

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

MAYARA VINIANI OBADOWSKI LEDUR RIBEIRO

FORMAÇÃO CONTINUADA EM TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS:
INVESTIGAÇÃO DO CURSO DE ROBÓTICA EDUCACIONAL PARA
PROFESSORES DO ENSINO FUNDAMENTAL DO MUNICÍPIO DE CURITIBA EM
2022

CURITIBA
2023

MAYARA VINIANI OBADOWSKI LEDUR RIBEIRO

FORMAÇÃO CONTINUADA EM TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS:
INVESTIGAÇÃO DO CURSO DE ROBÓTICA EDUCACIONAL PARA
PROFESSORES DO ENSINO FUNDAMENTAL DO MUNICÍPIO DE CURITIBA EM
2022

Dissertação de Mestrado 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 em Ciências e em Matemática.

Orientador: Prof.º Dr. Emerson Joucoski.

CURITIBA
2023

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

Ribeiro, Mayara Viniani Obadowski Ledur

Formação continuada em tecnologias educacionais: investigação do curso de robótica educacional para professores do ensino fundamental do município de Curitiba em 2022. / Mayara Viniani Obadowski Ledur Ribeiro. – Curitiba, 2023.

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: Prof.º Dr. Emerson Joucoski.

1. Professores – Formação. 2. Robótica. 3. Tecnologia educacional. I. Joucoski, Emerson. II. Universidade Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática. III. Título.

Bibliotecária: Roseny Rivelini Morciani CRB-9/1585



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 **MAYARA VINIANI OBADOWSKI LEDUR RIBEIRO** intitulada: **FORMAÇÃO CONTINUADA EM TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS: INVESTIGAÇÃO DO CURSO DE ROBÓTICA EDUCACIONAL PARA PROFESSORES DO ENSINO FUNDAMENTAL DO MUNICÍPIO DE CURITIBA EM 2022**, sob orientação do Prof. Dr. EMERSON JOUCOSKI, 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, 16 de Maio de 2023.

Assinatura Eletrônica

17/05/2023 14:29:12.0

EMERSON JOUCOSKI

Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica

18/05/2023 13:13:27.0

FLÁVIO RODRIGUES CAMPOS

Avaliador Externo (MERCER UNIVERSITY)

Assinatura Eletrônica

17/05/2023 14:27:25.0

MARCO AURÉLIO KALINKE

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos amores da minha vida, Rebecca e Maycon, e a
minha inspiração de mulher e maior incentivadora, minha mãe Leoni.
A todos os profissionais que rompem barreiras para que seus estudantes
tenham acesso à tecnologia.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo dom da vida, por me consolar nos momentos de angústia, e me fortalecer nos momentos de fraqueza.

Ao meu amado esposo Maycon e minha filha Rebecca, pela compreensão, orações e parceria, nos momentos em que precisei me recolher para me dedicar aos estudos. Sem o amor e suporte de vocês, esta jornada acadêmica teria sido ainda mais desafiadora. Sou grata por tê-los ao meu lado.

A minha mãe, um exemplo de superação, pela sua força, cuidado e amor despendidos ao longo de toda a minha vida. Aos meus familiares e amigos que contribuíram com o cuidado da minha família durante os períodos de minha ausência.

Ao meu estimado orientador, Prof. Dr. Emerson Joucoski, pelo acolhimento, por me iluminar no caminho da pesquisa e possibilitar a continuidade da minha trajetória acadêmica. Sua orientação e conhecimento foram fundamentais para a conclusão deste trabalho. Meus sinceros agradecimentos por seu apoio não somente enquanto discente, mas como ser humano sujeito a dores e dificuldades. Sou muito grata por tê-lo como orientador e mentor nesta jornada acadêmica.

Aos meus queridos colegas da Gerência de Inovação Pedagógica pelos conselhos e experiências. A Ana Dariley Peters Sabatke representando a equipe da robótica educacional. A diretora do Departamento de Desenvolvimento Profissional, Estela Endlich, e a Gerente de Inovação Pedagógica, Silmara Campese Cezário.

Aos professores do PPGECEM, por contribuírem com meu aprendizado durante toda a construção da minha formação enquanto pesquisadora, e as instituições públicas que percorri em minha trajetória acadêmica até este momento.

Aos professores Dr. Flavio Rodrigues Campos e Dr. Marco Aurélio Kalinke, pelas valiosas e generosas contribuições na banca de qualificação. Foi uma honra poder contar com suas experiências e conhecimentos, que foram fundamentais para

aprimorar esta pesquisa. A Prof.º Dra. Marilete Terezinha Marqueti de Araujo, pelas contribuições valiosas de uma excelente pesquisadora da rede municipal e das tecnologias.

Aos profissionais que generosamente dedicaram seu tempo e conhecimento para participar desta pesquisa, compartilhando suas experiências e contribuindo para a produção de conhecimento na área. Sem a colaboração de cada um deles, este estudo não teria sido possível.

"Até aqui o Senhor nos ajudou".
(BÍBLIA Sagrada Online. I Samuel, cap.7, vers.12b)

RESUMO

O modelo teórico TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*), visa compreender os saberes necessários para o professor, integrar efetivamente a tecnologia no processo de ensino e aprendizagem. Ele surge da combinação de três tipos de conhecimentos: tecnológico, pedagógico e o conhecimento do conteúdo. A pesquisa desenvolvida investigou um contexto de formação continuada em robótica educacional, utilizando o *kit* LudoBot, ofertada aos professores do Ensino Fundamental, pela Secretaria Municipal da Educação (SME) de Curitiba-PR. O objetivo deste trabalho, é investigar como a formação continuada em robótica educacional, ofertada pela SME, contribuiu para o desenvolvimento do Conhecimento Tecnológico, Pedagógico e do Conteúdo (TPACK) nos professores. A pesquisa se inscreve numa abordagem de cunho qualitativa, e se aproxima da pesquisa exploratória quanto aos objetivos. Compuseram o corpus de pesquisa três instrumentos: questionários, observação e entrevistas. Para analisar o conjunto de dados obtidos ao longo do desenvolvimento utilizou-se a Análise Textual Discursiva. Os resultados apontam que a formação continuada em robótica educacional, pautada sobre os pressupostos do TPACK pode oportunizar o desenvolvimento dos conhecimentos pedagógicos, tecnológicos e do conteúdo nos professores. Para tanto, é necessária uma ação reflexiva sobre o processo formativo, as concepções e o contexto, resignificando os saberes desenvolvidos a fim de mediar propostas de ensino permeadas pelo uso das tecnologias. Promover o acesso à robótica educacional e a inclusão tecnológica dos estudantes em uma rede municipal de ensino, pressupõe romper alguns paradigmas e desafios, que envolvem desde as perspectivas dos professores até questões de ordem técnica e de infraestrutura. Ao utilizarem essa ferramenta, os professores percebem os impactos positivos que ela propicia para a motivação e o engajamento dos estudantes, promovendo um comprometimento nas atividades e estimulando o desenvolvimento de habilidades. Consideramos que este estudo contribui para as pesquisas na área de formação continuada de professores para utilização dos recursos tecnológicos, destacando os saberes necessários para a prática envolvendo essas ferramentas. Estudos futuros podem investigar a ação do professor, identificando como o TPACK é mobilizado na prática docente.

Palavras-chave: formação continuada. robótica educacional. TPACK.

ABSTRACT

The theoretical framework of TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) aims to understand the knowledge required for teachers to effectively integrate technology into the teaching and learning process. It emerges from the combination of three types of knowledge: technological, pedagogical, and content knowledge. The research conducted investigated a context of continuous training in educational robotics, using the LudoBot kit, offered to elementary school teachers by the Municipal Education Department (SME) of Curitiba, PR, Brazil. The objective of this work is to investigate how the continuous training in educational robotics, offered by the SME, contributed to the development of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) in teachers. The research follows a qualitative approach and has exploratory characteristics. Three instruments composed the research corpus: questionnaires, observation, and interviews. Textual Discursive Analysis was used to analyze the data collected during the study. The results indicate that continuous training in educational robotics, based on the assumptions of TPACK, can foster the development of pedagogical, technological, and content knowledge in teachers. However, this requires reflective action regarding the training process, conceptions, and context, redefining the knowledge developed in order to mediate teaching proposals permeated by the use of technologies. Promoting access to educational robotics and technological inclusion of students in a municipal education network presupposes overcoming certain paradigms and challenges, which involve teachers' perspectives as well as technical and infrastructural issues. When teachers employ this tool, they perceive its positive impacts on student motivation and engagement, fostering commitment to activities and stimulating the development of skills. This study contributes to research in the field of continuous teacher training for the use of technological resources, emphasizing the necessary knowledge for practical application involving these tools. Future studies can investigate teachers' actions, identifying how TPACK is mobilized in teaching practice.

Keywords: continuing education. educational robotics. TPACK.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - TARTARUGA ROBÔ DESENVOLVIDA POR PAPERT E PESQUISADORES DO MIT.....	26
FIGURA 2 - LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO EM <i>KITS</i> DE ROBÓTICA E SIMULADORES.....	31
FIGURA 3 - QUADRO DE VANTAGENS SOBRE O EMPREGO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL.....	34
FIGURA 4 - MALETA VERDE: TECNOLOGIA NA INFÂNCIA.....	40
FIGURA 5 - MALETA VERMELHA: MECANISMOS SIMPLES E MOTORIZADOS	40
FIGURA 6 - KIT MINDSTORMS RCX.....	41
FIGURA 7 - NETBOOKS POSITIVO.....	43
FIGURA 8 - KIT DE ROBÓTICA LUDOBOT.....	44
FIGURA 9 - ESPIRAL DA APRENDIZAGEM CRIATIVA.....	45
FIGURA 10 - FAROL MÓVEL.	47
FIGURA 11 - CONHECIMENTO TECNOLÓGICO E PEDAGÓGICO DO CONTEÚDO - TPACK.....	56
FIGURA 12 - DADOS SOBRE A FORMAÇÃO ROBÓTICA EDUCACIONAL COM O LUDOBOT PARA INICIANTES -1º SEMESTRE.....	80
FIGURA 13 - TELA DO SOFTWARE MDESIGNER E DOS BLOCOS DE PROGRAMAÇÃO.....	81
FIGURA 14 - ROLETA CONSTRUÍDA NA FORMAÇÃO LUDOBOT PARA INICIANTES -1º SEMESTRE.....	81
FIGURA 15 - CONSTRUÇÃO QUE REPRESENTA O SISTEMA SOLAR COM O <i>KIT</i> LUDOBOT.....	82
FIGURA 16 - NUVEM DE PALAVRAS SOBRE A IMPORTÂNCIA DA ROBÓTICA PARA OS ESTUDANTES.....	86
FIGURA 17 - NUVEM DE PALAVRAS: A IMPORTÂNCIA DA ROBÓTICA PARA OS ESTUDANTES, A PARTIR DAS RESPOSTAS DO PROFESSORES CONCLUENTES.....	87

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - RESULTADO DA PESQUISA REALIZADA NA BASE DE DADOS DA CAPES.....	37
QUADRO 2 - CONHECIMENTOS ENVOLVIDOS NO TPACK SEGUNDO MISHRA E KOEHLER.....	66
QUADRO 3 - CATEGORIAS DE ANÁLISE <i>A PRIORI</i> E EMERGENTES.....	78
QUADRO 4 - RECORRÊNCIA DAS RESPOSTAS DOS PROFESSORES SEGUNDO AS CATEGORIAS DE ANÁLISE.....	116

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - DISTRIBUIÇÃO DA CARGA HORÁRIA DA FORMAÇÃO ROBÓTICA EDUCACIONAL COM O LUDOBOT PARA INICIANTES -1º SEMESTRE.....	79
TABELA 2 - RESUMO DO TOTAL DE INSCRITOS E CONCLUENTES DA FORMAÇÃO ROBÓTICA EDUCACIONAL COM O LUDOBOT PARA INICIANTES -1º SEMESTRE.....	85

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC	- Base Nacional Comum Curricular
BNDES	- Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CAPES	- Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CEI	- Centro de Educação Integral
CMAEE	- Centro Municipal de Atendimento Educacional Especializado
COVID-19	- <i>Corona Virus Disease, 2019</i>
DDP	- Departamento de Desenvolvimento Profissional
FLL	- <i>FIRST LEGO League</i>
FNDE	- Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação
FSI	- Faróis do Saber e Inovação
GIP	- Gerência de Inovação Pedagógica
IBGE	- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBM	- <i>International Business Machines Corporation</i>
MEC	- Ministério da Educação
MIT	- <i>Massachusetts Institute of Technology</i>
OBR	- Olimpíada Brasileira de Robótica
PPGECM	- Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e em Matemática
PR	- Paraná
RME	- Rede Municipal de Ensino
SARS-CoV-2	- <i>Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2</i>
SEP	- Semana de Estudo Pedagógico
SME	- Secretaria Municipal da Educação
STEAM	- <i>Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics</i>
TCLE	- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TICs	- Tecnologias da Informação e da Comunicação
TPACK	- <i>Technological Pedagogical Content Knowledge</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
1.1 DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA.....	18
1.2 OBJETIVO GERAL.....	20
1.3 JUSTIFICATIVA.....	21
1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	24
2 ROBÓTICA EDUCACIONAL.....	25
2.1 A TRAJETÓRIA DA ROBÓTICA EDUCACIONAL.....	25
2.2 ROBÓTICA EDUCACIONAL: DEFINIÇÕES E CONCEITOS.....	29
2.3 TRABALHOS RELACIONADOS.....	36
2.4 HISTÓRICO DAS TECNOLOGIAS NA REDE MUNICIPAL DE ENSINO DE CURITIBA.....	39
2.5 FORMAÇÃO DE PROFESSORES PARA A ROBÓTICA EDUCACIONAL.....	48
2.6 A FORMAÇÃO DE PROFESSORES.....	50
3 O MODELO TEÓRICO TPACK.....	55
3.1 O CONHECIMENTO DO CONTEÚDO (<i>CONTENT KNOWLEDGE - CK</i>).....	57
3.2 O CONHECIMENTO TECNOLÓGICO (<i>TECHNOLOGY KNOWLEDGE - TK</i>)....	59
3.3 O CONHECIMENTO PEDAGÓGICO (<i>PEDAGOGICAL KNOWLEDGE - PK</i>)....	60
3.4 CONHECIMENTO PEDAGÓGICO DO CONTEÚDO (<i>PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE - PC</i>).....	61
3.5 CONHECIMENTO PEDAGÓGICO TECNOLÓGICO (<i>TECHNOLOGICAL PEDAGOGICAL KNOWLEDGE - TPK</i>).....	62
3.6 CONHECIMENTO DO CONTEÚDO TECNOLÓGICO (<i>TECHNOLOGICAL CONTENT KNOWLEDGE - TCK</i>).....	64
3.7 CONHECIMENTO TECNOLÓGICO PEDAGÓGICO DO CONTEÚDO (<i>TECHNOLOGICAL PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE -TPACK</i>).....	65
4 METODOLOGIA.....	69
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	69

4.2 DEFINIÇÃO DAS TÉCNICAS, FONTES E TIPOS DOS INSTRUMENTOS PARA COLETA DE DADOS.....	70
4.2.1 Questionário.....	71
4.2.2 Observação.....	72
4.2.3 Entrevista semiestruturada.....	74
4.3 PROCEDIMENTOS PARA A ANÁLISE DOS DADOS.....	76
4.4 CAMPO DE INVESTIGAÇÃO.....	78
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	84
5.1 SUJEITOS DA PESQUISA.....	84
5.2 OBJETIVOS CURRICULARES E TECNOLOGIAS.....	88
5.3 ESTRATÉGIAS DE ENSINO E TECNOLOGIAS.....	95
5.4 SABER TECNOLÓGICO.....	103
5.5 DESAFIOS PARA INTEGRAÇÃO DA TECNOLOGIA.....	109
5.6 SÍNTESE DAS CATEGORIAS.....	116
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	120
REFERÊNCIAS.....	124
APÊNDICE 1 - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	136
APÊNDICE 2 - MODELO DE QUESTIONÁRIO APLICADO PELO GOOGLE FORMULÁRIO.....	139
APÊNDICE 3 - TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM, VOZ E DEPOIMENTOS PARA PESQUISA.....	140
APÊNDICE 4 - ROTEIRO DE ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA.....	141

1 INTRODUÇÃO

O despertar do interesse pelos recursos tecnológicos surgiu nos cursos de computação durante o período do ensino médio. Percebi, ao longo do tempo, que a tecnologia poderia se tornar uma ferramenta de conexão entre os saberes e as pessoas. O fascínio aconteceu de fato, quando vislumbrei no curso de Pedagogia pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná, por meio da disciplina de Recursos Tecnológicos, as potencialidades educacionais que os meios digitais poderiam oportunizar aos estudantes.

A perspectiva e o anseio por essa busca foram interrompidos pela falta de recurso financeiro, e neste momento de parada, de interrupção, não fui abatida pelo medo e agarrei as oportunidades. Dispus, de mais estudo para então ingressar na Universidade Federal do Paraná (UFPR).

Essas duas experiências em universidades distintas, privada e pública, me fizeram perceber a grande disparidade do acesso aos bens tecnológicos. A carência de estrutura, dentre outros fatores, configurou-se como obstáculos para uma experiência acadêmica no que tange à utilização dos recursos tecnológicos.

Assim que me graduei, iniciei minhas atividades docentes na cidade de Curitiba, atuando nas escolas públicas de educação básica. Pode-se dizer que nunca fui daquelas professoras ortodoxas, sempre trabalhei de maneira lúdica, criando e inventando “moda” como diziam minhas colegas. Sou daquelas que enchem saquinhos com gel de cabelo, para uma experiência sensorial de escrita, que montam cabanas na sala e que, ainda, costuram saquinhos de arroz à mão para fazer o jogo das cinco Marias.

Trilhando o caminho docente, percebi que na escola o número de crianças com indicativos ou laudos de autismo estava crescendo, além de outras que apresentavam muita dificuldade no processo de alfabetização. Surgiu então a necessidade de me especializar, buscando compreender as especificidades da educação especial.

Assim, o desejo de esquadrihar soluções tecnológicas moveu um projeto que teve como objetivo de pesquisa investigar quais *softwares* educacionais, na perspectiva de alfabetização, estavam disponíveis para auxiliar as crianças autistas.

Considere a grande dificuldade de comunicação presentes nesses estudantes, o *design* gráfico, além da gratuidade dos jogos.

Durante meu percurso enquanto docente na prefeitura de Curitiba, que se iniciou em 2012, participei em diversas etapas de ensino, Educação Infantil e Ensino Fundamental, em diferentes áreas como: alfabetização, ensino de ciências e ensino religioso. Encontrei um campo fértil para as práticas mais dinâmicas na Educação Infantil, pois é permeada pela livre exploração, tanto das crianças quanto minha enquanto docente.

No ano de 2019, fui convidada a atuar como professora no projeto Farol do Saber Inovação (FSI), espaço em formato de farol, que atende a escola em que se situa e a comunidade local. Neste local há uma biblioteca, acesso à internet e em 2018 foi reformado para a criação em seu mezanino do espaço de inovação, denominado, espaço *maker*¹.

Participar como professora de tal projeto, mudou minha perspectiva, sendo um divisor de águas em minha trajetória profissional. Aprendi a trabalhar com ferramentas como modelagem e impressão 3D, Arduino, eletrônica sustentável, *softwares* de programação entre tantas outras ferramentas que poderiam ser utilizadas para o desenvolvimento de atividades chamadas “mão na massa”².

A premissa dos FSI é a abordagem da Aprendizagem Criativa, proposta que se sustenta sobre os 4 P's, pares, projeto, paixão e pensar brincando, ampliando essa visão a Secretaria Municipal da Educação de Curitiba (SME) acrescentou o “P” de propósito e o “P” das poderosas ideias. Seu autor Mitchel Resnick (2020) afirma que as crianças aprendem melhor quando estão envolvidas em algo pessoalmente significativo para elas, ressalta ainda que a criatividade é cultivada quando ajudamos as pessoas a trabalharem em projetos baseados em suas paixões, em colaboração com pares e mantendo o espírito do pensar brincando.

¹O espaço maker é um local físico que oferece recursos, ferramentas e tecnologias para as pessoas criarem, inovarem e desenvolverem projetos colaborativamente. Esse espaço é geralmente equipado com máquinas e equipamentos modernos, como impressoras 3D, cortadoras a laser, fresadoras CNC, entre outros. Adotam a premissa da cultura do “faça você mesmo” ou Do-it-Yourself (DIY) em inglês. Essa iniciativa tem como essência a ideia de que pessoas comuns podem construir, consertar, modificar e fabricar uma ampla variedade de objetos e projetos (BLIKSTEIN, 2018).

² “Mão na massa” é uma expressão que se refere a uma situação em que uma pessoa ou grupo, se envolve em atividades práticas em uma perspectiva criativa e ativa.

