáticos?
 - Conte-nos uma prática sua utilizando a robótica educacional em sala de aula para ensinar matemática?
 - Qual o conteúdo?
 - Qual a turma?
 - Como foi o desenvolvimento?
3. Os estudantes participaram das montagens dos robôs? E da programação? Conte um pouco como foi. (se não participaram, qual o motivo?)
4. O que você percebeu em relação ao aprendizado dos estudantes após as atividades com robótica educacional?
5. De que maneira os saberes e os conteúdos presentes na formação continuada sobre robótica educacional impactaram o seu trabalho em sala de aula?
6. Quais os obstáculos e desafios que você encontrou para atuar com a robótica educacional em sala de aula?
7. Como a Robótica Educacional é percebida pelos demais professores da sua escola? E pela comunidade escolar (pais)?
8. A partir da sua experiência, tem algo a mais que gostaria de compartilhar?

APÊNDICE 4 – TABELA COM FREQUÊNCIA DAS FORMAS ATIVAS GERADO PELO IRAMUTEQ

	classe 1	classe 2	classe 3	classe 4	classe 5
não	0,521	11,469	2,745	-1,154	-28,02
então	-1,893	1,268	1,405	0,122	-1,711
gente	-5,218	3,307	0,363	4,181	-4,539
mais	6,008	1,692	-0,37	-0,928	-6,901
você	-8,65	16,85	5,518	-1,023	-9,152
assim	0,948	-1,612	11,041	0,31	-10,106
muito	-0,269	1,773	22,998	-6,242	-10,964
porque	0,016	9,106	0,202	-2,21	-7,482
como	0,053	-5,144	6,276	0,015	-0,007
ano	0,47	-0,204	-1,157	-0,605	2,319
professor	32,133	-0,566	-1,112	-3,783	-5,254
trabalhar	8,157	-1,56	-9,23	-0,913	4,862
ver	-0,016	-3,419	25,729	0,202	-8,532
também	-9,678	3,935	0,039	-0,7	2,234
já	2,919	-0,002	-1,116	-1,467	0,129
robótica	4,847	0,424	-0,374	-0,04	-5,253
estar	0,022	13,778	-9,442	-0,805	-0,577
achar	-11,092	10,816	9,005	-0,364	-7,038
conseguir	31,294	-2,848	-3,344	-2,4	-0,562
quando	-1,368	1,852	-0,737	8,235	-4,473
escola	13,172	0,236	-5,874	-1,155	-1,19
aula	-1,802	-0,073	-1,467	11,084	-0,014
ficar	-0,188	0,905	14,37	-2,067	-8,734
dar	-7,979	0,089	20,349	-0,267	-1,466
coisa	-3,187	13,198	0,076	-0,079	-5,623
só	0,678	-0,148	4,751	-0,943	-2,575
querer	-2,238	3,773	0,428	2,564	-7,553
falar	-6,291	-0,105	0,837	19,313	-3,253
vez	1,917	1,846	-2,929	-0,143	-1,13
crianças	-2,015	4,111	-0,613	2,7	-2,575
ali	2,701	3,316	-0,615	-2,733	-2,585
bem	-0,971	19,632	-1,091	-2,021	-3,472
usar	-1,587	2,568	-4,234	-0,323	3,625
kit	-5,419	28,945	-3,524	-4,98	-0,003
aprender	-6,69	1,173	-0,209	-0,639	6,664
aluno	-0,12	0,578	-0,136	1,389	-1,506