Chegamos então ao ano de 2020, que pode ser considerado um marco histórico devido à pandemia do vírus SARS-CoV-2, responsável pela enfermidade da Covid-19, doença que causou milhares de mortes e contaminados, exigindo medidas de isolamento e distanciamento social. Para o enfrentamento a essa urgência sanitária, os diferentes setores educativos buscaram modelos emergenciais para atender e garantir o direito à educação.

Em decorrência da pandemia e com a suspensão das aulas, a SME, disponibilizou aos estudantes videoaulas transmitidas por meio de canais abertos de televisão e pela plataforma do YouTube. Desta forma, meu interesse pela robótica educacional, nasce das videoaulas de 2020, que permitiram minha compreensão das possibilidades de aplicação dessa ferramenta, contribuindo para o desenvolvimento do pensamento computacional e das habilidades e competências dos estudantes ancoradas em diversos conteúdos curriculares. Para explorar mais, adquirei um *kit* de robótica para uso pessoal, assim, à medida que assistia às videoaulas, explorava as construções em casa. A experiência deu tão certo que, em 2021, fui convidada para integrar a equipe da robótica educacional da SME e contribuir com a gravação das videoaulas.

O ano de 2022 começou com muitas incertezas, e sob protocolos sanitários que garantissem o acesso à educação, mas em simultâneo, considerassem a proteção da saúde de todos. Diante de tantos desafios a serem superados, a formação de professores(as)³, que se consolidava na Rede Municipal de Ensino de Curitiba (RME) antes da pandemia, precisava retornar suas atividades, oferecendo aporte ao profissional que desejava construir uma nova práxis utilizando os recursos tecnológicos. Nesta perspectiva, atuei como formadora em um curso de robótica educacional para iniciantes que contemplou a apresentação e o funcionamento do *kit* LudoBot, assim como propostas vinculadas as videoaulas e os componentes curriculares.

Sendo assim, tendo vivenciado diferentes propostas utilizando a robótica educacional na elaboração das videoaulas, e após minha experiência como formadora, em contato direto com os professores, auxiliando em suas angústias,

³ Na escrita desta dissertação, destacam-se inicialmente os sujeitos do processo educativo em suas formas masculina e feminina. Deste ponto em diante, utilizaremos as regras de normatização da Língua Portuguesa para facilitar a leitura do material e preservar a identidade do participante, sendo assim apenas a marca masculina, sem, contudo, desconsiderar a importante caracterização de gênero nos tempos atuais.

dificuldades e êxitos, por meio da aplicação da robótica nas diferentes modalidades de ensino, vislumbrei a possibilidade de compreender melhor a relação entre tecnologia e educação no processo de formação docente.

1.1 DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA

De acordo com Araujo (2020) a sociedade contemporânea, diante de um contexto plural que forma os saberes da prática pedagógica docente, o professor passou de detentor total do conhecimento para alguém que constrói sua prática a partir das relações históricas, sociais e culturais no contexto em que está inserido.

Nesse sentido, Cani *et al.* (2020) explica que a pandemia causada pela COVID-19 exigiu algumas medidas que atingiram todos os setores da sociedade, tais como: isolamento, distanciamento social, tratamento dos casos identificados, testes para detecção, dentre outros. Esse cenário gerou novas mediações entre os saberes escolares, a fim de contribuir com novos paradigmas, especialmente no que diz respeito à aplicação dos recursos tecnológicos de maneira transversal, ou seja, ao modificar o processo de construção e apropriação do conhecimento.

Segundo Cani *et al.* (2020) a tecnologia se mostrou uma importante aliada, diante dessa necessidade de reorganização do processo educacional, possibilitando o uso de plataformas *online*, aplicativos educacionais, videoaulas e outras ferramentas digitais para viabilizar o ensino à distância. No entanto, a falta de preparo dos professores em relação a esses recursos é uma lacuna que precisa ser superada. Para Koehler e Mishra (2009), a formação do professor para o uso da tecnologia deve ir além do ensino de habilidades técnicas, reconhecendo as diferentes perspectivas e sentimentos dos professores em relação à tecnologia.

Diante de recursos ainda mais emergentes como a robótica educacional, esse sentimento pode ser de medo, insegurança ou mesmo ser visto como algo complicado para ser desenvolvido em sala de aula. Para Campos (2011) tais concepções podem ser superadas nos cursos de formação de professores para utilizar esse recurso, que muitas vezes são ofertados pelos órgãos vinculados às instituições de ensino.

Na visão de Gomes *et al.* (2010) e de Cardoso *et al.* (2020) é possível compreender o grande potencial da robótica educacional como uma ferramenta inovadora, favorecendo o engajamento e interesse do estudante, além de apresentar

potencial para promover a interdisciplinaridade. Entretanto para Campos (2017) ele se destaca como um recurso de aprendizagem único que pode oferecer o “aprender fazendo”, além de favorecer atividades lúdicas em um ambiente de aprendizagem atrativo, que fomenta o interesse e curiosidade dos estudantes.

Nessa direção, para Nóvoa (2019), a educação não pode ignorar o impacto da revolução digital e suas implicações no percurso do aprendizado dos estudantes. Isso significa que é preciso considerar as dinâmicas sociais para admitir novas formas de construção do saber. Porém para Araujo (2020), neste caso, baseadas nas relações com instrumentos culturais, sobretudo, admitindo as tecnologias e mídias digitais é possível ter novas formas de aprendizagem.

Diante desse cenário de inovações tecnológicas que considera as novas dinâmicas da sociedade e dos aprendizes temos o professor, um ser em construção e reconstrução, resultado de suas vivências práticas, na visão de Tardif (2012) as incertezas e singularidades que envolvem a docência e os saberes que constituem sua trajetória profissional são articulados, ao passo que novos paradigmas surgem na ação docente.

Conforme exposto e, avançando em tais discussões, este trabalho se baseia no seguinte questionamento: Como a formação continuada em robótica educacional ofertada pela Secretaria Municipal da Educação de Curitiba no primeiro semestre de 2022, contribuiu para o desenvolvimento do *Conhecimento Tecnológico Pedagógico e do Conteúdo (Technological Pedagogical Content Knowledge)* nos professores participantes?

Para discutir a questão, tomamos como pressuposto o modelo teórico TPACK (Conhecimento Tecnológico Pedagógico e do Conteúdo), proposto por Mishra e Koehler (2006), com base nos conhecimentos de Shulman (2006). Esse constructo estabelece três elementos essenciais e suas inter-relações: conteúdo, pedagogia e tecnologia, os quais são a base para o desenvolvimento de uma prática pedagógica permeada pelo uso de recursos tecnológicos. Esse *framework*⁴, como é instituído, considera a interação entre o que os professores sabem, e como eles aplicam o que sabem nas circunstâncias ou contextos únicos dentro de suas salas de aula.

⁴Adota-se a compreensão de *framework* como um conjunto de conceitos relacionados que explicam determinado fenômeno. Pode ser traduzido como “quadro teórico”, mas tomamos por base a palavra original do inglês devido seu sentido mais amplo (CIBOTTO; OLIVEIRA, 2017).

Quando nos referimos à contemporaneidade, Charlot (2020) alega que, construção do saber docente, que ocorre nos cursos de formação continuada, proporciona uma vivência de experiência articulada ao conhecimento, indo ao encontro das necessidades reais do professor em sua dinâmica escolar. Para Valente (1999) deve oportunizar condições para integrar esses novos conhecimentos e tornar-se capacitado a superar barreiras de ordem administrativa e pedagógica.

A SME estabelece uma longa trajetória em relação à aquisição de recursos tecnológicos para suas unidades educacionais e, para fomentar a utilização de tais materiais, oferta formações continuadas de curta e longa duração, a fim de subsidiar a prática dos profissionais que tenham interesse nessa temática. Esses programas de formação são elaborados para subsidiar os professores com os conhecimentos e habilidades necessários para integrar a tecnologia em suas metodologias de ensino.

Sendo assim, o ambiente de investigação desta pesquisa está situado sobre um curso ofertado pela SME envolvendo recursos tecnológicos, mais especificamente a robótica educacional, ofertado no primeiro semestre de 2022. Os encontros da formação ocorreram durante quatro meses, com um encontro em cada mês. A inscrição dos participantes foi realizada por interesse dos profissionais, via portal Aprender⁵ ou aplicativo Veredas Formativas⁶.

1.2 OBJETIVO GERAL

Investigar como a formação continuada em robótica educacional, ofertada pela SME, contribuiu para o desenvolvimento do Conhecimento Tecnológico, Pedagógico do Conteúdo (TPACK) nos professores.

⁵ O Portal Aprender permite acessar informações sobre os cursos ofertados gratuitamente pela Prefeitura Municipal de Curitiba. Disponível em: <<https://www.aprender.curitiba.pr.gov.br/>> Acesso em: 15/10/2022.

⁶ O aplicativo Veredas Formativas possibilita aos servidores públicos da Rede Municipal de Ensino-RME e comunidade identificada um novo meio de conexão com as ações formativas ofertadas pela Secretaria Municipal da Educação (SME), da Prefeitura Municipal de Curitiba (PMC). Disponível em: <https://www.play.google.com/store/apps/details?id=br.org.curitiba.ici.veredas&hl=pt_BR&gl=US> Acesso em: 15/10/2022.

1.2.1 Objetivos Específicos

- Descrever como os professores utilizam a robótica educacional vinculada aos conteúdos curriculares.
- Identificar quais são as estratégias de ensino utilizadas pelos professores para aplicação da robótica educacional com os estudantes;
- Identificar quais foram os avanços elencados pelos professores na formação continuada em robótica educacional.
- Revelar os desafios enfrentados para aplicação da robótica educacional, na prática docente.

1.3 JUSTIFICATIVA

As mudanças na cultura da sociedade contemporânea, impulsionadas pelo avanço das tecnologias digitais na vida cotidiana, a globalização dos mercados e a necessidade de maior inclusão social e educacional, podem impactar significativamente a educação. Além disso, alterações políticas e econômicas, como cortes orçamentários e mudanças nas políticas educacionais, também podem afetar a disponibilidade e a qualidade do ensino. Tais mudanças exigem uma educação mais adaptada às novas realidades e necessidades sociais, o que pode afetar as interações entre os indivíduos e como eles se relacionam com o conhecimento. Nesse contexto, a escola como instituição social reflete a cultura e os valores de uma sociedade. Diante dessas mudanças, é importante estar aberta para se adaptar e atender às novas necessidades da sociedade.

Para Tardif (2012) o professor, diante desse processo social, sente conforme ele conduz sua prática é afetada e afeta os estudantes, ou seja, é um reflexo da trajetória histórica do professor, que constrói e refaz suas ações mediante as necessidades e anseios emergentes. Ela é delineada a partir dos saberes adquiridos pela experiência, mas também é fruto da formação inicial e continuada.

Ainda de acordo com Tardif (2012) diante de novas experiências, o professor aperfeiçoa sua prática, buscando tendências pedagógicas emergentes, isso acontece,

sobretudo, nos cursos de formação continuada que possibilitam um processo reflexivo e contínuo, permitindo o desenvolvimento de novos saberes ao repertório docente.

Um dos elementos, conforme Kenski (2003), que vem influenciando fortemente a sociedade e, conseqüentemente, a educação é o desenvolvimento tecnológico, responsável pelas mudanças nas dinâmicas socioculturais, é o espelho para o modo de agir e pensar das pessoas. Diante desse cenário, o professor enfrenta desafios sobre estar atualizado para utilizar as tecnologias, mas também alicerçado nas práticas que o conduziram até o presente momento.

Para Kenski (2003) o grande desafio da escola, é se apropriar de maneira crítica das tecnologias da informação e comunicação, reconhecendo sua interferência no modo de vida das pessoas. Ademais, salienta que deve haver um esforço tanto das esferas econômicas quanto das educacionais para promover a democratização do acesso a esses bens.

As políticas públicas de investimento em recursos tecnológicos para uso educacional, não devem apenas considerar a aquisição do material físico, é de suma importância também um investimento no processo formativo dos docentes, para a incorporação deste material de acordo com uma base pedagógica e fundamentação teórica.

Nessa perspectiva, o município de Curitiba, por meio da Secretaria Municipal da Educação em 2019, após um investimento de 812 mil reais na compra de kits de robótica educacional chamado de LudoBot ofertou cursos de formação continuada para os professores a fim de subsidiar a prática docente com o uso desse recurso (CURITIBA, 2019).

Com a interrupção das atividades presenciais no ano de 2020, devido à pandemia de COVID-19, até o início de 2022 as atividades referentes à formação de professores ficaram suspensas. Houve, portanto, uma interrupção de dois anos a partir da entrega dos materiais e a retomada dos processos formativos para utilização do *kit* de robótica no município de Curitiba.

Assim, esta dissertação justifica-se perante a necessidade de compreender como a formação continuada em robótica educacional contribuiu para o desenvolvimento do Conhecimento Tecnológico, Pedagógico e do Conteúdo (TPACK) na prática pedagógica do professor, de modo a responder as prioridades do contexto atual da educação. Ademais, deseja apontar a forma como os recursos tecnológicos

são disponibilizados em uma rede de ensino pública, garantindo o acesso a todos os estudantes e não apenas a uma parte deles.

Segundo Harris, Grandgenett e Hofer (2010), ao utilizarem a robótica educacional vinculada aos conteúdos curriculares, os professores mobilizam diferentes conhecimentos que se inter-relacionam, resultando em novas experiências sobre a aplicação da tecnologia para fins pedagógicos. Ao “encaixar” um conteúdo com uma ferramenta tecnológica, é essencial compreender diversos fatores que interferem nas representações dos conceitos, as limitações da ferramenta e o objetivo pretendido.

As estratégias de ensino que os professores aplicam nas atividades de robótica educacional, podem variar de acordo com a idade e o nível de conhecimento dos estudantes, assim como com os objetivos pedagógicos da atividade. Elas são estabelecidas a partir do contexto e mobilizam diferentes saberes dos docentes, dentre eles o conhecimento sobre a ferramenta e o conteúdo a ser ensinado. Para a formação continuada em robótica educacional, identificar tais estratégias pode contribuir significativamente, porque, ao compreender quais são as práticas mais assertivas, é possível desenvolver programas de formação que atendam às demandas e necessidades dos pedagogos, fornecendo-lhes as habilidades e conhecimentos necessários para integrar a robótica educacional em suas práticas pedagógicas.

O espaço formativo deve contribuir para a construção de novas possibilidades, oportunizando troca de experiências e uma integração de rede de apoio (ARAÚJO, 2020). Compreender se a formação continuada cumpriu seu propósito, apoiando as necessidades dos professores é fundamental para que se estabeleçam programas de formação que contribuam com os processos de desenvolvimento profissional.

Bem como é essencial compreender os desafios enfrentados na ação docente envolvendo os recursos tecnológicos. Isso permitirá que o processo formativo seja direcionado a suprir algumas dessas barreiras, reconhecendo que algumas delas não dependem apenas do professor. No entanto, a troca de experiências e a própria formação podem desempenhar um papel crucial na superação de determinados obstáculos, proporcionando um ambiente propício para a adoção da tecnologia na sala de aula.

1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A dissertação está organizada em seis capítulos. O primeiro apresenta a trajetória da pesquisadora, uma visão geral dos temas a serem abordados, bem como a estrutura presente na dissertação. Também expõe os objetivos e sua correlação com o tema direcionador da pesquisa.

Na sequência, o segundo capítulo apresenta o percurso histórico da robótica e sua inserção no contexto educacional no Brasil, assim como importantes definições e conceitos e suas contribuições para a educação. Para tanto, traçamos um panorama histórico da implementação das tecnologias na Rede Municipal de Ensino de Curitiba, assim como as videoaulas de robótica transmitidas para professores e estudantes em tempos de ensino remoto. A seção final, aborda a formação do professor apoiado sobre os autores Day (2001), Mizukami (2002), Oliveira-Formosinho (2009), Imbernón (2011), Tardif (2012) e Nóvoa (2019), ou seja, são elencados conceitos a respeito da formação docente, o professor reflexivo, desenvolvimento profissional e os saberes docentes.

O terceiro capítulo apresenta o modelo teórico TPACK, definido com base nos trabalhos de Mishra e Koehler (2006; 2008b), Harris, Mishra e Koehler (2009), Koehler, Mishra (2009), entre outros. A seção descreve os elementos que envolvem esse modelo, sendo eles, o conhecimento do conteúdo, conhecimento tecnológico e conhecimento pedagógico. Além disso, apresenta as interações por meio dos conhecimentos, já citados, que se desdobram em outros quatro conceitos.

O desenho metodológico é descrito no quarto capítulo, que explicita a caracterização da pesquisa realizada. Nele são apresentados os sujeitos participantes, o contexto da formação continuada em robótica educacional e o método de análise adotado.

No quinto capítulo retrata a análise de dados e sua discussão, buscando responder aos objetivos propostos inicialmente, relacionando tais discussões ao aporte teórico. Neste caso, sobre os saberes mobilizados pelos professores e o TPACK.

Por fim, no último capítulo apresentamos as considerações acerca dos dados levantados e trazemos algumas reflexões que podem direcionar pesquisas futuras.

2 ROBÓTICA EDUCACIONAL

Neste capítulo, serão abordados aspectos conceituais sobre a robótica educacional, desde sua trajetória e implementação na educação como recurso tecnológico. Em seguida, serão tratadas as definições, conceitos e algumas contribuições de sua aplicação para o processo de ensino e aprendizagem. Será descrito também o histórico de implementação dos recursos tecnológicos que precedem a robótica educacional no município de Curitiba. Por fim, serão apontados alguns caminhos da formação continuada e suas especificidades.

2.1 A TRAJETÓRIA DA ROBÓTICA EDUCACIONAL

A utilização de recursos tecnológicos na educação, de acordo com Eguchi (2014) e Kaminski e Boscaroli (2020), esteve sob o olhar de pesquisadores, seja permeando ações interativas com o conhecimento, promovendo a interdisciplinaridade ou mesmo como estratégia de ensino.

Nesse horizonte, um dos grandes estudiosos da utilização de ferramentas tecnológicas com crianças foi o matemático Seymour Papert, que se tornou pesquisador associado ao *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) em 1964. Ele idealizava um futuro no qual os computadores poderiam favorecer a criatividade e o modo de aprender, como uma ferramenta catalisadora de ideias, capaz de gerar uma revolução no sistema educacional (PAPERT, 1985). Atualmente, Papert, segundo Seising (2018) é considerado o precursor do uso do computador para processos educativos que remetem a construção do conhecimento, e da ação do estudante sobre o seu processo, acreditava em sua larga utilização mesmo em um tempo que esses aparelhos possuíam um custo muito alto.

A partir disso, a linguagem “Logo” foi um dos primeiros projetos que inseriu a linguagem de programação para crianças por meio do computador. Ela foi desenvolvida, de acordo com Prado e Morceli (2019) por Seymour Papert, Wallace Feurzeig, Daniel Bobrow e Cynthia Solomon a partir da década de 1960. Assim, a Logo era mais que uma linguagem de programação, foi considerada segundo

Solomon *et al.* (2020) um ambiente de aprendizagem a fim de que crianças pudessem explorar ideias matemáticas e criar projetos de sua própria autoria.

A linguagem de programação Logo pode ser definida como um ambiente virtual para que as crianças executam ações no computador por meio de comandos. Além disso, segundo Prado e Morceli (2019) foi possível realizar outras atividades como controlar um robô, compor uma música, criar jogos e desenhar. Portanto, é considerado para além de um programa, pois faz parte de uma filosofia a respeito de como a tecnologia poderia estar presente nos ambientes educacionais, contribuindo para práticas pedagógicas criativas e desafiadoras aos estudantes. As primeiras experiências, na visão de Solomon *et al.* (2020) ocorreram em universidades e laboratórios de pesquisa, devido ao tamanho dos computadores utilizados, sendo necessário que professores e estudantes se deslocassem até esses espaços para usar a Logo.

Inicialmente, essa linguagem contava apenas com a parte gráfica. Entre os anos de 1968 e 1969 foi desenvolvido o projeto da tartaruga de solo (FIGURA 1) em parceria com pesquisadores do MIT. Esse projeto, na visão de Papert e Solomon (1971) consistia em controlar os movimentos de uma tartaruga robô, por intermédio da linguagem Logo no computador e que conseguia desenhar sua trajetória em movimento no chão, assim possibilitava desenhar formas geométricas, explorar ângulos e simular o comportamento de uma mariposa.

FIGURA 1 - TARTARUGA ROBÔ DESENVOLVIDA POR PAPERT E PESQUISADORES DO MIT



FONTE: Logothings (s.d.).⁷

⁷Disponível em: < <https://logothings.github.io/logothings/The80s.html> > Acesso em: 10 dez. 2022.

De acordo com Altin e Pedaste (2013) e Prado e Morceli (2019) o grande desafio da tartaruga robô era a conexão desse dispositivo ao computador que o controlava, visto que isso limitava seu deslocamento. Porém, com o avanço da tecnologia, surgiu um projeto em parceria com a LEGO⁸. A partir do desenvolvimento do projeto LEGO/Logo as crianças tiveram a oportunidade de construir seus protótipos, utilizando blocos de encaixe e não apenas programar algo que já estava pronto. Outro avanço ocorreu em relação à inserção de sensores que poderiam ser programados e, para que esse novo modelo de *kit* tivesse autonomia, foi necessário acoplar um pequeno computador aos dispositivos criados.

As idealizações de Papert indicaram o ponto fulcral para o desenvolvimento de modelos de brinquedos educativos envolvendo mecanismos eletrônicos para o campo educacional. Nesse caminho, em 1998, a LEGO Education lançou o projeto Mindstorms, nome escolhido para homenagear o pesquisador que em 1980 havia escrito o livro: *Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas*, que apresentava os caminhos para utilização das máquinas no ensino. Esse projeto consistia em um *kit* com peças de montar e com a possibilidade da programação do dispositivo utilizando o computador.

Outros dados foram as pesquisas de Papert (2008), as quais, envolveram a elaboração de uma temática de estudo denominada “Cibernética”. Tinha como objetivo desenvolver nas crianças a compreensão da inteligência artificial, buscando representar por meio da tecnologia o comportamento dos seres humanos.

De acordo com Solomon *et al.* (2020) as proposições realizadas por Papert foram influenciadas por suas experiências com outros pesquisadores, como Piaget. Neste caso, Piaget apresentou a concepção de que as crianças não são recipientes vazios para serem preenchidos com informações, mas construtores ativos de conhecimento.

Na concepção de Mackrell e Pratt (2017), Papert, por ser um pesquisador da área de matemática, incorporou as proposições de Piaget de acordo com o pensamento concreto e formal, entretanto acreditou que os computadores poderiam mudar a fronteira que unem os dois. Deste modo, tais ferramentas permitiriam que o

⁸ LEGO é uma empresa privada com sede em Billund, Dinamarca. A empresa ainda é de propriedade da família de Kirk Kristiansen que a fundou em 1932, inicialmente construindo brinquedos de madeira. As peças podem ser facilmente combinadas de inúmeras maneiras e tão facilmente desmontadas. Disponível em: <https://www.legombrinq.com.br/grupo-lego>. Acesso em: 20/09/2022.

conhecimento, que antes só era acessível por meio de processos formais, fosse abordado de maneira concreta.

Nesse contexto, para Blikstein (2018), estudiosos como Papert acreditam nas tecnologias como ferramentas emancipatórias, que colocam os materiais de construção mais poderosos nas mãos das crianças. Ademais, Valente (1985) salienta que os recursos tecnológicos podem ser instrumentos para contribuir com as ideias, influenciando aspectos sobre o pensamento e ultrapassando barreiras do conhecimento.

Com o avanço das transformações tecnológicas outras possibilidades foram surgindo e conseqüentemente a linguagem Logo abriu portas para o desenvolvimento de outras linguagens de programação visando controlar dispositivos eletrônicos. A mais conhecida atualmente é a linguagem em blocos, disseminada pelo *software* “Scratch”⁹, sua primeira implementação ocorreu em 2003, em um seminário sobre o uso das tecnologias em ambientes educacionais informais por estudantes de Harvard e do MIT (MALONEY *et al.*, 2004). O Scratch teve como base o “LogoBlocks” e, posteriormente, o “LEGO MindStorms”.

Este ambiente de programação visual permite aos usuários aprender programação de computadores enquanto trabalham em projetos como histórias animadas, criação de jogos e cartões comemorativos. Também, pode ser usado para a produção de mídias, considerando que suporta a importação de imagens, sons e vídeos (MALONEY *et al.*, 2004). Esse *software* foi desenvolvido para apoiar um aprendizado autogerido por meio de *feedbacks* oportunizando um contexto social de compartilhamento e aprendizado a partir de outros projetos.

Inicialmente a ideia era disseminar a cultura da programação por meio do “Scratch” em ambientes não formais de ensino¹⁰ nos EUA, como a rede “*Computer Clubhouse*”, fundada pela MIT — *Media Laboratory*, em parceria com o *Museum of Science*, de Boston. Esses espaços, de acordo com Maloney *et al.* 2004 atendiam

⁹Plataforma *online* para programação em bloco desenvolvida pelo grupo *Lifelong Kindergarten* no *Media Lab*, da universidade americana *Massachusetts Institute of Technology*, tem como objetivo ensinar a lógica de programação para crianças e adolescentes (RESNICK, 2020).

¹⁰Ocorre fora do sistema formal de ensino, sendo complementar a este. É um processo organizado, mas geralmente os resultados de aprendizagem não são avaliados formalmente. Tem como objetivo resgatar valores essenciais para a formação de cidadãos protagonistas de sua própria vida, trazendo para eles a prática da cidadania, apreensão social, profissionalização, reforço escolar, dimensão sociocultural, entre outros. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Educa%C3%A7%C3%A3o_n%C3%A3o_formal> Acesso em: 13/10/2022.

jovens de 10 a 18 anos, no período de contraturno ao ensino formal, provenientes de comunidades economicamente desfavorecidas e culturalmente diversas. Sendo assim, era oportunizado o trabalho com projetos pessoalmente significativos, tanto para a comunidade, quanto para eles. Entre os projetos mais populares estavam a manipulação de ferramentas gráficas, animações, vídeos e músicas

A partir deste contexto, na visão de Maloney *et al.* (2004), o objetivo de implementar o “Scratch” em tais espaços era para popularizar o desenvolvimento da linguagem de programação e superar a visão de atividades introdutórias ao computador. E, nesse sentido, contribuir para um pensamento de fluência tecnológica, capaz de reformular o conhecimento e se expressar criativamente produzindo jogos, animações e até histórias.

Hoje, de acordo com a Resnick (2020), o “Scratch” se tornou uma comunidade de aprendizagem *online*, em que crianças e jovens podem aprender, criar de forma colaborativa e compartilhar suas produções e programações. Seu alcance se tornou mundial, em 10 anos obteve mais de 20 milhões de projetos criados em sua plataforma.

Assim, compreende-se que a trajetória da inserção dos computadores nas ações pedagógicas, embasada em fundamentações teóricas e impulsionada pelo avanço tecnológico, tem contribuído para que atualmente tenhamos acesso a uma ampla variedade de recursos educacionais. Hoje, com a popularização dos dispositivos digitais, temos à disposição uma ampla gama de ferramentas, como aplicativos, plataformas online e softwares de simulação, que oferecem oportunidades de aprendizagem interativa, adaptativa e personalizada. Esses recursos tecnológicos proporcionam novas oportunidades de aprendizagem e promovem a construção de conhecimento de forma mais interativa e dinâmica.

2.2 ROBÓTICA EDUCACIONAL: DEFINIÇÕES E CONCEITOS

A robótica educacional pode ser definida pela utilização de robôs para os processos de aprendizagem, permeado pela construção e programação de seres autônomos (ANGEL-FERNANDEZ; MARKUS, 2018; ERDOĞMUŞ, 2021; PERALTA; GUIMARÃES, 2018). Ademais, envolve a criação de robôs ou protótipos utilizando *kits*

de montagem constituídos por um conjunto de peças estruturadas, associadas a dispositivos eletrônicos e eletromecânicos (PRADO; MORCELI, 2019).

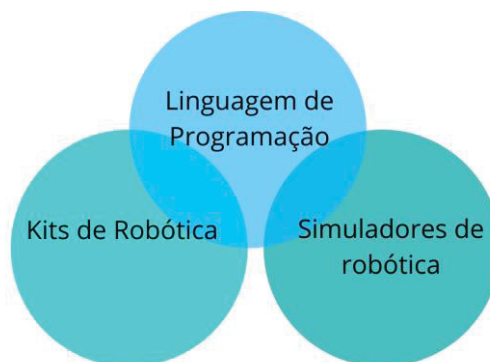
Ainda, de acordo com Campos (2019), os *kits* de robótica educacional utilizam peças como motores, polias, engrenagens, blocos ou tijolos de montagem, peças de sucata, entre outras. Os dispositivos eletrônicos e eletromecânicos possuem um microcomputador e uma interface que permite sua programação por meio do computador. Os mecanismos, segundo Cabral (2011) também podem ser pré-programados ou controlados por humanos. Para Jung e Won (2018), as atividades de robótica educacional consistem no uso de um *kit* de robótica com o qual as crianças aprendem a construir e programar os robôs para uma determinada tarefa. Neste caso, podem incluir criação de um robô ou protótipo, programação, experimentação ou aplicação prática para solução de um problema.

Em contraponto, os ambientes virtuais demonstram outras possibilidades para o desenvolvimento de ações relacionadas à robótica educacional, como é possível perceber no trabalho de Tselegkaridis e Sapounidis (2021). Em um estudo sobre simuladores de robótica, os autores afirmam que essas ferramentas consistem em *softwares* para a construção do conhecimento em áreas relacionadas ao STEAM¹¹, geralmente por meio da gamificação. As similitudes entre os programas são difíceis de definir, uma vez que cada um apresenta características próprias para atender a diferentes necessidades. Os autores destacam as possibilidades de acesso por meio do uso de computadores ou *tablet*.

Diante do exposto, a linguagem de programação se constitui de um elemento convergente na robótica desenvolvida por meio de elementos físicos ou virtuais, como visto na FIGURA 2. Este elemento coaduna com a ideia do desenvolvimento do pensamento computacional, que segundo Wing (2006, p. 33, tradução minha), é um processo que envolve a “resolução de problemas, a capacidade de projetar sistemas e a compreensão do comportamento humano, recorrendo aos conceitos fundamentais da Ciência da Computação”.

¹¹STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) é uma abordagem de ensino cujo objetivo central é romper com o ensino fragmentado. Sendo assim, é uma perspectiva integrada de currículo das áreas de Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática. Sua origem se deu nos Estados Unidos entre as décadas de 1980 e 1990 como uma proposta de melhoria do ensino de Ciências e Matemática, a partir do projeto “Ciência para todos os americanos” (FERNANDES; ZANON, 2022, p. 7).

FIGURA 2 - LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO EM KITS DE ROBÓTICA E SIMULADORES



FONTE: A autora (2022).

Caminhando por meio dessas concepções, o pensamento computacional converge para o desenvolvimento de habilidades analíticas e resolução de problemas, muito utilizadas na ciência da computação (BERS *et al.*, 2014; EGUCHI, 2014). O desenvolvimento desta lógica, segundo Cambruzzi e Souza (2015), oportuniza a organização de tarefas, pois, ao desenvolver atividades em robótica é preciso um planejamento para a execução das ações, definindo uma função para sua construção, elencando os componentes necessários e como será a lógica de programação. Deste modo:

A cada passo do projeto é necessário agregar conhecimentos múltiplos para solucionar problemas, elevando gradualmente a complexidade de pensamento e, concomitantemente, o grau de atração dos alunos na resolução do problema. (CAMBRUZZI; SOUZA, 2015, p. 23).

Conseqüentemente, iniciativas internacionais vêm em busca do incentivo à integração da linguagem de programação ao ensino fundamental e médio. Por exemplo, por meio do evento “*Computer Science Education Week*”, em dezembro de 2013, foi lançado o programa Hora do Código¹². Sendo assim, os estudantes participaram de uma hora de codificação por meio da plataforma digital “Code.org”. Como resultado, foram obtidos 15 milhões de acessos em 170 países (EGUCHI, 2014).

Nessa direção, o Reino Unido reformulou o currículo dos anos iniciais em 2013, com foco no design de codificação e engenharia, inserindo no currículo a

¹²Coed.org. Qualquer um pode aprender. 2013. Disponível em: <http://code.org.tumblr.com/post/70175643054/stats>. Acesso: 15/11/2021.

linguagem de programação, computação criativa e robótica educacional. Desta forma, os estudantes têm acesso aos conceitos fundamentais para então poder projetar sistemas simples na web, microcontroladores físicos e programar por meio do “Scratch” (EGUCHI, 2014).

Propostas envolvendo o pensamento computacional, por meio da robótica educacional, apresentam grande potencial no desenvolvimento de habilidades e competências para o século XXI, pois, contribuem para o desenvolvimento de aspectos referentes a criatividade, inovação, pensamento crítico e resolução de problemas (BENITTI, 2012; ANGEL-FERNANDEZ; MARKUS, 2018; SANTANA; CHAVEZ; BITTENCOURT, 2021).

Essas habilidades foram destacadas no relatório *Education for life and work: developing transferable know and skills in the 21st Century*¹³, e definem três habilidades: cognitivo, intrapessoal e interpessoal (SILVA; GIL, 2019). Ainda na visão de Silva e Gil o cognitivo:

[...] envolve criatividade, memória, interpretação, letramento digital, habilidade de escutar, pensamento crítico, entre outros, que não são favorecidas pelos métodos tradicionais de ensino; o intrapessoal, o qual envolve a capacidade de lidar com as emoções, autodidatismo, perseverança e flexibilidade; e a interpessoal, que envolve a inteligência emocional, a qual contempla a capacidade de comunicação e empatia. (SILVA; GIL, p. 134, 2019).

A robótica educacional é uma ferramenta capaz de incorporar essas habilidades e competências, neste sentido, Angel Fernandez e Vincze (2018), argumentam que ela se apresenta como uma tecnologia com potencial significativo para impactar a educação.

Mediante a uma determinada pesquisa, Campos (2011, p. 48) identificou que a robótica educacional como recurso tecnológico, está presente na “educação básica para o desenvolvimento de projetos relacionados a: aprendizagem de robótica, robótica como recurso tecnológico na aprendizagem de conceitos interdisciplinares e a integração das duas categorias”.

A primeira se define como a aprendizagem sobre os conceitos básicos que envolvem a robótica, sendo eles: computação, engenharia e tecnologia. Ademais, abarca também a construção de robôs e programação.

¹³Tradução minha: Educação para a vida e para o trabalho: desenvolvimento de conhecimentos e competências transferíveis no século XXI.

Na sequência, robótica como recurso tecnológico na aprendizagem de conceitos interdisciplinares, diz respeito ao desenvolvimento de projetos que integram diferentes áreas do conhecimento. Neste modelo o estudante aprende conceitos das disciplinas por meio da construção de protótipos e da programação.

Por fim, na última categoria, Campos (2011), argumenta sobre a integração entre as duas modalidades apresentadas, aprendizagem dos conceitos e integração com o currículo, sendo assim as atividades realizadas com os estudantes envolvem conceitos específicos da área da robótica, como a montagem e a programação, ao passo que desenvolvem projetos para o ensino dos conteúdos curriculares.

Campos (2011, p. 51) salienta que essa última categoria é a menos presente nas escolas da educação básica no Brasil, isso porque são “poucas as escolas que fazem essa integração diretamente no quadro curricular, ou através de disciplina específica, ou integrada às disciplinas existentes.

À vista disso, a robótica educacional, na visão de Kalinke (2021, p. 4) acaba tornando-se uma estratégia de *marketing*, ou seja, um diferencial, nas instituições públicas e particulares, geralmente como “atividades extracurriculares, ocasionando custos adicionais”. Já, na concepção de Campos (2011, p. 47) “as instituições públicas, mantêm esse viés de propaganda, oportunizando o acesso a um número pequeno de estudantes no contraturno escolar devido ao seu destaque acadêmico, ou ao interesse de poucos educadores em explorar essa ferramenta e suas possibilidades em algumas turmas. Ainda, segundo Campos (2011, p.47), esses professores são geralmente influenciados “por iniciativas de pesquisadores e projetos piloto de robótica nas escolas, pelo cinema e pela mídia, ou simplesmente gostarem de tecnologia”.

Kalinke (2021, p. 4), justifica a questão do acesso de uma minoria dos estudantes à robótica educacional, devido “aos custos adicionais para as escolas e à necessidade de espaços adequados para as atividades”, destaca também a falta de preparo dos professores para atuar com esses recursos.

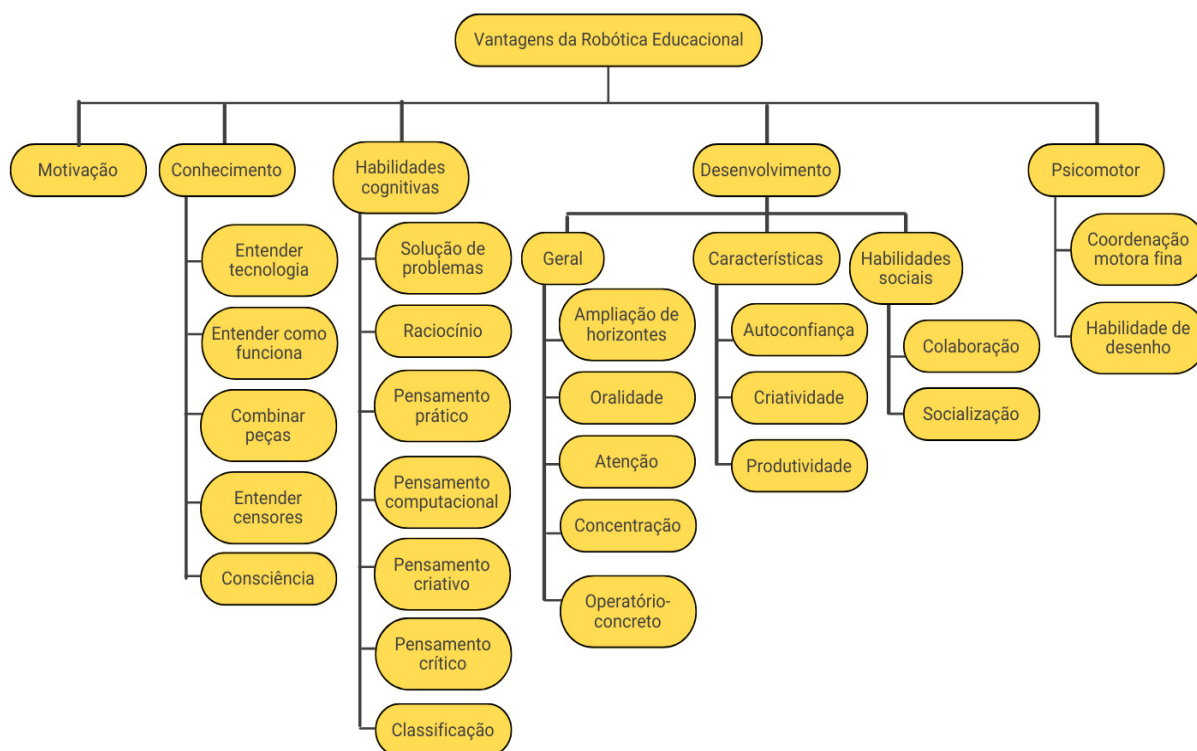
Nessa perspectiva, focamos na instituição pública, campo desta pesquisa, apesar da SME disponibilizar a todas as unidades os *kits* de robótica educacional, investindo assim no aparato material, apenas em algumas unidades há um movimento de implementação dessa ferramenta, geralmente restrita às práticas do contraturno. Para que, de fato, a robótica educacional possa alcançar todos os estudantes da rede

municipal de ensino, seria necessário a implementação de um currículo específico para a área da tecnologia.

O complemento a BNCC (Base Nacional Comum Curricular) para a computação, aprovado em 2022, traz elementos para subsidiar práticas envolvendo o pensamento computacional, mundo digital e cultura digital. Espera-se que a partir desse documento norteador, estados e municípios possam incorporar ao currículo elementos da computação e do uso dos recursos tecnológicos.

As vantagens em implementar a computação, especificamente a robótica educacional, foram identificadas na pesquisa realizada por Erdoğan (2021) que, a partir da fala dos professores, estruturou cinco categorias: motivação, conhecimento, habilidades de pensamento, desenvolvimento e habilidades psicomotoras FIGURA 3.

FIGURA 3 - VANTAGENS DA UTILIZAÇÃO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL PARA OS ESTUDANTES



FONTE: Erdoğan (2021).

Nessa conjuntura, Campos (2011) e Zilli (2004) destacam o potencial significativo da robótica educacional na integração dos componentes curriculares com

atividades dinâmicas, oportunizando momentos de motivação ao aprendiz para que possa criar e imaginar diante de uma experiência que possui significado para ele.

Sendo assim, abraça-se o conceito de interdisciplinaridade, que na visão de Fazenda (2006) é compreendido como a perspectiva de integrar saberes, não apenas de maneira conceitual, mas em atitudes frente ao conhecimento sem a existência de posições, portanto, considerando de maneira congruente cada campo. É preciso destacar, que, no entanto, incorporar um perfil interdisciplinar nas escolas exige tempo, postura coletiva e a aquisição de uma cultura de compartilhamento e diálogo (PERALTA; GUIMARÃES, 2018).