tudo	0,142	-6,006	2,677	7,035	-2,136
exemplo	0,007	-3,192	6,148	0,197	-0,566
turma	4,26	-5,565	-5,16	2,461	1,793
sala	-2,82	1,522	-3,088	10,57	-0,859
pensar	-5,136	2,134	1,805	-1,197	0,136

mesmo	0	8,056	-0,517	-1,355	-2,48
equipa	-0,364	-3,411	-1,619	-0,021	16,872
roleta	-7,008	-10,871	-2,875	-2,195	90,504
programação	-0,408	-6,103	7,497	0,614	0,06
montagem	-1,147	-7,967	-1,656	-1,197	43,414
depois	0,792	-6,006	1,146	0,732	0,021
trazer	6,243	-0,66	-1,1	0,423	-1,553
sempre	-2,241	0,553	0,067	-0,044	0,408
carrinho	-5,136	-5,231	-3,782	-3,206	71,486
atar	3,357	3,014	-4,694	-1,85	-0,436
ludobot	-1,147	-3,068	-1,656	-1,197	28,568
algo	18,543	-0,021	-1,656	-1,197	-4,491
agora	-1,467	1,873	-0,011	0,86	-1,122
questão	1,057	0,553	-1,281	-0,044	-0,457
pegar	-0,75	1,714	-0,191	0,276	-0,457
diferente	0,157	0,032	-0,191	-0,044	0
criar	-0,015	0,34	-4,234	-1,517	6,232
robô	-1,719	-1,601	-2,897	9,825	2,706
precisar	6,319	-0,463	-1,656	-3,206	0,982
material	-1,147	17,125	-3,782	-0,158	-2,242
desenvolver	26,028	-3,916	-3,116	-2,642	0,012
atividade	0,52	-0,021	-1,656	0,089	0,136
ao	2,201	-1,184	-3,558	-1,044	5,838
passo	-1,083	-0,036	0,217	-0,676	2,553
desafio	-3,057	0,277	0,981	-0,252	0,519
criança	-2,511	19,458	-0,287	-1,044	-4,226
parte	2,234	-4,295	-2,039	5,6	0,008
forma	6,319	0,152	-1,656	-1,197	-0,766
dizer	-2,511	1,236	0,665	0,167	-0,605
colocar	-2,241	0,553	0,067	7,468	-3,962
grupo	-2,769	-1,863	-2,039	10,802	3,001
vão	-2,483	3,099	0,227	0,478	-2,171
são	7,714	-0,682	0,026	-1,908	-0,722
programar	-0,764	-0,432	0,096	-1,728	6,524
mostrar	0,076	-0,073	-1,619	-0,021	1,851
montar	-0,055	0,032	-1,281	-0,895	3,814
levar	-0,057	10,434	-2,251	-0,252	-2,673
curso	0,554	-2,539	-1,205	0,028	3,857
olhar	-3,934	0,294	7,497	0,614	-3,441
medo	-3,347	2,598	5,816	-0,363	-2,927
matemática	6,243	-1,948	-3,116	-2,642	4,586
legal	0,498	-1,601	7,497	-0,614	-1,334
estudante	-0,408	-0,439	-2,897	-0,614	14,024
construir	-3,64	-1,272	-0,758	-2,272	29,88
sentido	0,076	-3,411	0,441	-0,021	1,851
projeto	25,405	-0,682	-2,251	-1,908	-2,673

praticar	-2,483	1,032	0,227	0,478	-0,37
possibilidade	14,928	-4,295	-2,039	-1,728	0,828
jogo	-1,223	-5,192	-2,465	-2,09	43,226
dentro	-0,146	8,459	-2,465	-0,363	-0,917
processo	10,467	0,099	-2,465	-0,363	-2,927
ne	-0,057	3,528	-0,449	0,142	-2,673
lembrar	-3,057	0,277	-0,449	-0,252	5,25
época	2,042	-0,036	-0,798	-0,676	0,097
conhecimento	0,497	-0,432	0,096	-1,728	0,828