Nesse viés, Peralta e Guimarães (2018) afirmam que a utilização de *kits* de robótica envolvendo diferentes disciplinas favorece a interlocução dos saberes, superando práticas fragmentadas de ensino, possibilitando que professores e estudantes transformem esse instrumento em suporte à prática pedagógica como eixo articulador da interdisciplinaridade. Neste mesmo sentido, Eguchi (2014) afirma que a robótica se trata de uma ferramenta capaz de integrar saberes tecnológicos com outras áreas do conhecimento, conduzindo o estudante a uma experiência por meio da aprendizagem prática.

Na literatura internacional, encontra-se um crescente incentivo por parte das instituições educacionais em atuar com práticas articuladas ao STEAM, utilizando a robótica educacional para fomentar um encantamento por suas disciplinas para incentivar o interesse, especialmente do público feminino, às carreiras de matemática, ciências e engenharia (ALTIN; PEDASTE, 2013; BENITTI, 2012; CASTRO *et al.*, 2018; JUNG; WON, 2018; RIBEIRO; LOPES, 2020).

Por meio de uma abordagem STEAM, é possível desenvolver inúmeras competências. Entre elas, o pensamento computacional, resolução de problemas, pensamento crítico, programação, computação, habilidades de *design*, habilidades interdisciplinares, autonomia em ciência da computação, aprendizagem autônoma, habilidades de negociação e sociais (CONDE *et al.*, 2021).

Diante do contexto internacional, o STEAM, se consolida como uma prática para oferecer maiores oportunidades aos estudantes, principalmente quanto ao preparo para os desafios do futuro. Na China, por exemplo, essa concepção envolve investigação, pensamento crítico e a inovação (BACICH; HOLANDA, 2020).

Portanto, é imprescindível destacar que as propostas que envolvem a robótica educacional e os princípios da interdisciplinaridade, especialmente quando

permeados pelo STEM, apresentam um vasto potencial para contribuir significativamente com a educação e o desenvolvimento de habilidades e competências dos estudantes. Nesse sentido, torna-se crucial considerar como os sistemas de ensino estão se preparando para atuar diante desse contexto, implementando políticas que promovam a disponibilidade de materiais e recursos, bem como a oferta de uma formação continuada e abrangente para os educadores.

2.3 TRABALHOS RELACIONADOS

A fim de identificar como a robótica educacional e a formação continuada de professores têm sido abordadas nas produções científicas de teses e dissertações, foi realizada uma busca na base de dados da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Esta escolha da base de dados justifica-se pela disponibilidade de informações sobre pesquisas realizadas em todos os programas de pós-graduação *stricto sensu* no Brasil.

Foi estabelecido um recorte temporal entre os anos de 2017 a 2021, para a busca, esse critério foi estabelecido pelo volume de produções encontrados nesse período, e como o tema da robótica envolve tecnologias digitais, que estão em constante aperfeiçoamento, justifica-se a necessidade de mapear as pesquisas mais atuais. Portanto, justifica-se a necessidade de mapear as pesquisas mais recentes, a fim de obter um panorama atualizado e abrangente sobre o assunto.

Foram utilizados os descritores: “robótica educacional”, “robótica pedagógica”, “robótica”, “formação docente”, “formação de professores” e “formação continuada”, além desses termos em inglês, associados aos operadores booleanos *and* e *or*. No processo de delimitação dos trabalhos para esta pesquisa, estabeleceu-se um enfoque específico no campo da educação e do ensino. Dessa forma, após uma cuidadosa leitura dos resumos das pesquisas encontradas, foi possível identificar aquelas que contemplavam propostas de formação continuada sobre robótica educacional na educação básica. Com base nessa análise, foram selecionados sete trabalhos que atendiam a esses critérios (QUADRO 1).

Nº do Trabalho	Título	Instituição	Autor	Ano
1	Robótica Aplicada à Educação: uma análise do pensar e fazer dos professores egressos do curso oferecido pelo município de João Pessoa-PB.	UEPB	Jéssica Ferreira Souza da Silva	2017
2	Fundamentos da robótica educacional desenvolvimento, concepções teóricas e perspectivas.	UFC	Fernando Barros da Silva Filho	2019
3	O discurso de professores de Ciências relativo ao uso da robótica educacional na cidade do Recife.	UFRPE	Luiz Alberto da Silva Junior	2019
4	Formação Continuada de professores para inovação pedagógica por meio da robótica educacional na Escola Estadual Presidente Kennedy.	UFRN	Denilton Silveira de Oliveira	2019
5	Engajamento Docente nos Anos Finais do Ensino Fundamental no uso da robótica educacional em escolas públicas Municipais do Recife.	UFPE	Priscilla da Silva Dutra	2021
6	Narrativas de Professores de Matemática: experiências com aprendizagem criativa em um curso de robótica educativa	UnB	Cleia Alves Nogueira	2021

FONTE: A autora (2022).

Dos seis trabalhos encontrados, um foi realizado no ano de 2017, três em 2019 e dois trabalhos no ano de 2021. Do total de pesquisas encontradas, quatro são dissertações de mestrado e dois trabalhos como tese de doutorado. Sobre o local de realização das pesquisas, três trabalhos estão situados em instituições municipais e três envolvem redes de ensino estadual, entende-se que a partir desses dados, as publicações envolveram sobretudo redes de ensino públicas.

O trabalho de Souza da Silva (2017), foi a respeito do fazer pedagógico de dois professores egressos de um curso de formação continuada em robótica educacional. Em suma, a pesquisa apontou a lacuna existente na capacitação docente em relação à robótica educacional. Sendo assim, como resultado da pesquisa foi criado um guia de orientação para subsidiar docentes que desejam utilizar a robótica educacional vinculado ao ensino de conteúdos.

O trabalho de Silva Filho (2019), apresentou um material didático para subsidiar a formação docente em robótica educacional. Por meio de uma investigação na rede

pública do Ceará, identificou que apesar de poucas formações sobre essa temática, os professores realizam um trabalho de grande valor pedagógico nessa área.

O trabalho de Oliveira (2019) trouxe uma pesquisa-ação, teve como objetivo avaliar a formação continuada para inovação pedagógica em Robótica Educacional, desenvolvida com professores dos 4º e 5º anos da Escola Estadual Presidente Kennedy, no ano de 2017. Em suma, o autor destaca a necessidade de alguns professores em ter um apoio para desenvolver atividades com robótica em suas turmas. Aponta algumas dificuldades em relação à infraestrutura tecnológica oferecida pela escola; a quantidade insuficiente de *kits* de robótica educacional; a dificuldade com a participação dos bolsistas na condução da segunda etapa de formação para o acompanhamento e apoio aos professores cursistas. Destaca ainda que o tempo de aplicação e de formação foram insuficientes. Conclui-se que a robótica educacional pode ser um excelente recurso para possibilitar a inovação da prática pedagógica mediada pelo uso da tecnologia.

A pesquisa de Silva Junior (2019) teve como campo de investigação o município de Recife e o estado de Pernambuco. Para o autor, a prefeitura realizou um alto investimento na robótica educacional nas escolas públicas, no entanto, a formação docente e a infraestrutura das escolas ainda necessitam de melhorias para uma incorporação efetiva desse recurso.

Dutra (2021) também pesquisou o município de Recife, no entanto, investiga o engajamento docente para participar da formação envolvendo a robótica educacional. Como resultados aponta cinco categorias para o engajamento docente: incentivo cognitivo, envolvimento emocional, envolvimento cognitivo, comunicação direta com os colegas de trabalho e protagonismo estudantil.

Neste mesmo viés, Nogueira (2021), investigou, por meio da metodologia narrativa, três professoras de matemática que participaram da formação continuada em robótica educacional. A conclusão se alinha com o trabalho supracitado, pois argumenta sobre a necessidade de uma formação continuada que dê suporte ao desenvolvimento de práticas relacionadas com as tecnologias digitais.

A partir do estudo de Nogueira (2021), o modelo TPACK foi adotado como teoria para neste trabalho, por apresentar elementos dos saberes docentes atrelados ao uso dos recursos tecnológicos. Apoiados nesta teoria, buscaram-se mais subsídios para compreender como se consolida nas publicações e quais autores fundamentam seus argumentos, seus conceitos serão apresentados nos capítulos seguintes.

2.4 HISTÓRICO DAS TECNOLOGIAS NA REDE MUNICIPAL DE ENSINO DE CURITIBA

As iniciativas e programas que envolveram as tecnologias na educação no município de Curitiba, surgem a partir do ano de 1989 com o programa “A informática ao alcance das comunidades periféricas”. Esta ação teve como objetivo instalar laboratórios de informática nas escolas de Curitiba (CURITIBA, 2006).

Para informatizar o sistema escolar, em 1992, foram adquiridos os primeiros computadores. Neste mesmo período, a Prefeitura Municipal de Curitiba lançou o projeto “Horizonte”, em parceria com a Universidade Federal do Paraná e a empresa IBM (*International Business Machines Corporation*). Seu objetivo era implantar laboratórios de informática em escolas de Curitiba para desenvolver atividades utilizando o construcionismo e a linguagem Logo, através do *software* Logo Writer (CURITIBA, 2006).

Posteriormente, em 1997, o projeto “Digitando o Futuro”, estabelecido com recursos do Programa de Descentralização da Secretaria Municipal da Educação, possibilitou que as unidades escolares implantassem laboratórios de informática, conforme sua necessidade e realidade. Esse projeto pretendia instalar parques tecnológicos, conectividade, fornecimento de material e capacitação aos professores no próprio local de trabalho (CURITIBA, 2006).

Diante disso, é de suma importância salientar que a trajetória da robótica educacional permeia a implementação de ações voltadas para a disseminação do uso dos computadores. Assim, em 2001, o setor de Tecnologias Educacionais foi criado para acompanhar a inserção dos recursos de TICs¹⁴ em ambientes de aprendizagem. Dois anos depois esse setor se tornou o Departamento de Tecnologias Digitais, com o propósito de capacitar e assessorar os profissionais da educação. Neste caso, principalmente nos projetos do jornal eletrônico “Extra, Extra!”, informática básica, *kits* LEGO, linguagem Logo, inclusão digital e o projeto “Computador na Sala de Aula” (CURITIBA, 2006). Atualmente, esses projetos, e outros que envolvem as mídias

¹⁴ Tecnologias da Informação e da Comunicação.

digitais e recursos tecnológicos, são vinculados à Gerência de Inovação Pedagógica (GIP), um braço do Departamento de Desenvolvimento Profissional (DDP) da SME.

Um dos grandes movimentos para a implementação da robótica educacional no município ocorreu em julho de 2001, com o evento *Summer Institute*, realizado no México e promovido pelo *MIT*. Profissionais das equipes técnico-pedagógicas da SME foram até o evento que envolveu propostas inovadoras utilizando as tecnologias na educação. Com efeito, nasceram dessa iniciativa, dois projetos na Rede Municipal: a Robótica, com *kits* LEGO; e o jornal digital “Extra-Extra” (PEREIRA, 2020).

Em seguida, em 2002, Curitiba sediou o Instituto de Inverno realizado no Parque Barigui. Durante duas semanas no mês de julho, diversos profissionais participaram de uma imersão às tecnologias, utilizando robótica e a linguagem de programação Logo. O evento contou com o apoio e a participação de pesquisadores de São Paulo, Pernambuco e do *MIT* (PEREIRA, 2020; SANTOS, 2021).

Como frutos desse movimento, em 2003, o município adquiriu *kits* LEGO para todas as escolas municipais. Esses materiais eram compostos por três maletas: a maleta de Ciência e Tecnologia, contemplada na FIGURA 4; a maleta de Máquinas e Sistemas Motorizados, representada pela FIGURA 5; e o *kit* MINDSTORMS RCX, na FIGURA 6 (ZANATTA, 2013; PEREIRA, 2020; CURITIBA, 2006).

FIGURA 4 - MALETA VERDE: TECNOLOGIA NA INFÂNCIA



FIGURA 5 - MALETA VERMELHA: MECANISMOS SIMPLES E MOTORIZADOS



FONTE: Brickset.¹⁵

¹⁵ Disponível em: <https://brickset.com/sets/9654-1/Early-Simple-Machines-II-Set1>. Acesso em: 27 mar. 2023.

FIGURA 6 - KIT MINDSTORMS RCX



FONTE: Brickset.

Pereira (2020) esclarece que, para subsidiar o professor na implementação do projeto de robótica educacional em Curitiba, foram utilizadas as revistas “Lego Zoom”. Esse material apresentava várias sugestões de construções de modelos robóticos com passo a passo e uma situação problema.

Naquela primeira fase de implantação, as revistas foram importantes para uma alfabetização inicial, para o reconhecimento das peças, bem como para sugerir possibilidades de construções de modelos robóticos passo a passo, para que os envolvidos compreendam o que é possível fazer com o kit. (PEREIRA, 2020, não paginado).

Mondini (2016) explica que, diante da necessidade de instrumentalizar os docentes para o uso e aplicação das tecnologias como recursos pedagógicos, no ano de 2003 a equipe da gerência de Tecnologias Digitais promoveu o curso “Pensar e construir digital”, que envolveu cerca de 50 professores. O objetivo era promover formação continuada em robótica, linguagem de programação Logo e utilização da internet, subsidiando as ações do professor diante dos bens tecnológicos.

Com a implementação dos *kits* de robótica nas escolas do 6º ao 9º ano, em 2004, formaram-se equipes de estudantes para participarem de oficinas de robótica ofertadas no contraturno, utilizando o *kit* LEGO (SANTOS, 2021). De acordo com Pereira (2020), a participação dessas turmas em campeonatos acabou validando o projeto por meio de eventos como a FIRST LEGO League¹⁶ (FLL) e a Olimpíada

¹⁶É um Torneio de Robótica, onde os participantes com idade entre 6 e 16 anos, constroem robôs baseados na tecnologia LEGO Mindstorm, que devem ser programados para cumprir uma série de missões, buscando soluções para problemas do dia a dia da sociedade moderna. Disponível em: <https://www.portaldaindustria.com.br/sesi/canais/torneio-de-robotica/first-lego-league-brasil/>. Acesso 20/08/2022.

Brasileira de Robótica¹⁷ (OBR). Historicamente, as escolas da rede municipal de Curitiba trazem prêmios das competições que participam em nível regional e nacional. Em junho de 2019, no Torneio aberto da FLL, no Líbano, a equipe “Conectados”, da Escola Municipal Coronel Durival Britto e Silva, no bairro Cajuru, ganhou pela primeira vez um prêmio de reconhecimento internacional (PEREIRA, 2020 não paginado).

Outro projeto implantado foi o “Kismart - computador na sala de aula”, uma parceria entre a prefeitura e a empresa IBM, que contemplou inicialmente salas de Educação Infantil em dez unidades educacionais no município (CURITIBA, 2006). Com a reorganização da proposta da educação infantil em cantos de atividades diversificadas, trabalhar com o computador permitia o desenvolvimento de diferentes habilidades, utilizando jogos e desenhos para explorar a criatividade e o interesse presente nas crianças pequenas (CURITIBA, 2006).

Este cenário de implementação de diferentes ferramentas tecnológicas provocou na SME a necessidade de formar seus professores, não apenas quanto à competência tecnológica, para entender o funcionamento dos mecanismos, mas sobretudo, para compreender como incorporar esses recursos às práticas pedagógicas nas diferentes áreas do conhecimento. Assim, a SME, em parceria com a Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR), implantou o projeto “Cri@tividade” (MONDINI, 2016) que se mostrou crucial na capacitação docente para o desenvolvimento da implementação das TIC nas instituições escolares. O projeto ocorreu entre 2006 e 2008 e atendeu um total de 513 professores (COSTA; VOSGERAU, 2010).

Em 2012, o município aderiu ao programa do Governo Federal PROUCA (Programa um computador por aluno), instituído em 2010 pelo Ministério da Educação (MEC), em parceria com o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE). Com efeito, o programa possibilitou a aquisição de *notebooks*, como visto na FIGURA 7, por meio de financiamento junto ao BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social) ou com recursos próprios, conforme os objetivos e necessidades de cada governo (CURITIBA, 2012). Assim, de acordo com Mondini (2016),

¹⁷É uma das Olimpíadas científicas brasileiras que envolve a temática da robótica com duas modalidades: prática e teórica, destinada a todos os estudantes de escolas públicas ou privadas, ensino fundamental, médio ou técnico. Disponível em: <http://www.obr.org.br/o-que-e-a-obr/>. Acesso em 20/08/2022.

As escolas passaram a receber gradativamente em agosto de 2012, os armários para guardar e carregar os netbooks e os *kits* deste equipamento para uso individual do/da aluno/na, que vinham com o sistema educacional “Aprimora” instalado. Este sistema, desenvolvido pela empresa Positivo Informática, concentrava atividades interativas multimídias de Língua Portuguesa e Matemática, que estavam em concordância com os conteúdos dos documentos oficiais como as Diretrizes Curriculares do Município e Sistema de Avaliação da Educação Básica/Prova Brasil do MEC. 30% das atividades vinham instaladas no netbook e poderia ser acessado off-line e 70% *online*. (MONDINI, 2016, p. 82).

FIGURA 7 - NETBOOKS POSITIVO



FONTE: Curitiba.¹⁸

Em 2019, a SME adquiriu *kits* de robótica com tecnologia Microduino para todas as unidades escolares do ensino fundamental, anos iniciais e finais. As primeiras unidades que receberam o material realizaram a escrita de projetos exemplificando como utilizariam essa ferramenta, na prática. Posteriormente, as demais unidades receberam dez caixas do novo *kit* denominado “LudoBot”, representado pela FIGURA 8. Para o desenvolvimento desse projeto, foram oferecidas formações continuadas aos professores, durante o horário destinado às atividades regulares para que eles pudessem não apenas conhecer o funcionamento do material, mas também, estabelecer projetos relacionando os componentes curriculares (SANTOS, 2021). É fundamental ressaltar que, apesar da disponibilidade do material em todas as unidades, isso não garante o acesso de todos os estudantes da rede municipal de ensino, pois é necessário que haja professores formados e interessados em utilizar tal ferramenta. Para que de fato ocorra o acesso integral por todos os estudantes da

¹⁸ Disponível em: <<https://educacao.curitiba.pr.gov.br/conteudo/netbooks/5755>> Acesso em: 27/04/2022.

RME, é necessário viabilizar uma política pública voltada para um currículo de formação tecnológica.

FIGURA 8 - KIT DE ROBÓTICA LUDOBOT



FONTE: Curitiba (2019).

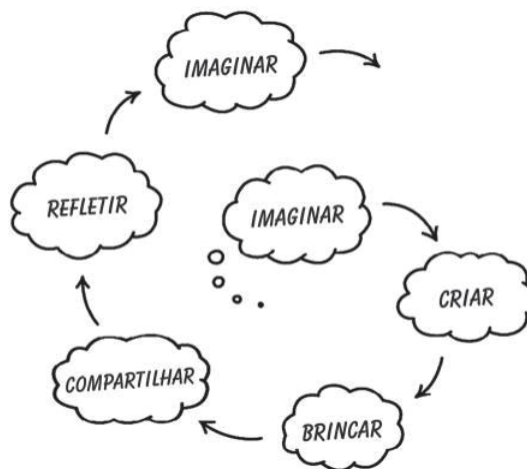
É possível controlar o LudoBot por dispositivo eletrônico, via *bluetooth* ou realizando a programação por meio de um cabo USB e conexão com o *software* “Mdesing”. Essa ferramenta utiliza a programação em blocos, semelhante ao programa “Scratch” (SANTOS, 2021).

A proposta pedagógica envolvendo esse novo *kit* visa incentivar a criatividade, aproveitando a compatibilidade do novo material com os outros já existentes. A proposta visa, também, desenvolver práticas relacionadas aos micromundos, em que há uma contextualização do problema, motivados pela realidade vivenciada pelo professor, cada escola e mesmo pelos desejos dos estudantes (PEREIRA, 2020).

Esse fomento à criatividade e inovação, por meio da robótica educacional, é disseminado na SME ao adotar como fundamento a abordagem da Aprendizagem Criativa, proposta por Mitchel Resnick (2020). A proposta visa inspirar o desenvolvimento de experiências de aprendizagem que possibilitem a pessoas de todas as idades e contextos, projetar, criar, experimentar e explorar como acontece em um jardim de infância.

Nesta abordagem o processo criativo é exemplificado por meio de uma espiral, pois não ocorre de maneira linear (FIGURA 9).

FIGURA 09 - ESPIRAL DA APRENDIZAGEM CRIATIVA



FONTE: Resnick (2020, p.11).

Ao percorrer a espiral o processo criativo inicia-se pela imaginação, idealizando no campo das ideias as criações que se deseja, seguindo para o próximo passo que é a construção do objeto imaginado, permitindo a exploração de diferentes materiais, brincando ao longo do percurso criativo compartilhado com os pares, culminando no momento de reflexão, em que professores e estudantes refletem sobre o processo e a maneira como aprenderam.