certo	-3,057	-2,255	35,658	-0,252	-2,673
ainda	4,093	-0,022	-2,251	1,577	-2,673
utilizar	-1,223	-0,111	-2,465	1,175	4,224
interessante	1,61	3,528	-2,251	-1,908	-0,722
estão	-0,072	-0,471	0	6,387	-1,432
ensinar	-3,057	1,445	-2,251	9,084	-0,722
ciências	1,61	-0,022	-0,449	-0,252	-0,004
novo	-0,364	13,476	-1,619	-1,373	-1,923
mexer	-0,364	4,387	0,441	-1,373	-1,923
manhã	5,617	-0,78	-1,411	-1,197	0,435
maior	2,049	-0,78	0,771	0	-1,676
gostar	-1,917	-0,78	8,668	0	-0,101
explorar	-1,359	-0,212	0,047	8,688	-1,189
deixar	-0,007	-4,295	-2,039	26,289	-0,539
vir	-0,199	0,639	3,652	-1,197	-1,676
super	9,449	-4,295	4,197	-1,728	-2,421
realmente	-2,483	-0,224	25,491	-1,55	-2,171
momento	-0,057	-0,022	-0,449	0,142	0,519
linha	-3,057	-2,255	-2,251	-0,252	29,51
iniciar	-0,555	-3,851	-0,192	20,836	-0,37
hora	11,624	-1,483	-1,828	-0,077	-0,37
formação	1,336	-1,12	-0,093	-0,021	0,198
entender	-0,555	1,032	0,227	0,478	-2,171
conhecer	-0,764	-0,432	1,391	-0,156	0,828
aguar	-1,637	-2,539	-1,205	1,817	9,105
tarde	7,664	-2,539	-1,205	-1,022	0,829
seguir	-0,004	-2,108	-1,001	0,136	5,596
robô	0,554	0,049	0	0,028	-1,432
interesse	-0,199	2,69	-1,411	-1,197	0,435
ideia	-0,072	0,049	1,276	-1,022	-0,02
girar	-1,083	-1,681	-0,798	24,348	-0,947
diretor	17,979	-0,224	-1,828	-1,55	-2,171
difícil	-0,764	4,724	0,096	-0,156	-2,421
dia	0,076	0,268	0,441	-0,021	-1,923
atrativo	0,243	-2,973	-1,411	10,769	-0,101
ajudar	5,617	-0,002	-1,411	-1,197	-0,101
acontecer	-1,359	-0,212	7,039	0,136	-1,189

voltar	-0,199	6,157	-0,024	-1,197	-1,676
variav	1,336	-0,073	-1,619	-1,373	1,851
sim	14,291	-2,539	-1,205	-1,022	-0,02
religioso	-1,083	4,095	-0,798	-0,676	0,097
quarto	-0,364	-1,12	-1,619	0,772	5,181
problema	-0,004	-2,108	-1,001	-0,848	12,373
perceber	-1,917	0,639	3,652	-1,197	-0,101
passado	3,085	-0,471	0	-1,022	-0,02
partir	-0,004	-2,108	0,047	0,136	1,473
participar	0,076	0,268	-0,093	-1,373	0,198
numerar	-1,637	-0,471	1,276	-1,022	3,857
gosto	-1,917	-0,78	25,103	-1,197	-1,676
entrar	-1,083	9,799	-0,798	-0,676	-0,947
ensino	-0,004	2,319	-1,001	-0,848	0,004
currículo	-0,364	-3,411	-1,619	-0,021	16,872
ciclo	-1,637	-2,539	-1,205	1,817	9,105
bom	-0,364	0,268	6,76	-1,373	-1,923
uso	-0,364	1,706	-0,093	-0,021	-0,222
tecnologia	3,791	-1,256	-0,596	-0,505	0,41
sorteio	-1,917	-2,973	-1,411	-1,197	30,75
secretaria	10,63	-0,212	-1,001	-0,848	-1,189
regente	8,499	-3,411	-1,619	-1,373	1,851
passar	-0,199	-0,002	-0,024	0	0,435