A partir desta concepção e, com a entrega do novo kit LudoBot em 2019, foi necessário ofertar aos professores formações para a utilização deste novo material. Inicialmente, a proposta era dar continuidade ao processo formativo no ano seguinte, porém, devido à pandemia causada pela COVID-19, as atividades foram interrompidas e delimitou-se um novo período instrucional na SME para a robótica educacional: a gravação de videoaulas.

Em abril de 2020 as primeiras transmissões ocorreram pelos canais TV Paraná Turismo (9.2 UHF) e Rede Massa (4.2), que veicularam os conteúdos da educação infantil e ensino fundamental do 1º ao 5º ano e pela TV Evangelizar (16.4), que transmitiu a programação do 6º ao 9º ano. Nesse caminho, o canal “TV Escola Curitiba” disponível na plataforma “Youtube”, configurou-se como um acervo de materiais para a robótica na educação desde as primeiras transmissões, adentrando o período de 2022 (CURITIBA, 2020)¹⁹.

¹⁹Disponível em: <<https://www.curitiba.pr.gov.br/noticias/estudantes-da-rede-municipal-terao-videoaulas/55606>>. Acesso: 15/08/2022.

As videoaulas contemplaram os componentes da BNCC, apresentando conteúdos adaptados do currículo. As temáticas envolveram robótica educacional, direitos humanos e família, linhas do conhecimento, práticas da educação integral e literatura. As aulas eram distribuídas do 1º ao 5º ano, além da Educação de Jovens e Adultos, EJA (CURITIBA, 2020)²⁰. Sobre isso, Santos (2021) afirma,

Certamente, a SME abraça um desafio ao apresentar videoaulas de robótica em um contexto de ensino remoto. Com a descrição de nove dessas videoaulas, pudemos analisar que houve uma preocupação de que as aulas fossem contextualizadas e que os estudantes pudessem fazer relações com situações e conhecimentos que fazem parte de seu cotidiano. Juntamente a essa contextualização, foram apresentados conceitos e termos mais específicos para o trabalho com a robótica, mostrando sua ligação com conhecimentos científicos, o que fica mais evidente na sequência de aulas sobre conceitos tecnológicos. (SANTOS, 2021, p. 117).

Nesse contexto, de acordo com Santos (2021) as videoaulas de robótica educacional ofertadas pela SME, no período pandêmico entre os anos de 2020 e 2021, constituem um ótimo acervo para formação de professores, pois apresentam materiais vinculados ao contexto curricular. No ano seguinte, em 2022, as ações formativas foram retomadas, ainda com cautela e de maneira remota. Mesmo assim, os professores tiveram a oportunidade de se inscrever na formação continuada sobre o *kit* LudoBot, a partir de encontros síncronos por meio da plataforma “Google Meet”. Um grande desafio a ser vencido, pois, atuar em um contexto remoto exige muita flexibilidade, tanto dos formadores quanto dos participantes.

Em continuidade às discussões predecessoras, o documento norteador para a Semana de Estudo Pedagógico (SEP), no ano de 2022, teve como tema: “Aprendizagem Criativa e Robótica no Currículo da nossa Cidade Educadora”. Esse tema incentivou as unidades a utilizarem práticas pedagógicas, que gerassem experiências de aprendizagem significativas, por meio de um trabalho colaborativo, vivenciando a exploração de situações reais de interesse do próprio estudante (CURITIBA, 2022).

Tanto a formação continuada que permeia os espaços das escolas, como a SEP e as ações da SME em ofertar períodos em que o professor possa ter formação sobre os recursos tecnológicos, especialmente a robótica educacional, demonstrou a

²⁰ Disponível em: <<https://www.curitiba.pr.gov.br/noticias/doze-mil-curitibinhas-aprendem-com-aulas-e-atividades-on-line/55637>>. Acesso em 15/08/2022.

preocupação em estabelecer práticas pedagógicas voltadas ao desenvolvimento da criatividade e inovação, mediado pelo uso desses materiais.

Em 2022, as unidades educacionais do município de Curitiba, receberam um novo aparato tecnológico denominado Farol Móvel (FIGURA 10), um mobiliário no formato de um Farol do Saber²¹, que pode circular pelas salas das unidades. Os materiais recebidos foram uma impressora 3D, óculos de realidade virtual, *notebook*, *tablet*, celular, microscópio, lupas, globo terrestre, caixa de luz, livros, canetas de luz negra, binóculos, alfabeto imantado, entre outros²². Segundo o Portal de notícias²³, “a proposta é democratizar as tecnologias digitais e a busca por uma educação inovadora e conectada, destaca ainda que todas as unidades receberão os equipamentos ao longo deste ano.” esta iniciativa, visa apoiar a alfabetização, científica e tecnológica das crianças, por meio de um espaço de pesquisa, inovação e criatividade.

FIGURA 10 - FAROL MÓVEL.



FONTE: Curitiba, (2022).²⁴

²¹ Os faróis do saber são bibliotecas dos bairros da cidade de Curitiba e, em geral, são integrados às escolas municipais, atendendo aos alunos, professores e à comunidade. Eles foram criados na Década de 1990 inspirados na primeira biblioteca do mundo, localizada na velha Alexandria (Egito) e situada junto ao Farol de Alexandria (DALLA-BONA; LIMA, 2018, p. 52). Disponível em: <file:///C:/Users/mayar/Downloads/ljuvencia30,+49941-Texto+do+artigo-229983-1-10-20180921.pdf> Acesso em: 01/02/2023.

²² Disponível em: <<https://www.curitiba.pr.gov.br/noticias/cmeis-de-curitiba-comecam-a-receber-farois-moveis/63038>> Acesso em: 01/02/2023.

²³ Disponível em: <<https://www.curitiba.pr.gov.br/noticias/farol-movel-chega-para-instigar-a-curiosidade-das-criancas-do-cmei-centro-civico/63582>> Acesso em: 01/02/2023.

²⁴ Disponível em: <<https://www.curitiba.pr.gov.br/noticias/greca-apresenta-farois-moveis-com-impressora-3d-que-serao-usados-nos-cmeis/59927>> Acesso em: 01/02/2023.

Para subsidiar a possibilidades didáticas dos equipamentos disponibilizados, foi apresentado um caderno pedagógico, além da realização de formação continuada para compreensão do funcionamento e possibilidades dos recursos presentes no Farol Móvel.

Os materiais disponibilizados no Farol Móvel, como *tablets*, celulares e *notebook*, constituem um subsídio para utilização do *kit* LudoBot, que pode ser programado utilizando tais elementos, no entanto, para se consolidar na prática docente, ações voltadas para a utilização dos recursos tecnológicos, especialmente no que se refere a robótica educacional, é necessário além do investimento no aparato tecnológico, um grande movimento formativo, em busca de reverberar ações que tenham significado tanto para estudantes como para os professores.

2.5 FORMAÇÃO DE PROFESSORES PARA A ROBÓTICA EDUCACIONAL

Oliveira; Garcia e Gonçalves (2019) explicam que ao utilizar ferramentas, como a robótica na prática pedagógica, envolve diferentes aspectos, tais como: aquisição de materiais, formação continuada, suporte pedagógico e planejamento, utilizar esses recursos requer uma articulação entre teoria e prática. É preciso, então, pensar em uma formação que contemple essa articulação, entre os saberes técnico-operacionais dos materiais de robótica disponíveis, bem como os saberes didático-pedagógicos. Nesse horizonte, Campos (2017) salienta a necessidade de articulação entre as áreas da computação e educação, uma vez que os profissionais que atuam na educação básica são egressos dos cursos de licenciatura e pedagogia, para o autor:

Tanto o campo da computação quanto a educação precisam unir forças com o intuito de não apenas discutir e propor ações técnico-operacionais do uso da robótica na prática educativa ou de refletir sobre o impacto deste uso na escola, mas de ampliar o escopo da integração desta tecnologia a fim de possibilitar estudos mais aprofundados sobre currículo, didática e tecnologia. (CAMPOS, 2017, p. 2118).

Alguns trabalhos apontam para a necessidade de o professor conhecer sobre as ferramentas tecnológicas e como aplicá-las ao contexto da educação (BERS *et al.*, 2014; ERDOĞMUŞ, 2021). Desta forma, entende-se que alguns fatores podem

contribuir para que esses profissionais busquem novas práticas permeadas pelo uso dos recursos tecnológicos.

Neste sentido, Esteve-Mon *et al.* (2019) propõem uma intervenção a partir do uso da robótica educacional para desenvolver o pensamento computacional de futuros professores. Na pesquisa conduzida pelos autores durante a disciplina de Novas Tecnologias Aplicadas à Educação, em uma universidade espanhola, 114 estudantes participaram de atividades referentes à linguagem de programação, resolução de problemas e criação de jogos digitais. Além disso, responderam a um questionário de autoavaliação sobre as competências tecnológicas prévias.

Os resultados obtidos nesse estudo indicaram que os professores se consideram competentes digitalmente quanto aos aspectos sociais e midiáticos. Contudo, em vista aos aspectos técnicos relacionados à utilização de *software*, *hardware* e resolução de problemas, eles revelaram apresentar pouco domínio. Ainda sobre os resultados, foi possível concluir a eficácia da intervenção por meio da robótica educacional no desenvolvimento do pensamento computacional destes estudantes. Os autores salientaram que faltam pesquisas sobre a instrumentalização dos professores para atuar com essa ferramenta em universidades.

Em linha semelhante, Gomes *et al.* (2010) argumentam que as instituições de ensino superior voltadas à formação docente devem considerar a interlocução entre as tecnologias ao compreender que a formação do professor não converge para uma educação tecnológica. Neste sentido, Nóvoa (2019, p.11) salienta que “Diante da metamorfose da escola, os professores precisam pensar coletivamente construindo práticas pedagógicas diferentes para responder aos desafios colocados pelo fim do modelo escolar”.

Para sustentar práticas pedagógicas permeadas pelo uso dos recursos tecnológicos é preciso fornecer suporte aos professores. Tal suporte, nesse sentido, consolida-se à medida que há investimento em materiais concretos, políticas de formação inicial e continuada e democratização do acesso a esses recursos (OLIVEIRA; GARCIA; GONÇALVES, 2019).

Nessa perspectiva, Kenski (2003) destaca a importância de investir em equipamentos de qualidade para permitir o acesso dos estudantes às tecnologias digitais. Para que isso seja possível, é necessário que as instituições públicas implementem políticas de aquisição de equipamentos e recursos tecnológicos, incluindo o acesso à internet e outros sistemas disponíveis na rede.

No entanto, Araujo (2020) alega que o uso das tecnologias e mídias digitais na prática pedagógica do professor é influenciado por vários fatores que contribuem para o desenvolvimento do seu conhecimento tecnológico. Esses fatores incluem contextos múltiplos e complexos, bem como condições subjetivas e intersubjetivas que afetam a forma como as tecnologias são utilizadas, integradas e apropriadas. Além disso, o saber tecnológico é construído por meio da religação de diferentes saberes que permeiam a prática pedagógica.

Isto posto, o investimento em recursos tecnológicos, formação continuada, políticas públicas para o acesso a essas ferramentas, não garantem sua aplicação prática, influenciar o posicionamento do professor em implementar tais recursos, parte de diferentes fatores tais como: as concepções pedagógicas, os saberes constituídos ao longo da trajetória docente e o contexto em que está inserido.

2.6 A FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Qual é a imagem que marca o modelo escolar do século XIX? Para Nóvoa (2019) seria a de um professor próximo ao quadro, explanando uma aula para alunos enfileirados e passivos. Contudo, esta representação está sendo gradualmente substituída pela figura de vários professores ou estudantes interagindo em um processo de reflexão conjunta (NÓVOA, 2019). Tal concepção tradicional esteve presente na sociedade por diversas décadas, perpetuando uma instituição educacional sólida e com tal força que seria difícil imaginar algo diferente. No entanto, a sociedade em transformação impõe novos modelos de ensino e de aprendizagem e estabelece paradigmas para responder aos desafios da contemporaneidade.

Nesse contexto, o momento vivido pelas instituições educativas é o que Nóvoa (2019) denominou “metamorfose”. Isto é, diante das novas demandas sociais, há a necessidade da criação de um modelo que considere o ambiente educativo como um espaço para práticas de cooperação e trabalho coletivo, buscando relações entre estudo, pesquisa e conhecimento.

Um dos elementos presentes nesse novo panorama é a rapidez e o grande volume de informações, além da criação de novos conhecimentos que ocorrem de maneira dinâmica. Dessa forma, manter-se atualizado não é uma tarefa fácil (FREITAS; PACÍFICO, 2015).

Em meio a tantas questões que envolvem a prática docente em uma era globalizada, é de suma importância refletir sobre as incertezas que as acompanham, e as certezas que conduzem. Para Nóvoa, (2019) a certeza que o conduz é que,

A metamorfose da escola acontece sempre que os professores se juntam em coletivo para pensarem o trabalho, para construir práticas pedagógicas diferentes, para responderem aos desafios colocados pelo fim do modelo escolar. (NÓVOA, 2019, p. 11).

Portanto, para que o professor esteja preparado, é necessária uma formação sólida em conceitos e práticas, construindo elementos basilares como princípios para uma prática pedagógica em consonância com as necessidades atuais (FREITAS; PACÍFICO, 2015). A formação continuada deve favorecer o desenvolvimento profissional docente, que para Mizukami *et al.* (2002):

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 *et al.*, 2002, p. 28).

Em consonância com esta concepção, Pimenta (2006) afirma que a formação continuada não se resume a treinamentos e capacitação, mas parte de um processo de valorização e pesquisa prática, articulado com as organizações formadoras como universidades e escolas. Esse processo deve emergir das necessidades práticas dos professores, seus questionamentos e conflitos em sala de aula, diante dos obstáculos que se apresentam na práxis pedagógica.

Para Day (2001), este modelo formativo pode ocorrer dentro ou fora da instituição educacional, com o apoio de uma rede de parceiros. Para o autor, as políticas públicas de formação continuada investem na atualização das estratégias de seus professores quanto ao ensino, avaliação e gestão de sala de aula, buscando melhorar os níveis de aprendizagem. Logo, para Nóvoa (2019),

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 equipa e numa reflexão conjunta. É aqui que entra a formação continuada, um dos espaços mais importantes para promover esta realidade partilhada. (NÓVOA, 2019, p. 10).

As ideias de Oliveira-Formosinho (2009) e Imbernón (2011) se alinham na perspectiva de que o desenvolvimento profissional tem por objetivo contribuir com a prática do professor, as crenças e os conhecimentos profissionais, com o objetivo de aumentar a qualidade do ensino, da pesquisa e da gestão. Sendo assim, está centrado no contexto e visa compreender as necessidades, conteúdos e competências a serem desenvolvidas.

No entanto, não se tem por pretensão afirmar que os problemas da aprendizagem serão sanados apenas com a formação continuada, esta é uma construção coletiva que perpassa várias dimensões. Sendo assim, se o professor compreender que a busca pelo conhecimento afetará seus estudantes e a maneira como exerce a docência, modificando suas crenças e valores, haverá uma construção de um compromisso coletivo e, conforme Imbernón (2010),

A formação continuada deveria apoiar, criar e potencializar uma reflexão real dos sujeitos sobre sua prática docente nas instituições educacionais e em outras instituições, de modo que lhes permitisse examinar suas teorias implícitas, seu esquema de funcionamento, suas atitudes, estabelecendo de forma firme, um processo constante de autoavaliação do que se faz e porque se faz (...). (IMBERNÓN, 2010, p. 47).

Para além da formação continuada e das questões de ordem pedagógica, consideramos uma perspectiva que envolve o desenvolvimento da carreira docente como um conjunto de fatores que possibilita ou impede que os professores avancem em sua vida profissional. Portanto, envolve aspectos acerca do salário, demanda do mercado de trabalho, promoção, carreira docente, entre outros (IMBERNÓN, 2011). Tais aspectos influenciam as ações e a motivação do professor, deste modo, a participação nas formações pode ser fruto tanto da busca por práticas de aperfeiçoamento quanto por questões relacionadas à carreira docente.

O desenvolvimento profissional docente está imbricado na busca em potencializar habilidades e atitudes para tornar os profissionais reflexivos²⁵, a fim de aprender a interpretar, compreender e refletir sobre o ensino e a realidade (IMBERNÓN, 2011). Para o autor, o desenvolvimento profissional tem como objetivo

²⁵ Os primeiros ensaios sobre o profissional reflexivo, foram fortemente impulsionados no Brasil, a partir dos estudos de Schön em 1992. O autor entendia a reflexão como uma atitude a ser desenvolvida nos professores, indissociável da atitude de pesquisa (PIMENTA, 2006).

contribuir com a prática docente, favorecendo a qualidade do ensino, da pesquisa e da gestão, a partir de mudança das crenças e valores.

Para ampliar nossa visão, apoiamo-nos nas contribuições de Tardif (2012), o qual considera a formação continuada apenas um dos elementos que constituem o saber docente. Nesse pensamento, há de considerar também as práticas coletivas, de disciplinas escolares, de uma pedagogia institucionalizada. O autor propõe que o saber dos professores advém de múltiplas fontes, de uma ação coletiva e individual, de diferentes momentos da história da vida e carreira, da identidade pessoal e profissional. Sendo assim, essa diversidade de fatores sobre a unificação e reorganização ocorre no e pelo trabalho.

Diante disso, os professores ocupam uma posição de suma importância, pois são agentes que conduzem os estudantes nos saberes culturais e escolares. O modo como isso ocorre na prática é fruto dos saberes da profissão docentes, constituídos e mobilizados de diferentes formas (TARDIF, 2012). Nesse sentido, o autor argumenta que é preciso repensar a formação continuada, superando a visão de formação apenas para aplicação dos conhecimentos disciplinares, produzidos sem contextualização com a realidade. Desta forma, torna-se imprescindível substituir esse entendimento por uma visão articulada de maneira equilibrada entre os conhecimentos produzidos pelas universidades a respeito do ensino e os saberes desenvolvidos pelos professores em suas práticas cotidianas.

Ao exercer seu ofício, o professor mobiliza saberes da disciplina, do currículo, saberes relativos às ações pedagógicas de condução de turmas, além de desenvolver um saber prático baseado em sua experiência cotidiana com os estudantes. Todos esses saberes advêm tanto de universidades, como da experiência cotidiana com os estudantes (TARDIF, 2012).

A partir do momento que discorre a respeito da formação continuada para a implementação de uma tecnologia, Prado e Valente (2003) apontam que esta deve oportunizar momentos em que o docente contextualize o aprendizado e as experiências vivenciadas, durante o processo formativo, a fim de transportá-las para sua realidade. Sendo assim, pode atingir as necessidades de seus estudantes e os objetivos pedagógicos estabelecidos.

Considerando esse contexto para implementação de recursos digitais nos processos pedagógicos, os saberes constituídos pelos docentes ao longo de sua trajetória são fundamentais para o entendimento de como ocorrerá a incorporação

desses recursos, na prática. Para alguns, será efetivada de maneira dinâmica, considerando como um recurso que favorecerá o aprendizado dos estudantes, para outros, haverá um distanciamento devido suas crenças e valores.

Nesse direcionamento, o capítulo seguinte apresenta o modelo teórico Conhecimento Tecnológico Pedagógico e do Conteúdo (TPACK), que busca subsidiar a compreensão dos conhecimentos que podem ser mobilizados pelos professores no processo de formação continuada para o uso das ferramentas tecnológicas como mediadoras do processo de ensino e de aprendizagem.

3 O MODELO TEÓRICO TPACK

O ensino, permeado pelo uso das tecnologias, pode se tornar algo desafiador aos professores, especialmente quando trata de recursos digitais como computadores, dispositivos móveis e *softwares*. Isso ocorre, sobretudo, devido à natureza multiforme²⁶, instável e opaca²⁷ dessas ferramentas (MISHRA; KOEHLER, 2008b). Além disso, é preciso considerar que grande parte dos professores não tiveram em suas formações iniciais o aprendizado sobre recursos tecnológicos. Desta forma, não é surpreendente que não se considerem preparados para utilizar a tecnologia na sala de aula e, muitas vezes, não apreciem o seu valor ou relevância para o ensino e a aprendizagem (KOEHLER; MISHRA, 2009).

A aquisição de novos conhecimentos e habilidades pode ser um ponto de ruptura com paradigmas estabelecidos nas práticas pedagógicas. No entanto, é importante destacar que muitas teorias para o desenvolvimento docente oferecem uma abordagem única para a integração da tecnologia na educação, sem considerar os diferentes contextos de ensino e aprendizagem. Essa abordagem pode levar a uma concepção equivocada de que a integração da tecnologia na educação é um fim em si mesma (KOEHLER; MISHRA, 2009). Compreender os conhecimentos necessários para uma integração efetiva das tecnologias na educação é o desafio que o modelo teórico TPACK se propõe a desvelar (CIBOTTO; OLIVEIRA, 2017).

Traduzido para o português como Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo, esse esquema (*framework*) foi proposto com base nos estudos sobre a base do conhecimento do professor advindos dos trabalhos de Lee Shulman (1986). O TPACK pode ser definido como o conhecimento que os professores necessitam para ensinar com e sobre tecnologia em suas respectivas áreas de ensino e modalidades escolares (CIBOTTO; OLIVEIRA, 2017; PALIS, 2010).

A partir do constructo estabelecido por Shulman (1986), foram definidas três categorias teóricas de conhecimento presentes no desenvolvimento cognitivo do professor, são elas: conhecimento do conteúdo, conhecimento pedagógico do conteúdo e conhecimento curricular (ALMEIDA *et al.*, 2019; ALMEIDA; BIAJONE, 2007; PALIS, 2010). Esses conhecimentos são fundamentos que os professores

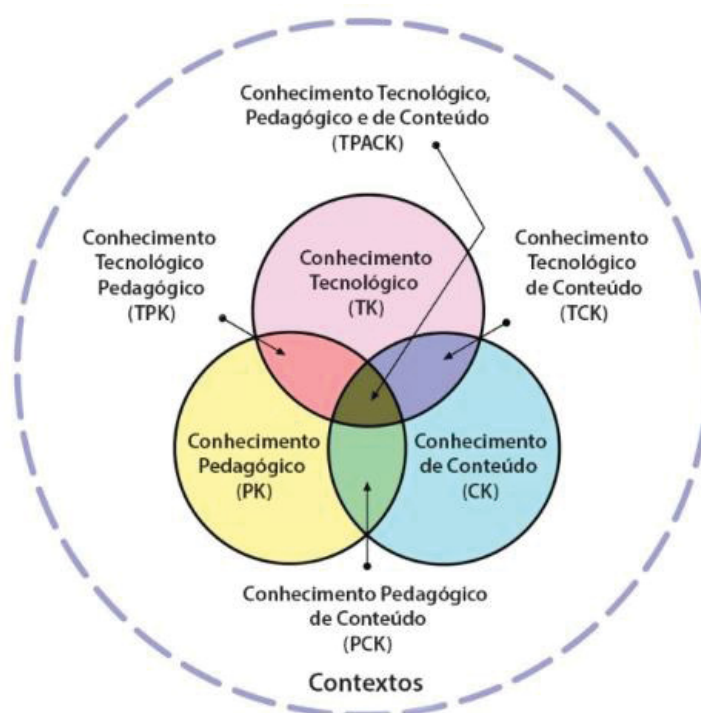
²⁶ São utilizadas de diferentes maneiras (PAPERT, 1993).

²⁷ Seu funcionamento interno fica escondido do usuário (TURKLE, 1997).

dispõem para transformar as representações acerca dos conteúdos educacionais em ensino, possíveis de serem adaptadas aos diversos contextos, resultando no desenvolvimento de habilidades pelos estudantes (ALMEIDA *et al.*, 2019).

Inspirados nesses conhecimentos, os autores Mishra e Koehler (2006), estabelecem uma tríade: pedagogia, conteúdo e inserirem a tecnologia nesta proposta. Assim, as múltiplas interações entre esses elementos buscam desenvolver as competências do TPACK, visando a uma mediação pedagógica baseadas no contexto da sala, nos recursos disponíveis e no conteúdo a ser ensinado (MISHRA; KOEHLER, 2008b). Por conseguinte, a interação e a conexão desses conhecimentos resultam na combinação que pode ser graficamente representada pelo diagrama contemplado na FIGURA 11. O diagrama enfatiza as interações mediante os três domínios de conhecimento (CIBOTTO; OLIVEIRA, 2017).

FIGURA 11 - CONHECIMENTO TECNOLÓGICO E PEDAGÓGICO DO CONTEÚDO - TPACK



FONTE: Rabello (2020).

A linha tracejada na FIGURA 11 representa o contexto de ensino e aprendizagem e permeia tanto as condições que o professor dispõe para aplicar os

recursos tecnológicos em sua prática pedagógica (níveis de escolaridade e recursos disponíveis), quanto os conteúdos a serem ensinados (MISHRA; KOEHLER, 2008b).

As relações estabelecidas entre Conhecimento Pedagógico (*Pedagogical Knowledge - PK*), Conhecimento do Conteúdo (*Content Knowledge - CK*) e o Conhecimento Tecnológico (*Technology Knowledge - TK*), desdobram-se em outros pela intersecção desses campos. Assim, pode-se pontuar: 1 - Conhecimento Tecnológico do Conteúdo (*Technological Content Knowledge - TCK*), 2 - Conhecimento Pedagógico Tecnológico (*Technological Pedagogical Knowledge - TPK*), 3 - Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (*Pedagogical Content Knowledge - PCK*) e 4 - Conhecimento Tecnológico Pedagógico e do Conteúdo (*Technology, Pedagogy, and Content Knowledge - TPACK*) (MISHRA; KOEHLER, 2006, 2008a, 2008b; 2009). Este último, é estabelecido a partir do conhecimento que vai além da associação binária e/ou terciária das variáveis em jogo (conteúdo, pedagogia e tecnologia), mas se estabelece pela compreensão de conceitos, e suas interrelações (ASSIS; VIEIRA-SANTOS, 2021, p. 4).

Portanto, esse modelo teórico destaca algumas das características essenciais para os professores, realizarem a integração das tecnologias e ferramentas, tanto digitais quanto analógicas, à prática pedagógica.

3.1 O CONHECIMENTO DO CONTEÚDO (*CONTENT KNOWLEDGE - CK*)

Tomamos como pressuposto a compreensão de conteúdo como objeto de ensino regular, que necessita de um domínio para ser ensinado (KOEHLER; MISHRA, 2005). O conhecimento do conteúdo é o conhecimento dos professores sobre o assunto a ser ensinado ou aprendido (MISHRA; KOEHLER, 2008b; KOEHLER; MISHRA, 2009). Esse conhecimento se materializa em representações sobre determinado tema, envolvendo os fatos dele derivado e as atividades de ensino usadas para ensiná-lo (PURIFICAÇÃO; AMADO, 2022).

Cada disciplina possui conceitos, teorias, procedimentos e fatores centrais que são próprios. Assim, o conhecimento das bases que a formam é essencial para saber como propor estratégias que de fato subsidiarão o estudante na compreensão dos conceitos (KOEHLER; MISHRA, 2009). Desta maneira, inclui práticas e

abordagens estabelecidas para o desenvolvimento desses saberes (SHULMAN, 1986).

Diante desse panorama, o conhecimento científico se difere entre os diferentes campos dos saberes e, assim, o docente deve compreender os fundamentos mais profundos das disciplinas que ensina. No caso da ciência, por exemplo, inclui o conhecimento de fatos e teorias científicas, o método científico e o raciocínio baseado em evidências. Na apreciação da arte, tal conhecimento incluiria o entendimento da história da arte, de pinturas famosas, esculturas, artistas e seus contextos históricos, bem como o conhecimento das teorias estéticas e psicológicas de avaliação da arte. Cada área do conhecimento tem seus saberes próprios, conceitos que fazem parte de uma estrutura e que auxilia na compreensão dos conteúdos (KOEHLER; MISHRA, 2005).

Ao enfrentar as especificidades dos estudantes, o professor necessita de flexibilidade e uma compreensão multifacetada, adequada para estruturar explicações alternativas dos mesmos conceitos e princípios. Desta maneira, é possível favorecer o entendimento sobre o assunto a ser ensinado (ALMEIDA; BIAJONE, 2007).

Na educação escolar regular, o foco principal está no conteúdo, o qual é abordado considerando a relação entre o conhecimento que o professor detém sobre o tema e a forma como ele o organiza, não se limitando apenas à aplicação de métodos e procedimentos. O conhecimento acerca do conteúdo é fundamental e se materializa em representações específicas dentro de um domínio particular, incluindo os fatos que derivam do conteúdo, bem como as atividades pedagógicas utilizadas para ensiná-lo aos estudantes (PURIFICAÇÃO; AMADO, 2022).

Diante do exposto, considera-se que o conhecimento do conteúdo é a tradução que o professor realiza de um conceito ou fundamento, para uma linguagem compreensível pelo estudante²⁸. Neste sentido, realiza representações e utiliza estratégias para que este compreenda o que está sendo ensinado.

²⁸ Este conceito, denominado Transposição Didática, foi introduzido em 1975 pelo sociólogo Michel Verret e rediscutido por Yves Chevallard em 1985 em seu livro *La Transposition Didactique*, no entanto, neste trabalho não temos a pretensão de discutir sobre o tema. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/2010/Ensino_religioso/transposicao_didatica.pdf> Acesso em 12/01/2023.

3.2 O CONHECIMENTO TECNOLÓGICO (*TECHNOLOGY KNOWLEDGE - TK*)

Tratando-se do conhecimento tecnológico, pressupõe-se de imediato a utilização de dispositivos eletrônicos, tais como computadores e celulares. No entanto, este domínio proposto pelo TPACK vai além desta concepção e insere instrumentos simples e acessíveis como: livros didáticos, quadro de giz e apagador ao processo de ensino e aprendizagem (KOEHLER; MISHRA, 2009; MISHRA; KOEHLER, 2008b).

Apesar dessa abrangência referente às tecnologias, para Koehler e Misha (2005), definir esse conceito pode ser algo complexo. Para eles, o conhecimento tecnológico, tomando como base os recursos digitais, está aberto à constante mudança, ocasionado pelo avanço contínuo das tecnologias (PALIS, 2010). Sua natureza mutável pode ser compreendida ao analisarmos como computadores, celulares e dispositivos eletrônicos se desatualizam rapidamente, assim, evidencia-se a obsolescência programada (CIBOTTO; OLIVEIRA, 2017; KOEHLER; MISHRA, 2005).

Com base nessas discussões, o Conhecimento Tecnológico considera o princípio da Fluência Tecnológica da Informação (FITness)²⁹, definida como a habilidade do indivíduo diante do uso de *software*, de aplicativos e familiaridade com o uso de algumas ferramentas. Além disso, diz respeito à compreensão da tecnologia da informação de maneira ampla o suficiente para aplicá-la produtivamente no trabalho e em sua vida cotidiana para continuamente adaptar-se às mudanças na tecnologia da informação (KOEHLER; MISHRA, 2009; 2008b).

Diante deste cenário de metamorfose, o professor precisa ser dinâmico e adaptável para se tornar aprendiz ao longo de sua trajetória profissional, a fim de oportunizar condições que favoreçam o aprendizado do estudante (CIBOTTO; OLIVEIRA, 2017). Logo, faz-se necessário não apenas introduzir a tecnologia ao ensino, mas pensar de que forma esse recurso possibilita a representação dos conceitos, de modo a contribuir para o processo de ensino e aprendizagem (MISHRA; KOEHLER, 2008b).

Nessa perspectiva, Assis e Vieira-Santos (2021) resumem o Conhecimento Tecnológico como um conceito para o desenvolvimento da competência TPACK:

²⁹ Proposta pelo the *Committee of Information Technology Literacy of the National Research Council* (NRC, 1999).

Para além de dominar o conteúdo disciplinar, as técnicas e métodos da ciência da educação, o docente também precisa saber articular as ferramentas tecnológicas nesse contexto. Precisa ter domínio no uso das tecnologias, sabendo escolher a que garanta uma melhor mediação pedagógica para o conteúdo disciplinar a ser ministrado, levando-se em conta o contexto da sala de aula, da escola e de seu entorno. (ASSIS; VIEIRA-SANTOS, 2021, p. 3).

O que se apresenta como inovador na proposta indicada pelos autores é a perspectiva de que não basta dominar os conteúdos curriculares, técnicas e métodos educacionais. O docente também precisa saber utilizar as ferramentas tecnológicas nesse contexto (CIBOTTO; OLIVEIRA, 2017; ASSIS; VIEIRA-SANTOS, 2021).

3.3 O CONHECIMENTO PEDAGÓGICO (*PEDAGOGICAL KNOWLEDGE - PK*)

O conhecimento pedagógico está relacionado ao profundo conhecimento acerca dos processos, práticas ou métodos de ensino e aprendizagem. Com efeito, abrange, entre outras coisas, propósitos, valores e objetivos educacionais gerais (MISHRA; KOEHLER, 2008, p. 14, tradução minha).

Assim, tal conhecimento requer uma compreensão das teorias cognitivas, sociais e de desenvolvimento da aprendizagem e de que forma elas agem nos estudantes (MISHRA; KOEHLER, 2006). Isso significa que o professor desenvolve esse conhecimento, identificando quais os melhores métodos e técnicas para cada conteúdo, a natureza do público-alvo e as estratégias para avaliar a compreensão do estudante (KOEHLER; MISHRA, 2009). A partir disso, perpassa pelo planejamento de ensino, gerenciamento da sala de aula até a forma de avaliação dos estudantes.

Avançando nesse entendimento, os autores Cox e Graham (2009) definem o conhecimento pedagógico de maneira simplificada para destacar o conhecimento nas atividades pedagógicas gerais, assim,

As atividades gerais são independentes de um conteúdo ou tópico específico (ou seja, podem ser usadas com qualquer conteúdo) e podem incluir estratégias para motivar os alunos, comunicar-se com alunos e pais, apresentar informações aos alunos e gerenciar a sala de aula, entre muitas outras coisas. Além disso, esta categoria inclui atividades gerais que podem ser aplicadas em todos os domínios de conteúdo, como aprendizagem por descoberta, aprendizagem cooperativa, aprendizagem baseada em problemas, etc. (COX; GRAHAM, 2009, p. 62, tradução minha).

O professor, como mediador da aprendizagem, necessita de uma gama de competências para compreender como os estudantes constroem o conhecimento, sistematizam hábitos em relação à aprendizagem e desenvolvem habilidades. Esse gerenciamento envolve saberes pedagógicos, curriculares e didáticos (TARDIF, 2012).

Conseqüentemente, o conhecimento pedagógico está relacionado aos fundamentos teóricos e metodológicos da atuação docente, possibilitando condições de interagir nas diferentes situações de ensino e aprendizagem, independentemente da área em que o professor atue (OLIVEIRA, 2017). Ademais, compreende a maneira de atuar na heterogeneidade dos estudantes, considerando o tempo de aprendizagem, os obstáculos e as relações inter e intrapessoais (FREITAS; PACÍFICO, 2015). Nas palavras de Shulman (2015):

Mas, se um professor precisa “conhecer o território” do ensino, então deve estar familiarizado com o cenário desses materiais, instituições, organizações e mecanismos, o que inclui tanto as ferramentas do ofício como as condições contextuais que vão facilitar ou inibir os esforços para ensinar. (SHULMAN, 2015, p. 209, tradução minha).

Após a definição dos conceitos que circundam os três elementos centrais do modelo teórico TPACK, apontamos a seguir os desdobramentos dessas interações entre conteúdo, pedagogia e tecnologia.

3.4 CONHECIMENTO PEDAGÓGICO DO CONTEÚDO (*PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE - PC*)

O Conhecimento Pedagógico do Conteúdo tem como fundamento as ideias propostas por Shulman (1986), quando afirma que um conteúdo necessita ser transformado em ensino por meio de estratégias pedagógicas. Para ele, o professor deve ter à mão um verdadeiro acervo de formas alternativas de representação, alguns dos quais derivam de pesquisas, enquanto outros, originam-se da sabedoria da práxis (SHULMAN, 1986, p. 9, tradução minha).

Ou seja, envolve a compreensão de diferentes metodologias para ensinar os conteúdos, mais do que apenas transmitir, o professor, por sua vez, tem o desafio de estabelecer representações com o objetivo de facilitar o processo de ensino e

aprendizagem (MAZON, 2012). Para Cox e Graham (2009), exemplificam essas representações temáticas:

Como um gráfico ajuda os alunos a entender o conceito de inclinação? Ou por que uma linha do tempo pode ajudar os alunos a compreender melhor uma era histórica específica? Assim, um professor com PCK sabe como utilizar representações de conceitos específicos em conjunto com atividades específicas sobre o assunto para ajudar os alunos a aprenderem (COX; GRAHAM, 2009, p. 63, tradução minha).

O eixo indicado do TPACK abrange o currículo, os procedimentos didáticos, processos de avaliação e identifica as condições que contribuem para o desenvolvimento da aprendizagem. Assim, Koehler e Mishra (2009) defendem que para ensinar é preciso considerar o conhecimento prévio dos estudantes, as estratégias alternativas de ensino e a flexibilidade para explorar esses elementos.

Ao considerar o primeiro elemento, o professor pode adaptar o conteúdo e as estratégias de ensino para promover um aprendizado mais significativo e engajador. Além disso, a utilização de estratégias alternativas de ensino e a flexibilidade permite ao professor atender às diferentes necessidades e estilos de aprendizagem dos estudantes, tornando o processo educacional mais inclusivo.

Ao considerar as especificidades do contexto de ensino e aprendizagem, essa abordagem busca adaptar o uso das tecnologias para potencializar o desenvolvimento dos estudantes. No entanto, compreender e aplicar esses conhecimentos pode representar um importante desafio para os professores, mas também pode trazer inúmeras vantagens para a prática pedagógica e para a formação dos estudantes.

3.5 CONHECIMENTO PEDAGÓGICO TECNOLÓGICO (*TECHNOLOGICAL PEDAGOGICAL KNOWLEDGE - TPK*)

As ferramentas tecnológicas, analógicas ou digitais, foram desenvolvidas com propósitos específicos. Editores de texto, planilhas eletrônicas, *softwares* de apresentações, por exemplo, não foram projetados diretamente para fins educacionais, todavia, são utilizadas em salas de aula (HARRIS; MISHRA; KOEHLER, 2009). Outras ferramentas, como o quadro, são referências inerentes ao processo de ensino e pressupõem uma determinada postura de quem as utiliza. Logo para Koehler e Mishra (2009):

Por exemplo, considere como os quadros brancos podem ser usados nas salas de aula. Como um quadro branco é tipicamente imóvel, visível para muitos e facilmente editável, seus usos em salas de aula são pressupostos. Assim, o quadro branco é geralmente colocado na frente da sala de aula e é controlado pelo professor. Essa localização impõe uma ordem física particular na sala de aula, determinando a colocação de mesas e cadeiras e enquadrando a natureza da interação aluno-professor, uma vez que os alunos muitas vezes só podem usá-la quando solicitados pelo professor. No entanto, seria incorreto dizer que há apenas uma maneira pela qual os quadros brancos podem ser usados. Basta comparar o uso de um quadro branco em uma reunião de *brainstorming* em uma agência de publicidade para ver um uso bastante diferente dessa tecnologia. Em tal cenário, o quadro branco não está sob a alçada de um único indivíduo. Pode ser usado por qualquer pessoa do grupo e torna-se o ponto focal em torno do qual ocorre a discussão e a negociação/ construção de significado (KOEHLER; MISHRA, 2009, p. 35, tradução minha).

Koehler e Mishra (2009; 2008a, 2008b) enfatizam a importância da flexibilidade criativa no Conhecimento Pedagógico Tecnológico. Eles justificam que os professores precisam ser capazes de conceber o uso de tecnologias educacionais de maneira flexível e criativa, indo além do uso convencional e identificando outras maneiras de utilizá-las. Isso inclui a habilidade de adaptar as tecnologias às necessidades específicas dos estudantes, de modo a promover um ambiente de aprendizagem mais eficaz. Além disso, os autores destacam que a flexibilidade criativa também envolve a capacidade de usar a tecnologia de forma inovadora, criando outras abordagens pedagógicas e explorando novas possibilidades de ensino e aprendizagem.

Por isso, busca-se desenvolver habilidades para olhar além dos usos mais comuns das tecnologias, configurando-as para fins pedagógicos personalizados. Contudo, segundo Harris; Mishra; Koehler, (2009) os professores carecem de conhecimento e habilidades que lhes permitam usar uma ou mais dessas tecnologias, adaptando-as para o ensino.

A vista disso, o TPK abarca a escolha da ferramenta mais adequada para representar um conteúdo específico, compreendendo suas potencialidades, incluindo os *affordances*³⁰ pedagógicos e as restrições que cada recurso tecnológico implica para ser utilizado em projetos pedagógicos de cada disciplina (CIBOTTO; OLIVEIRA, 2017). Sendo assim, envolve a compreensão de como ensino e a aprendizagem

³⁰ “Como os objetos se comunicam conosco”, pode ser uma tradução livre para *affordance*, que indica o uso intuitivo de algo. Escolhemos manter o termo em inglês para preservar o sentido original da palavra. (CIBOTTO; OLIVEIRA, 2017, p. 17).

podem sofrer interferência a partir da aplicação de determinadas ferramentas (MISHRA; KOEHLER, 2006, 2008b; 2009).