pandemia	-1,083	9,799	-0,798	-0,676	-0,947
hoje	2,049	2,69	-1,411	-1,197	-1,676
fossar	-1,083	-0,036	0,217	-0,676	2,553
explicar	-1,637	-2,539	-1,205	36,788	-1,432
experimentar	-1,637	0,049	11,271	-1,022	-1,432
contato	0,554	0,049	1,276	-1,022	-1,432
chegar	0,243	0,639	-0,024	0	-1,676
bastante	-0,199	-0,78	15,818	-1,197	-1,676
vida	-1,637	-2,539	1,276	6,387	-0,02
vender	7,096	-1,681	-0,798	0,38	-0,947
simples	0,038	-1,681	0,217	-0,676	2,553
pessoa	-0,004	-0,212	0,047	0,136	0,004
perder	-1,359	12,293	-1,001	-0,848	-1,189
percurso	-1,917	-2,973	-1,411	-1,197	30,75
pedir	0,038	0,841	-0,798	-0,676	0,097
nunca	-0,072	-2,539	11,271	0,028	-1,432
novidade	7,096	-1,681	0,217	-0,676	-0,947
maquete	0,554	-2,539	-1,205	13,739	-1,432
inclusive	-0,072	1,27	0	0,028	-1,432
importante	-0,199	6,157	-1,411	-1,197	-0,101
humano	-1,359	-2,108	2,06	8,688	-1,189
gato	-1,083	-1,681	0,217	0,38	2,553
experiencia	-1,917	0,639	3,652	0	-1,676

envolver	0,038	-1,681	0,217	-0,676	2,553
descobrir	1,097	-2,108	0,047	0,136	0,004
construção	-1,637	-2,539	0	-1,022	16,573
conceito	-0,81	0,024	-0,596	6,795	-0,708
apresentar	-1,083	-0,036	10,14	-0,676	-0,947
acabar	-1,637	14,805	-1,205	-1,022	-1,432
vocês	-1,359	-2,108	0,047	17,954	-1,189
scratch	-1,637	-2,539	-1,205	23,873	-0,02
sair	-1,637	8,649	0	-1,022	-1,432
relação	11,359	-1,256	-0,596	-0,505	-0,708
proposta	-1,637	-0,471	0	-1,022	9,105
proporcionar	-1,083	-0,036	0,217	4,227	-0,947
pensamento	-1,637	-0,471	-1,205	-1,022	16,573
nada	-0,004	-2,108	7,039	0,136	-1,189
multiplicação	-1,359	-2,108	-1,001	-0,848	21,804
junto	-0,072	0,049	-1,205	0,028	0,829
guardar	-1,083	9,799	-0,798	-0,676	-0,947
geografia	4,639	-2,108	0,047	-0,848	0,004
formato	14,291	-2,539	-1,205	-1,022	-0,02
falta	3,791	0,024	-0,596	-0,505	-0,708
executar	-1,083	-1,681	20,643	-0,676	-0,947
espaço	3,791	0,024	-0,596	-0,505	-0,708
errar	-1,083	-1,681	20,643	-0,676	-0,947
encontro	0,038	-0,036	-0,798	-0,676	2,553
dinâmica	-1,359	2,319	-1,001	-0,848	1,473
dificuldade	-1,359	6,323	0,047	-0,848	-1,189
desenho	-1,359	-0,212	14,985	-0,848	-1,189
corregente	4,639	-0,212	0,047	-0,848	-1,189
conversar	0,554	0,049	0	0,028	-1,432
continuar	3,085	-2,539	0	1,817	-1,432
conteúdos	3,085	-2,539	-1,205	0,028	0,829
barreira	3,791	0,024	-0,596	-0,505	-0,708
arte	10,63	-2,108	-1,001	-0,848	0,004
antes	1,097	-0,212	-1,001	0,136	0,004
sucessor	-1,083	-1,681	-0,798	-0,676	17,38
seguidor	-1,359	-2,108	-1,001	-0,848	21,804