Por conseguinte, os autores Cox e Graham (2009) definem esse conhecimento como a capacidade de utilizar criticamente os recursos tecnológicos em um contexto pedagógico, identificando qual tecnologia se adapta melhor aos objetivos e aos conteúdos a serem trabalhados. Como também pode-se incluir o conhecimento sobre estratégias pedagógicas e habilidades para aplicá-las ao ensino, a fim de motivar e engajar os estudantes na aprendizagem cooperativa usando a tecnologia (CIBOTTO; OLIVEIRA, 2017; COX; GRAHAM, 2009).

3.6 CONHECIMENTO DO CONTEÚDO TECNOLÓGICO (*TECHNOLOGICAL CONTENT KNOWLEDGE - TCK*)

O Conhecimento do Conteúdo Tecnológico, envolve a relação que a tecnologia e o conteúdo estabelecem entre si (KOEHLER; MISHRA, 2009). Essa é uma relação historicamente constituída, pois, ao passo que se desenvolvem, afetam e restringem a natureza uma da outra, novas representações e metáforas surgem dessa interação:

[...] por exemplo, na disciplina de Matemática, a construção e manipulação dinâmica de um polígono e suas propriedades relacionadas a ângulos, área, volume e perímetro, com a possibilidade de visualizá-los e manipulá-los em duas ou três dimensões, podem ser realizadas em um software específico para o ensino de geometria. (CIBOTO; OLIVEIRA, 2017, p.18).

Nesta perspectiva, o professor depara-se com a necessidade de uma profunda compreensão de como os conceitos ou tipos de representações podem ser modificados pelo uso da tecnologia. Além disso, baseados nesses conhecimentos, saber escolher as melhores ferramentas para a aprendizagem de um conceito específico (SILVA; GOULART, 2021).

Para Almeida e Valente (2011), quando se aplica a tecnologia atrelada ao currículo, há uma visão neutra sobre o emprego desses recursos, sendo utilizados como uma mera transposição do conteúdo para uma nova mídia. Essa visão negligencia que cada mídia oferece um suporte diferente para as linguagens, podendo afetar a compreensão e a recepção dos conteúdos pelos estudantes. Sendo assim,

empregar os recursos digitais sem uma conexão crítica e criativa, de professores e estudantes, não contribui para uma construção social e apenas reforça a lógica disciplinar e os pressupostos presentes nas relações de poder (ALMEIDA, VALENTE, 2011).

Ou seja, para se estabelecer novos programas ou objetos físicos com fins educacionais, é necessário considerar seu impacto e a maneira como podem contribuir para as representações didáticas. Ademais, sua escolha permite e restringe os conteúdos a serem ensinados, assim como a escolha dos assuntos também limita a aplicação de determinadas ferramentas (KOEHLER; MISHRA, 2009).

Neste sentido, torna-se importante identificar quais são as ferramentas mais adequadas para contribuir na construção do entendimento de determinado assunto. E, nesse caminho, compreender como os estudantes podem se beneficiar por essas representações é o que envolve o Conhecimento Tecnológico do Conteúdo (MAZON, 2012).

3.7 CONHECIMENTO TECNOLÓGICO PEDAGÓGICO DO CONTEÚDO (*TECHNOLOGICAL PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE -TPACK*)

O desenvolvimento do conhecimento dos professores a respeito de como utilizar a tecnologia para o ensino, contribuindo para a compreensão dos estudantes sobre os conteúdos curriculares específicos rompe com a ideia de um ensino unilateral. Portanto, considerar a diferença entre aprender sobre tecnologia e aprender por meio da tecnologia é fundamental para conceber uma nova abordagem que visa superar o ensino instrucional (HARRIS; MISHRA; KOEHLER, 2009).

Diante dessas acepções, o Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo emerge das interações entre o conteúdo, a pedagogia e o conhecimento tecnológico. Com efeito, considera suas múltiplas interações e, como corroborado por Koehler e Misha (2009), pode ser um fundamento para um ensino permeado pelo uso dos recursos digitais. Para os autores, esse ensino envolve:

- Representações de conceitos usando tecnologias;

- Técnicas pedagógicas que aplicam tecnologias para ensinar conteúdos de diferentes maneiras conforme as necessidades de aprendizagem dos estudantes;
- Conhecimento do que torna os conceitos difíceis ou fáceis de aprender e como a tecnologia pode auxiliar no domínio desses conceitos;
- Identificação do conhecimento prévio dos estudantes sobre o conteúdo;
- Conhecimento de como as tecnologias podem ser usadas para representar o conhecimento existente, desenvolvendo novas epistemologias ou fortalecendo as antigas.

Com base nisso, não há um caminho único a seguir ou uma solução pronta para os professores aplicarem esses recursos em sala de aula. Espera-se que as soluções residam na capacidade de navegarem com flexibilidade e fluência diante dos três domínios que circundam o TPACK, considerando suas complexidades e influência recíproca (MISHRA; KOEHLER, 2008a). Já nas palavras de Cibotto e Oliveira (2017):

O principal objetivo do TPACK é a articulação dos três saberes que formam a base para sua estruturação, com a finalidade de alcançar os objetivos de ensino e aprendizagem ao cingir as relações estabelecidas entre essas três esferas de conhecimento sem ignorar a complexidade existente, individual ou coletiva. (CIBOTTO; OLIVEIRA, 2017, p. 20).

Assim sendo, o QUADRO 2 sintetiza as ideias dos autores Mishra e Koehler (2008a), definindo cada um dos elementos que envolvem a construção do Conhecimento Pedagógico Tecnológico e do Conteúdo.

QUADRO 2 - CONHECIMENTOS ENVOLVIDOS NO TPACK SEGUNDO MISHRA E KOEHLER

CONHECIMENTOS	DESCRIÇÃO
Conhecimento Pedagógico	Refere-se diretamente aos saberes dos professores a respeito das ações e estratégias pedagógicas utilizadas durante o processo de ensino-aprendizagem.
Conhecimento de Conteúdo	Envolve o domínio do conteúdo específico a ser ensinado, ou seja, são os conhecimentos específicos de uma determinada área.
Conhecimento Tecnológico	Engloba saber e poder utilizar intencionalmente as tecnologias na ação educativa.
Conhecimento Tecnológico Pedagógico	Abrange a compreensão do uso consciente da tecnologia enquanto meio para o processo de ensino-aprendizagem.
Conhecimento Pedagógico de Conteúdo	Trata da adequada combinação entre pedagogia e conteúdo a fim de promover a aprendizagem.
Conhecimento Tecnológico de Conteúdo	Requer entender como um conteúdo pode ser ensinado pela utilização intencional da tecnologia.
Conhecimento Tecnológico Pedagógico de Conteúdo	Requer entender como um conteúdo pode ser ensinado pela utilização intencional da tecnologia e quais recursos são mais adequados a cada conteúdo.

FONTE: Araujo (2020).

A estrutura TPACK propicia a promoção de pesquisas em formação e o desenvolvimento profissional docente envolvendo a utilização de tecnologia no processo de ensino e aprendizagem. Também possibilita a observação de fenômenos complexos, permitindo que pesquisadores e formadores superem abordagens reducionistas que consideram a tecnologia um “complemento”. Nesse caminho, é imprescindível estabelecer conexões entre tecnologia, conteúdo e pedagogia à medida que integram os diversos contextos de sala de aula (HARRIS; MISHRA; KOEHLER, 2009).

Mediante essa perspectiva, duas dimensões emergem a partir dos conceitos do TPACK. A primeira dimensão envolve sua estrutura conceitual e compreende os conhecimentos necessários aos professores para integrar tecnologia, elaborar currículos e estratégias na formação inicial de professores (SILVA; GOULART, 2021).

A segunda dimensão, no que lhe concerne, diz respeito às contribuições pertinentes à análise e avaliação do que os professores sabem e devem saber para integrar a tecnologia ao ensino. Desta forma, trazer conhecimento sobre os sujeitos em formação, isto é, um elemento relevante para a definição de redirecionamentos e novas estratégias pedagógicas (SILVA; GOULART, 2021, p. 218).

Todavia, mensurar ou avaliar esse conhecimento não é algo fácil, ainda mais quando se trata de elementos subjetivos e flutuantes que envolvem os conceitos presentes no TPACK. Apesar disso, algumas rubricas de avaliação têm se apresentado como promissoras para o entendimento de como os professores estão vivenciando o uso dos recursos tecnológicos.

Nessa conjuntura, a literatura apresenta instrumentos que podem ser usados para avaliar o TPACK dos professores. Entre eles, os autorrelatos, questionários abertos, avaliações de desempenho, entrevistas, observações e planos de aula (HARRIS; GRANDGENETT; HOFER, 2010; SILVA; GOULART, 2021).

Schmidt *et al.* (2009) desenvolveram um questionário que demonstrou validade e fiabilidade, aplicado em diversos países para diferentes grupos de professores em formação inicial e continuada. Este instrumento apresenta 47 perguntas e tem como propósito avaliar o conhecimento TPACK nos professores.

Na sequência, os autores Hofer *et al* (2011) preferiram uma abordagem mais pessoal. Em outras palavras, criaram um instrumento mais rico e complexo utilizando observações e gravações da sala de aula. Para eles, esse contato pessoal do pesquisador favorece a percepção e a construção dos dados, diferente do que

acontece com a análise de um plano de aula, tendo em vista que se trata de um documento estático. Nesse contexto, Sampaio e Coutinho (2012) alertam para o problema da subjetividade em qualquer rubrica. Para isso, há um breve guia de pontuação para auxiliar os investigadores com o uso consistente do instrumento proposto por Hofer *et al.* (2011).

Com o objetivo de oferecer uma nova rubrica para ajudar os formadores de professores a validar a qualidade da integração da tecnologia nos planos de aula, Harris, Grandgenett e Hofer (2010) desenvolveram um instrumento que reflete os conceitos fundamentais do TPACK. Esse instrumento oferece aos avaliadores classificações que variam de 1 a 4 (sendo 4 a melhor) para quatro diferentes categorias, especificadas como: “metas do currículo e tecnologia”, ou seja, as tecnologias selecionadas para o uso no plano de ensino devem ser alinhadas com um ou mais objetivos do currículo; “estratégias de ensino e tecnologia”, em que as tecnologias dão suporte ao ensino e aprendizagem; “seleção de tecnologias”, a compatibilidade com os objetivos curriculares e estratégias de ensino; e “encaixar”, em outras palavras, o conteúdo, estratégias de ensino e tecnologia encaixam-se no plano de ensino (SAMPAIO; COUTINHO, 2012, p. 49).

Apesar dos esforços em validar o modelo teórico TPACK como um referencial pertinente para iluminar a natureza do conhecimento na integração das tecnologias ao ensino, há uma realidade que requer ultrapassar barreiras culturais e de práticas, reformulando o papel do professor e dos estudantes e suas interações. Sendo assim, torna-se imprescindível desenhar modelos de formação que integrem os diferentes conhecimentos conforme o referencial do TPACK (MOREIRA; BARROS; MONTEIRO, 2015).

4 METODOLOGIA

Neste capítulo discutiremos a trajetória metodológica da pesquisa qualitativa com objetivo responder à questão norteadora da investigação. Ainda serão apresentados a descrição da coleta de dados, contextualização, delimitação do campo de estudo, sujeitos participantes e métodos para análise.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Para Lakatos e Marconi (2017) a ciência tem como característica o emprego do método científico. Diante disso, para os autores, “o método é um conjunto das atividades sistemáticas e racionais [...], permite alcançar o objetivo de produzir conhecimentos válidos e verdadeiros, traçando o caminho a ser seguido, detectando erros e auxiliando as decisões do cientista” (LAKATOS; MARCONI, 2017, n.p.)

A metodologia para Demo (1995) pode ser definida a partir da origem do termo, como o estudo dos percursos e instrumentos usados para se fazer ciência. Sendo assim, “visa conhecer caminhos do processo científico, também problematiza criticamente, no sentido de indagar os limites da ciência, seja com referência à capacidade de conhecer, seja com referência à capacidade de intervir na realidade” (DEMO, 1995, p. 11).

A presente pesquisa, se define como uma pesquisa qualitativa, por abordar um contexto não produzido em laboratório, com o propósito de entender, descrever e, às vezes, explicar fenômenos sociais de diversas maneiras diferentes, analisando experiências de indivíduos ou grupos, examinando interações e comunicações no momento em que ocorrem ou investigando documentos ou traços de experiências, ou interações (FLICK, 2009).

Tendo em vista que a pesquisa qualitativa, a qual exige do pesquisador tempo de convivência e imersão no ambiente a ser analisado, utiliza exaustivamente as faculdades humanas da escuta e da observação, permitindo ao pesquisador compreender como os objetos de sua investigação estabelecem um mundo cheio de significados, instituições, valores e atitudes que nos permite compreender a diversidade de seres e formas de estar no mundo (DOURADO; RIBEIRO, 2021).

Nessa direção, Creswell (2007) explica que, os filtros do pesquisador devem ser realizados pela lente dos indivíduos, considerando um contexto sociopolítico e histórico. O autor considera a pesquisa qualitativa como explicativa, pois descreve uma pessoa ou cena, analisa dados, identificando temas ou categorias e, por fim, interpreta, realizando suas próprias conclusões.

Para contextualizar as opções metodológicas adotadas, o presente estudo está situado na análise e compreensão dos discursos e/ou posições dos professores que participaram da formação continuada em robótica educacional. Em seu objetivo, defende a proposição de analisar as fontes dos dados, iluminados pela teoria do TPACK.

Quanto aos objetivos, esta dissertação se aproxima da pesquisa exploratória, pois, para Gil (2002, p. 41) “têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses”. Já nas palavras de Vieira (2002):

A pesquisa exploratória é usada em casos nos quais é necessário definir o problema com maior precisão e identificar cursos relevantes de ação ou obter dados adicionais antes que se possa desenvolver uma abordagem. Como o nome sugere, a pesquisa exploratória procura explorar um problema ou uma situação para prover critérios e compreensão. [...] utiliza métodos bastante amplos e versáteis. (VIEIRA, 2002, p. 65).

Ao partir da premissa de que a pesquisa exploratória, tem como objetivo compreender melhor um determinado problema ou fenômeno, objetivamos com esse estudo analisar, sob a luz dos princípios da teoria do TPACK, a percepção e o discurso de professores que participaram de um curso de formação continuada em robótica educacional. Para se alcançar tal proposição os métodos empregados compreendem: observação, entrevista e a análise de questionário.

4.2 DEFINIÇÃO DAS TÉCNICAS, FONTES E TIPOS DOS INSTRUMENTOS PARA COLETA DE DADOS

Para se alcançar os objetivos delimitados nesta pesquisa, utilizaram-se quatro elementos para construir o *corpus*³¹ de análise, sendo eles: questionários no início e ao final do curso de formação continuada em robótica educacional para iniciantes, observação do último encontro da formação e entrevistas semiestruturadas com os professores concluintes do curso.

4.2.1 Questionário

O questionário se define por utilizar uma série de questões envolvendo um tema predeterminado, em que os respondentes após concluírem suas respostas devolvem o questionário ao pesquisador (VIEIRA, 2009). Este material pode gerar informações importantes, mas algumas dificuldades são enfrentadas, devido à hesitação e resistência em responder muitas perguntas que lhes são feitas:

Isso é compreensível porque responder a um questionário toma tempo, exige atenção e reflexão, requer tomada de decisão diante de algumas questões. E algumas pessoas temem que as respostas dadas ao pesquisador possam ser usadas contra elas próprias. Convencer o público a falar é, portanto, um desafio. Para se tornar um bom entrevistador, você terá de aprender como perguntar para obter a resposta de que precisa, terá de convencer as pessoas de que seu trabalho é sério e terá de ser capaz de persuadir as menos cooperativas a responder seu questionário. (VIEIRA, 2009, p. 16).

O instrumento para coleta dos dados foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa³², por meio da Plataforma Brasil. Para evitar desconforto ou constrangimento em relação ao seu preenchimento, foi solicitado a assinatura de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE 1), salientando que os dados utilizados manteriam o sigilo e a integridade dos participantes.

O questionário foi aplicado aos participantes da formação continuada em robótica educacional, conforme modelo (APÊNDICE 2) e teve como objetivo mapear o grupo pesquisado, compreendendo a área de atuação, a visão sobre a importância da utilização da robótica educacional para os estudantes e os conhecimentos prévios

³¹ O *corpus* é o conjunto dos documentos tidos em conta para serem submetidos aos procedimentos analíticos (BARDIN, 2010).

³² A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Ciências Humanas e Sociais da UFPR, e no Comitê de Ética e Pesquisa da Secretaria Municipal da Saúde de Curitiba, aprovado sobre o CAAE: 59571422.3.3001.0101, nº do parecer 5.661.429.

sobre o *kit* LudoBot. Além do mais, possibilitou comparar as concepções iniciais e finais, dos cursistas em relação à utilização dessa ferramenta atrelada aos componentes curriculares.

Para validação desse instrumento, a pesquisadora selecionou uma turma em que atuava como formadora e que não participou da pesquisa, para aplicar um pré-teste do questionário, esta escolha se deu por haver maior liberdade dos cursistas em solicitar alteração no formulário ou mesmo relatar dificuldades em seu preenchimento.

Considerando que estamos em uma época de grande desenvolvimento tecnológico para atender diferentes necessidades, as pesquisas científicas se beneficiam do uso dos recursos digitais, contribuindo durante o processo de coleta e análise dos dados. Um dos recursos digitais muito válido, sobretudo com a pandemia, foi a utilização do *Google Forms*³³, que auxilia na construção dos questionários, possibilitando a elaboração de perguntas abertas e fechadas. A vantagem de utilizar esta ferramenta é a possibilidade de tabulação e organização dos dados, facilitando a criação de tabelas e gráficos a partir das respostas, contribuindo com a interpretação do pesquisador.

A aplicação do questionário ocorreu durante o período da formação, utilizando o recurso do *Google Forms*, assim, não houve intercorrências em seu preenchimento, tendo em vista que os professores durante o período pandêmico utilizaram muito esse recurso, desta forma estavam familiarizados com seu preenchimento.

4.2.2 Observação

A técnica da observação consiste em obter informações a partir do contato com o fenômeno, realizada no campo a ser pesquisado, a partir de uma análise dos fatos observados durante o processo de investigação (LAKATOS; MARCONI, 2017). Já a utilização da observação como uma técnica de coleta de dados contribui à medida que considera os diferentes aspectos do grupo, observando seu comportamento a partir da realidade, por isso, é importante um olhar treinado do pesquisador, a fim de

³³ Serviço gratuito para criar formulários *online*. Nele, o usuário pode produzir pesquisas de múltipla escolha, fazer questões discursivas, solicitar avaliações em escala numérica, entre outras opções. Disponível em: <https://www.techtudo.com.br/dicas-e-tutoriais/2018/07/google-forms-o-que-e-e-como-usar-o-app-de-formularios-online.ghtml>. Acesso em: 22/10/2023.

captar o estado mais natural mesmo ocorrendo pequenas interferências (FONTANA; ROSA, 2021).

Este tipo de abordagem para coletar informações é válido, pois de acordo com Lakatos e Marconi, 2017, p.191 “ajuda o pesquisador a identificar e a obter provas a respeito de objetivos sobre os quais os indivíduos não têm consciência, mas que orientam seu comportamento”.

Nesta pesquisa foi adotado a observação não estruturada, tendo em vista que pesquisadora atua como uma espectadora, portanto há pouca ou quase nenhuma interação, a fim de elaborar um panorama sobre a situação a ser investigada. Sobre a interação com o grupo, adota-se a observação não participante, ou passiva, por não haver interferência direta da pesquisadora nas informações coletadas (FONTANA; ROSA, 2021).

A pesquisadora atuou como formadora nas turmas do curso de formação continuada em robótica educacional no período da manhã, neste sentido, para haver um distanciamento em relação ao grupo pesquisado, optou-se por investigar duas turmas do período da tarde, pois não havia um contato direto em relação aos participantes.

O encontro observado foi a finalização da formação continuada em robótica educacional ofertada pela SME. O objetivo desse último encontro foi o compartilhamento das vivências entre os participantes, relatos sobre as aplicações práticas dos conhecimentos desenvolvidos ao longo da formação com o *kit* LudoBot junto aos estudantes das escolas, destacando as dificuldades enfrentadas, na proposta realizada, a organização e os objetivos propostos.

O último encontro apresentou algumas dessas práticas, oportunizando uma troca de experiências sobre as propostas aplicadas e a dinâmica de organização da ação com os estudantes. Esse encontro foi gravado, com autorização do uso de voz e imagens dos participantes (Anexo 3), mediante assinatura do TCLE (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido), regido pelo Comitê de Ética das Ciências Humanas e Sociais da UFPR, e do Comitê Ética da Saúde de Curitiba. Esta gravação permitiu realizar análises das falas dos participantes.