robotica_educacional	-1,083	-0,036	-0,798	0,38	2,553
quebrar	-0,004	6,323	-1,001	-0,848	-1,189
quebra	0,038	0,841	-0,798	0,38	-0,947
publicar	7,096	-1,681	-0,798	0,38	-0,947
proximo	0,038	-1,681	-0,798	-0,676	8,314
presencial	-1,083	-0,036	-0,798	0,38	2,553
possível	0,274	0,024	-0,596	-0,505	0,41
ponto	3,791	-1,256	-0,596	0,899	-0,708
perguntar	0,038	-1,681	3,331	0,38	-0,947
parceria	15,2	-1,681	-0,798	-0,676	-0,947

pai	1,097	0,282	0,047	-0,848	-1,189
microscópio	0,038	0,841	-0,798	0,38	-0,947
maquinar	-1,083	-0,036	0,217	0,38	0,097
limite	-1,083	0,841	3,331	-0,676	-0,947
ler	-0,81	7,322	-0,596	-0,505	-0,708
jogo_de_percurso	-0,004	-0,212	-1,001	-0,848	5,596
habilidade	-0,81	0,024	-0,596	-0,505	4,503
existir	7,096	-1,681	-0,798	-0,676	0,097
especificar	10,63	-0,212	-1,001	-0,848	-1,189
dever	-1,083	0,841	-0,798	0,38	0,097
começo	-1,359	-2,108	14,985	-0,848	0,004
casa	-1,359	-0,212	-1,001	0,136	5,596
armário	0,274	0,024	0,631	-0,505	-0,708
antecessor	-1,083	-1,681	-0,798	-0,676	17,38
andar	-0,004	-0,212	-1,001	0,136	1,473
acreditar	-1,359	-2,108	14,985	0,136	-1,189
varios	-0,81	0,024	-0,596	-0,505	4,503
trocar	-0,81	0,024	0,631	-0,505	0,41
troca	-1,083	0,841	3,331	-0,676	-0,947
testar	0,274	0,024	-0,596	0,899	-0,708
tão	-0,81	0,024	0,631	0,899	-0,708
sequencia_numerica	0,274	-1,256	-0,596	-0,505	4,503
semana	0,038	-0,036	0,217	0,38	-0,947
sala_de_aula	-1,083	0,841	-0,798	-0,676	2,553
robos	-1,083	-0,036	-0,798	-0,676	8,314
resolver	-0,81	-1,256	-0,596	0,899	4,503
quantidade	0,038	0,841	-0,798	0,38	-0,947
própria	15,2	-1,681	-0,798	-0,676	-0,947
propor	-1,083	-1,681	-0,798	24,348	-0,947
principal	0,038	-1,681	10,14	-0,676	-0,947
pessoal	-1,083	-1,681	0,217	12,216	-0,947
parar	-0,81	-1,256	-0,596	-0,505	12,988
papel	-0,81	0,024	0,631	-0,505	0,41
números	0,038	-1,681	-0,798	-0,676	8,314
necessidade	3,791	-1,256	-0,596	0,899	-0,708
multiplicar	0,274	-1,256	-0,596	-0,505	4,503
movimento	-1,083	0,841	0,217	-0,676	0,097
melhor	-1,083	0,841	-0,798	4,227	-0,947
manusear	-1,083	-1,681	-0,798	-0,676	17,38
lugar	-0,81	7,322	-0,596	-0,505	-0,708
interessar	0,274	-1,256	5,575	-0,505	-0,708
importância	0,038	-0,036	0,217	-0,676	0,097
formar	0,038	-0,036	-0,798	-0,676	2,553
ferramenta	2,042	-0,036	-0,798	-0,676	0,097
faço	0,038	-1,681	3,331	0,38	-0,947
fácil	0,274	-1,256	0,631	0,899	-0,708

desafiar	-1,083	-1,681	-0,798	24,348	-0,947
curiosidade	-1,083	-1,681	-0,798	4,227	2,553
controle	-1,083	-1,681	-0,798	4,227	2,553
computacional	-1,083	-1,681	-0,798	-0,676	17,38
começa	0,274	0,024	0,631	-0,505	-0,708
comando	-0,81	-1,256	-0,596	18,195	-0,708
carregar	-0,81	2,046	0,631	-0,505	-0,708
caminhar	0,274	-1,256	-0,596	-0,505	4,503
caixinha	-1,083	-0,036	-0,798	0,38	2,553
caixa	-0,81	7,322	-0,596	-0,505	-0,708
bloco	0,274	0,024	-0,596	-0,505	0,41
auxiliar	2,042	-1,681	-0,798	-0,676	2,553
autonomia	-0,81	-1,256	15,426	-0,505	-0,708
atrelar	-0,81	-1,256	-0,596	0,899	4,503
atender	0,274	0,024	-0,596	0,899	-0,708
aplicativo	-1,083	-0,036	-0,798	-0,676	8,314
amarrar	-1,083	0,841	-0,798	0,38	0,097
alinhar	-0,81	-1,256	-0,596	-0,505	12,988
adorar	0,038	4,095	-0,798	-0,676	-0,947
abrir	-0,81	2,046	0,631	-0,505	-0,708
vontade	0,274	0,024	-0,596	0,899	-0,708
visão	-0,81	2,046	0,631	-0,505	-0,708
tirar	0,274	-1,256	0,631	-0,505	0,41
tema	-0,81	-1,256	0,631	-0,505	4,503
tabuada	-0,81	-1,256	-0,596	0,899	4,503
significativo	3,791	-1,256	-0,596	-0,505	0,41
sensor	-0,81	0,024	-0,596	-0,505	4,503
rit	3,791	-1,256	-0,596	-0,505	0,41
resposta	0,274	-1,256	-0,596	-0,505	4,503
registro	0,274	0,024	-0,596	-0,505	0,41
receio	-0,81	2,046	0,631	-0,505	-0,708
quadro	0,274	0,024	-0,596	0,899	-0,708
problemas_matematicos	0,274	-1,256	-0,596	-0,505	4,503
preto	-0,81	0,024	-0,596	0,899	0,41
presente	3,791	0,024	-0,596	-0,505	-0,708
poxa	0,274	0,024	0,631	-0,505	-0,708
permitir	-0,81	2,046	-0,596	0,899	-0,708
obstáculos	0,274	2,046	-0,596	-0,505	-0,708
obstáculo	0,274	0,024	0,631	-0,505	-0,708
mês	-0,81	0,024	0,631	-0,505	0,41
meio	-0,81	0,024	-0,596	0,899	0,41
matar	-0,81	-1,256	-0,596	18,195	-0,708
lingua_portuguesa	0,274	-1,256	-0,596	-0,505	4,503
jogar	-0,81	-1,256	-0,596	-0,505	12,988
interessado	0,274	0,024	0,631	-0,505	-0,708
fortalecer	0,274	2,046	-0,596	-0,505	-0,708

fato	0,274	2,046	-0,596	-0,505	-0,708
especificamente	0,274	0,024	-0,596	-0,505	0,41
entregar	0,274	-1,256	5,575	-0,505	-0,708
encontrar	0,274	0,024	0,631	-0,505	-0,708
convencer	11,359	-1,256	-0,596	-0,505	-0,708
contrariar	0,274	0,024	0,631	-0,505	-0,708
construíram	-0,81	0,024	-0,596	-0,505	4,503
começou	-0,81	0,024	-0,596	0,899	0,41
colaborar	3,791	-1,256	-0,596	0,899	-0,708
caderno	-0,81	0,024	-0,596	0,899	0,41
aproveitar	-0,81	7,322	-0,596	-0,505	-0,708
apenas	3,791	-1,256	0,631	-0,505	-0,708
ajuda	0,274	0,024	-0,596	-0,505	0,41
a	-0,009	-0,493	-0,459	0,324	1,1
de	0	-0,435	-4,1	0,046	6,085
que	-0,467	0,997	0,721	0,584	-3,741
o	-1,699	-0,788	-0,51	0,18	7,203
eu	0,023	-0,001	2,542	9,253	-18,843
em	0,663	-0,826	-11,207	1,154	5,831
ele	-3,96	0,045	-0,861	4,037	0,823
ir	6,72	-0,042	-2,823	0,038	-1,094
para	-1,15	-0,047	0,735	-0,021	0,475
ter	-3,722	5,77	1,145	-0,471	-1,394
fazer	-1,4	-2,71	3,744	1,899	0,007
com	-0,207	0,729	-2,542	-0,311	2,213
um	0,045	0,999	-0,639	0,336	-1,307
ser	9,847	-14,09	-0,156	1,01	0,324
uma	0,39	-0,044	-0,012	-0,938	0,315
isso	-0,029	-2,2	8,267	3,902	-6,68
essa	9,186	-1,189	0,365	0,063	-7,206
ai	-1,296	0,007	-0,552	2,254	0,203
se	-1,735	3,406	1,508	-1,15	-0,953
ela	4,58	-0,163	1,963	-1,155	-4,514
por	0,779	-3,799	0,9	0	0,201
esse	1,16	-0,072	0,434	-3,286	0,035
poder	-4,877	0,956	0,551	0,045	0,074
outro	-0,028	-1,665	-1,799	0	8,648
todo	0,678	0,176	-0,084	-0,201	-0,45
saber	-2,007	0,123	8,428	-0,324	-1,368
primeiro	0,002	-0,276	0,046	1,296	-0,437
Esta	-0,056	11,664	-0,076	-3,784	-2,969
Aquela	0,2	-0,897	-0,648	0,574	0,517
trabalho	0,768	-0,006	4,725	-0,42	-5,301
Tempo	-2,511	7,625	0,02	-1,044	-0,605
Me	0,157	0,032	-0,191	0,276	-0,457
Pouco	0,52	0,152	-0,396	2,86	-4,491

Cada	-0,408	-0,439	-0,926	0,614	2,706
Aquele	-0,988	3,528	-2,251	0,142	-0,004
Muita	5,248	-0,91	-1,281	0,276	-0,457
Aquilo	-0,055	-0,151	9,226	-0,895	-1,778
Alguma	0,001	3,053	-0,049	-0,614	-1,334
Meu	-0,364	1,706	-0,093	0,772	-1,923
Dois	1,133	0,099	-2,465	-0,363	0,301
Algum	3,197	-0,111	-0,598	-0,363	-0,042
Tanto	3,197	-0,111	-0,598	-0,363	-0,042
Nossa	-2,769	0,003	4,197	0,277	-0,539
Pro	-0,072	0,049	-1,205	1,817	-0,02
Sobre	-0,007	-0,432	-2,039	0,277	3,001
caminho	2,049	-0,78	0,771	-1,197	-0,101
Aqui	0,007	-0,224	1,935	0,478	-2,171
Quanto	-1,359	0,282	0,047	-0,848	1,473
Qual	-0,004	-2,108	-1,001	-0,848	12,373
Minha	0,243	-0,002	-0,024	1,197	-1,676
Desde	1,097	-2,108	0,047	0,136	0,004
Sem	0,038	0,841	-0,798	0,38	-0,947
segundo	-0,004	2,319	-1,001	-0,848	0,004
Quem	-1,083	0,841	0,217	-0,676	0,097
Mim	-1,637	0,049	5,033	-1,022	-0,02
Cinco	-1,637	-0,471	1,276	1,817	-0,02
Quinto	1,097	-0,212	-1,001	0,136	0,004
Ah	2,042	-1,681	-0,798	-0,676	2,553
Terceiro	1,097	0,282	-1,001	-0,848	0,004
Te	-0,004	-0,212	-1,001	8,688	-1,189
Seu	0,038	-1,681	3,331	-0,676	0,097
Nosso	0,038	-1,681	0,217	0,38	0,097
Cima	2,042	-0,036	-0,798	0,38	-0,947
Tal	-0,81	2,046	0,631	-0,505	-0,708
Haver	-0,81	0,024	-0,596	-0,505	4,503
Consigo	0,038	-0,036	0,217	0,38	-0,947
verdade	0,274	2,046	-0,596	-0,505	-0,708