Destacou-se que seria mantido o rigor em relação aos sigilos e anonimato dos participantes. Durante todo o encontro a pesquisadora se manteve apenas como observadora, não realizando intervenções, nem falas, somente registros de pontos importantes em um diário de campo.

É comum a utilização do diário de campo, que consiste em um “conjunto de narrações que refletem condutas, nas dimensões objetiva e subjetiva, sobre os processos mais significativos da ação” (BATISTA; GOMES, 2021, p. 254). Essas informações permitem descrever as impressões do pesquisador vivenciadas ao longo do processo, assim como traduzir gestos e expressões que apresentam significados interpretados pelo observador.

Além do tradicional diário de campo, nesse tipo de técnica de pesquisa pode-se empregar outras tecnologias otimizadoras da coleta de dados, tais como gravadores, filmadoras e câmeras fotográficas:

A gravação em áudio nos permite capturar as falas, na íntegra, dos sujeitos pesquisados, o que para determinadas pesquisas já é suficiente, visto o referencial escolhido para análise dos dados. Porém, para algumas pesquisas é necessário compreender o sujeito pesquisado na sua essência, assim, torna-se importante capturar as ações, gestos e comportamentos dos sujeitos, para esse tipo de pesquisa utiliza-se a gravação em vídeo. (BATISTA; GOMES, 2021, p. 255).

Nesta pesquisa utilizou-se a gravação por meio de áudio e vídeo, do último encontro da formação continuada com o consentimento dos participantes, posteriormente todas as falas foram transcrição utilizando o *software Transkriptor*³⁴.

4.2.3 Entrevista semiestruturada

De acordo com Gil (2002), a entrevista é uma técnica que consiste em duas pessoas frente a frente, em que uma formula perguntas para a outra responder. Dentre todas as técnicas é a que permite maior flexibilidade, pois pode ser direcionada de diversas formas a fim de responder ao objetivo da pesquisa.

Uma das vantagens em utilizar este tipo de técnica, de acordo com Creswell (2007), é o controle sobre o direcionamento das questões. Sendo assim, o entrevistador pode conduzir os questionamentos orientado pela busca da resposta da sua questão de investigação ou assunto definido.

³⁴Assistente para transcrição de entrevistas, palestras e de vídeo. O *Transkriptor* cria arquivos TXT, Word ou SRT editáveis, permitindo baixar as transcrições para editores *online*. Disponível em: <https://transkriptor.com/pt-br/>. Acesso em 05/09/2022.

Dentre as vantagens apresentadas por Lakatos e Marconi (2017), na realização da entrevista estão: garantia da compreensão efetiva do que o entrevistado está dizendo, por meio de reformulações de questões ou diferentes maneiras de fazer a mesma pergunta; possibilidade de avaliar os sentidos e significados atribuídos pelos entrevistados, registro de reações, atitudes e condutas e obtenção de informações exatas e discordâncias.

Para cumprir o propósito desta investigação, utilizou-se o tipo de entrevista definida como semiestruturada, pois são conduzidas “por relação de pontos de interesse que o entrevistador vai explorando ao longo de seu curso” e consideram duas etapas fundamentais: a especificação dos dados que se pretendem obter e a escolha e formulação das perguntas (GIL, 2002, p. 117). Assim, nas entrevistas semiestruturadas, temos a possibilidade de, por meio das respostas dos entrevistados, estimulá-los a uma resposta que não seja apenas um “sim” ou “não” de formulário.

Com a necessidade de distanciamento social, em virtude da pandemia causada pela COVID-19, as entrevistas foram realizadas utilizando plataformas digitais. Além desta vantagem em relação ao contato físico, neste modelo, tanto entrevistador quanto entrevistado tem maior flexibilidade de estar em seu lar ou no local de trabalho, sem a necessidade de um deslocamento (SCHMIDT; PALAZZI; PICCININI, 2020). Há também maior facilidade em desistir sem causar grandes desconfortos, dentre os pontos fortes das entrevistas *online*, é possível citar:

(1) maior abrangência geográfica, com inclusão de pessoas de diferentes locais; (2) economia de recursos financeiros e redução de tempo na coleta de dados, pois não há necessidade de grandes deslocamentos; (3) maior segurança de participantes e pesquisadores, frente ao contexto de pandemia; (4) possibilidade de investigar tópicos sensíveis, pois os participantes não estão face a face com os pesquisadores e nem em locais públicos, como universidades e hospitais; e (5) acesso a grupos socialmente marginalizados e estigmatizados, comumente mais reticentes à exposição. (SCHMIDT; PALAZZI; PICCININI, 2020, p. 972).

De acordo com Fontana (2018), durante a entrevista é necessário estabelecer um clima amigável durante o contato inicial, realizar as questões uma de cada vez e evitar perguntas sugestivas ou indutoras, além disso, as questões iniciais devem conduzir o entrevistado a perguntas que ele não se recuse a responder. Para finalizar, termina-se promovendo um clima de agradecimento.

Para estabelecer esse clima entre o entrevistado e o entrevistador, o contato inicial para agendamento da data foi marcado pela cordialidade, estabelecendo um vínculo. Para iniciar a entrevista, consolidou-se um clima amigável e confortável, com uma conversa descontraída. As perguntas foram realizadas uma de cada vez, evitando perguntas sugestivas ou indutoras. Por fim, o agradecimento, pela contribuição e colaboração finaliza a entrevista.

4.3 PROCEDIMENTOS PARA A ANÁLISE DOS DADOS

Para analisar o conjunto de *corpus* obtidos por meio das entrevistas e observação, adotamos como estratégia a análise textual discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2020).

A ATD, inserida no movimento da pesquisa qualitativa não pretende testar hipóteses para comprová-las ou refutá-las ao final da pesquisa; a intenção é a compreensão, a reconstrução de conhecimentos existentes sobre os temas investigados. (MORAES; GALIAZZI, 2020, p. 33).

Buscou-se compreender os sentidos e significados atribuídos ao grupo pesquisado, considerando o conteúdo das mensagens, apoiando-se em um arcabouço teórico e realizando a interpretação conforme as etapas da ATD, buscando assim um rigor metodológico.

O tratamento dos dados iniciou-se pelo processo de *desmontagens dos textos* ou *unitarização*, por meio de uma leitura recursiva, permitiu “colocar o foco nos detalhes e nas partes componentes dos textos, um processo de decomposição requerido por qualquer análise” (MORAES; GALIAZZI, 2020, p. 40). A partir dessa análise foram agrupadas as unidades de sentido/significado.

A utilização do softwares QDA Miner³⁵ contribuiu para o processo de unitarização, pois esse recurso tecnológico permite importar o material a ser analisado, disponibiliza vários elementos para edição e agrupamento das unidades de sentido/significado (LORENZETTI; DOMICIANO; GERALDO, 2020).

As categorias e subcategorias *a priori*, alicerçadas sobre o referencial teórico e os objetivos dessa pesquisa, foram agrupados com base em palavras-chave ou ideias

³⁵ “Ferramenta de análise qualitativa que permite a análise de documentos, artigos, livros, entrevistas transcritas ou arquivos de texto em geral, bem como pinturas, desenhos, fotografias e materiais visuais” (LORENZETTI; DOMICIANO; GERALDO, 2020, p. 980).

centrais nas falas dos participantes. A busca por unidade de sentido emergente, ocorreu por meio de uma análise minuciosa e reflexiva, indo ao encontro dos princípios da ATD descritos por Moraes e Galiazzi (2020).

O segundo momento descrito na ATD é o processo de categorização, nas palavras de Moraes e Galiazzi,

A categorização é um processo de comparação constante entre as unidades definidas no momento inicial da análise, levando a agrupamentos de elementos semelhantes. [...] A categorização, além de reunir elementos semelhantes, também implica nomear e definir as categorias, cada vez com maior precisão, na medida em que vão sendo construídas. (MORAES; GALIAZZI, 2020, p. 44).

As categorias de análise surgem por intermédio de dois métodos, o indutivo e o dedutivo. O método indutivo permite a classificação das unidades de sentido, aglutinados por elementos próximos, gerando categorias emergentes ou empíricas construídas a partir da análise do *corpus*. Pelo método dedutivo, há um movimento que parte do global para o específico, a partir da análise do referencial teórico as subdivisões e categorias são estabelecidas previamente ou *a priori*, pela análise do *corpus* é possível identificar e organizar as unidades de análise (MORAES; GALIAZZI, 2020).

Na ATD, é importante ressaltar que o processo de categorização adotado não requer a aplicação de um critério de exclusão mútua. Isso significa que, ao realizar várias leituras de um mesmo documento, uma determinada unidade pode ser interpretada de maneiras diversas, o que resulta na emergência de múltiplos sentidos a serem considerados, dependendo do foco de análise adotado (MORAES; GALIAZZI, 2020). Dessa forma, a ATD busca capturar a riqueza e a multiplicidade de significados presentes nas construções discursivas, permitindo uma análise mais aprofundada e reflexiva das mensagens transmitidas pelos textos.

As categorias *a priori* foram constituídas a partir do referencial teórico Harris; Grandgenett; Hofer (2010), a fim compreender a manifestação da consciência sobre o fenômeno na fala dos sujeitos. As categorias *a posteriori*, surgem da análise recursiva do conjunto de *corpus*, que não se identificam com as categorias pré-definidas, mas que expressam interpretações dos sujeitos sob o fenômeno pesquisado (QUADRO 3).

QUADRO 3 – CATEGORIAS DE ANÁLISE *A PRIORI* E EMERGENTES

Categorias		Descrição
a priori	Objetivos curriculares e Tecnologias	Expressa como um ou mais conteúdos estão sendo desenvolvidos com ferramentas tecnológicas.
	Estratégias de ensino e tecnologias	Expressa, estratégia de ensino, o conteúdo abordado e com a robótica encaixou nesse processo.
emergentes	Saber tecnológico	Construção de novos saberes que conduzem a novas perspectivas metodológicas e são contextualizadas com a realidade escolar.
	Desafios na integração da robótica	Fatores interferem no processo de utilização, integração e apropriação das tecnologias e mídias digitais pelos professores.

FONTE: A autora (2023).

Desse processo de categorização culmina a produção de *metatextos* que são novas compreensões do fenômeno em foco, e da interpretação da pesquisadora, atribuindo significados a partir das análises. Para Valério (2021, p. 318) “um metatexto é o registro do que a pesquisa reconheceu das mensagens e foi capaz de descrever, interpretar e teorizar sobre seu conteúdo, à luz do que era sabido e do que se aprendeu sobre o fenômeno durante o processo de investigação”. Para Moraes e Galiazzi:

Nos mergulhos na intensidade dos fenômenos, característicos da ATD, implicam o envolvimento em ciclos de caos e ordem, movimentos em espaços não lineares com o questionamento de conhecimentos existentes, desorganização e desconstrução seguidas de categorização e reorganização, espaços para a criação e produção de novas ordens e novas compreensões. (MORAES; GALIAZZI, 2020, p. 244).

Ao final do processo, novos sentidos são atribuídos a partir da realização das interpretações da pesquisadora, contrastados com o aporte teórico, buscando validar os objetivos a que se propõe esta pesquisa.

4.4 CAMPO DE INVESTIGAÇÃO

O curso intitulado “Robótica Educacional com o LudoBot para iniciantes - 1º Semestre”, campo de investigação desta pesquisa, ocorreu de maneira híbrida, totalizando quatro encontros, dois de maneira *online* pelo aplicativo Google Meet, um

encontro a escolha do professor, *online* ou presencial e o último totalmente presencial. Como forma de avaliar a participação dos cursistas, foi solicitado uma atividade a distância que contabilizou quatro horas, totalizando 20h da formação (TABELA 1).

TABELA 1 - DISTRIBUIÇÃO DA CARGA HORÁRIA DA FORMAÇÃO ROBÓTICA EDUCACIONAL COM O LUDOBOT PARA INICIANTES -1º SEMESTRE

Formato do encontro	Quantidade de horas
Presencial	4h
On-line (Google Meet)	8h
On-line ou presencial	4h
A Distância (Sala Google)	4h
Total	20h

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

Foram ofertadas seis turmas, totalizando 164 vagas para profissionais da educação, abrangendo: inspetores, pedagogos, diretores e professores do Ensino Fundamental I e II das escolas municipais de Curitiba. Os encontros formativos ocorreram às quartas, quintas e sextas-feiras, com turmas no período da manhã e tarde. As inscrições foram disponibilizadas no portal *Aprender*³⁶ (FIGURA 12), e os profissionais que desejassem poderiam se cadastrar considerando o dia da hora atividade, destinado ao professor para planejamento ou participação em formações. No total foram contabilizados 134, inscritos pelo sistema, nas seis turmas ofertadas.

³⁶ Disponível em: <<https://aprender.curitiba.pr.gov.br/acoes/17019>>. Acesso em: 20 out. 2022.

FIGURA 12 — DADOS SOBRE A FORMAÇÃO ROBÓTICA EDUCACIONAL COM O LUDOBOT PARA INICIANTES - 1º SEMESTRE.

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).			

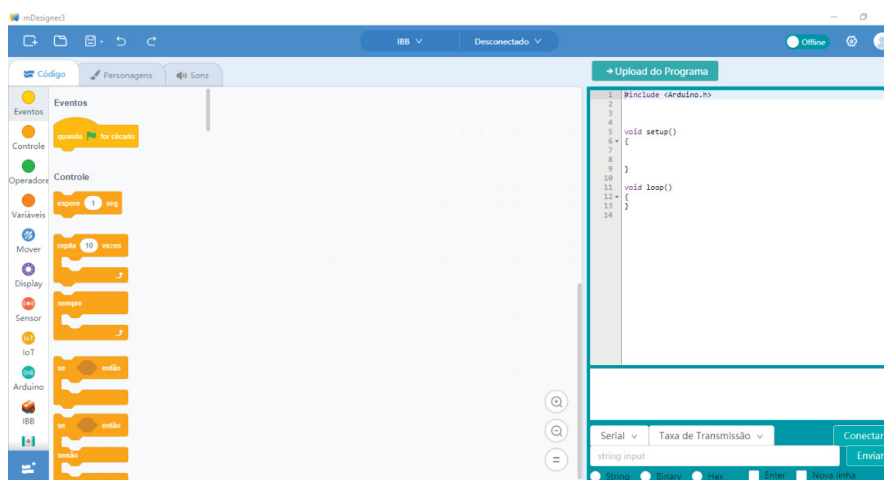
FONTE: Curitiba (2022).

No primeiro encontro, o foco esteve na exploração e familiarização com o conteúdo do kit de robótica educacional, que inclui uma variedade de componentes como sensores, atuadores, peças e motores. Os participantes tiveram a oportunidade de conhecer as diferentes montagens disponíveis no aplicativo Itty Bitty Bug, bem como compreender suas funcionalidades e as possibilidades de utilização, tais como a capacidade de seguir uma linha pré-determinada, o controle remoto e até mesmo o controle por meio de comandos de voz.

Foi abordado como o LudoBot pode ser programado utilizando o MDesigner (FIGURA 13). Esse programa, instalado no computador, utiliza a linguagem em bloco³⁷, para compor comandos que controlam os sensores e atuadores do *kit*, permitindo sua movimentação, controle das cores do *led* RGB e emissão sonora de notas musicais e músicas pré-programadas.

³⁷ A programação em blocos envolve um processo de desenvolvimento mais interativo e visual em comparação com a programação tradicional. Nesse método, as instruções computacionais são simbolizadas por meio de blocos, e sua organização em diferentes arranjos resulta em respostas diversas. Essa abordagem é especialmente útil para iniciantes e pessoas em processo de aprendizado da programação. WERNTROP, D.; WILENSKY, U. The Challenges of Studying Blocks-based Programming Environments. In: Proceedings, p.5–7. Atlanta: IEEE Blocksand Beyond Workshop, Blocks and Beyond, 2015 (tradução minha).

FIGURA 13 - TELA DO SOFTWARE MDESIGNER E DOS BLOCOS DE PROGRAMAÇÃO.



FONTE: A autora (2022).

Foram representadas práticas desenvolvidas nas escolas municipais de Curitiba, utilizando esse recurso, como a construção do carrinho seguidor de linha para exemplificar conteúdos do caminho dos tropeiros. Com o objetivo de enriquecer o repertório sobre a aplicação prática da robótica educacional, algumas videoaulas de 2021 foram sistematizadas.

O segundo encontro permitiu aos participantes, montar e programar uma roleta utilizando um sensor de toque que acionava o motor quando pressionado, girando-o por um tempo aleatório (FIGURA 14).

FIGURA 14 - ROLETA CONSTRUÍDA NA FORMAÇÃO LUDOBOT PARA INICIANTES -1º SEMESTRE.



FONTE: Curitiba (2022).³⁸

³⁸Disponível em: <<https://drive.google.com/file/d/13SeAlq-lhUQJYHFftsAvx7JjCMGhmwQC/view>> Acesso 15/10/2022.

Para exemplificar a utilização da roleta na prática pedagógica, foi realizada a exposição de imagens com propostas realizadas por professores da RME, demonstrando como a roleta poderia ser utilizada para sortear números. Outra possibilidade foi a aplicação no ensino da língua estrangeira espanhol, visando sortear palavras que deveriam ser ditas pelos estudantes, como, por exemplo: as cores, números, dias da semana.

Além disso, foram apresentadas outras aplicações como, sorteio de letras do alfabeto, palavras para construção de frases, sorteio de palavras para compor rimas, entre outras possibilidades que os docentes foram relatando para a utilização da roleta como recurso.

As videoaulas também estiveram presentes neste encontro, demonstrando como a utilização da roleta com o *kit* de robótica poderia ser desenvolvido em um contexto prático e dinâmico, em consonância com os conteúdos dos componentes curriculares.

Neste encontro da formação continuada, foram abordados os pilares do pensamento computacional, os quais são a base para o desenvolvimento da linguagem de programação, definidos como: algoritmo, decomposição, abstração e reconhecimento de padrões (BRACKMANN, 2017).

O terceiro encontro, teve como objetivo apresentar o funcionamento do motor externo (FIGURA 15). A construção realizada neste encontro representa o movimento da Terra em torno de si mesma e em torno do Sol (rotação e translação). Contempla o conteúdo do Sistema Solar, presente no Currículo do Ensino Fundamental: Diálogos com a BNCC — Vol. II — Ciências da Natureza (CURITIBA, 2020), para as turmas do 4º e 5º ano do ensino fundamental.

FIGURA 15 — CONSTRUÇÃO QUE REPRESENTA O SISTEMA SOLAR COM O KIT LUDOBOT.



Fonte: A autora, (2022).

Ao final do terceiro encontro foram apresentadas outras possibilidades de aplicações práticas envolvendo os conteúdos curriculares, utilizando as construções e programações dos encontros anteriores.

Como forma de avaliação, os participantes realizaram uma atividade a distância, que consistia em um planejamento envolvendo o uso do LudoBot com os estudantes, assim as formadoras poderiam perceber o nível de aplicação e aproveitamento do curso de maneira prática.

O último encontro apresentou algumas dessas práticas, oportunizando uma troca de experiências sobre as propostas aplicadas e a dinâmica de organização das ações com os estudantes.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

No capítulo anterior foi apresentada a metodologia de recolha das informações e o ambiente pesquisado. Após a tabulação dos dados obtidos por meio do questionário, foram traçados os perfis dos sujeitos da pesquisa. Posteriormente, foi realizada uma análise do material resultante da observação e das entrevistas, que constituem o *corpus* para as discussões imbricadas nas categorias constituídas *a priori* e emergentes.

5.1 SUJEITOS DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada com base nos dados de duas turmas que realizaram a formação robótica educacional com o LudoBot para iniciantes. A seleção dessas turmas foi justificada pelo fato de apresentarem um maior número de participantes, o que proporcionou uma amostra representativa para a investigação. Para manter o anonimato dos participantes, foram utilizadas letras do alfabeto, representadas pela letra "P", seguidas por números para identificar cada participante de forma individualizada.³⁹ Essa estratégia de codificação foi adotada para garantir a confidencialidade dos envolvidos e respeitar as diretrizes éticas da pesquisa.

Durante o processo de formação, constatou-se uma taxa significativa de desistência entre os participantes. Inicialmente, foram recebidas um total de 45 inscrições por meio do Portal Veredas Formativas. No entanto, apenas 39 desses inscritos (correspondendo a aproximadamente 87% do total) preencheram o Formulário Google inicial, indicando o interesse em dar continuidade ao programa. Ao chegar ao último encontro, a presença de cursistas foi reduzida, totalizando 14 participantes, o que representa aproximadamente 31% do número inicial, considerando a soma dos integrantes das duas turmas (TABELA 2). Esses números demonstram um padrão de evasão significativo ao longo do programa de formação,

³⁹ Para identificar a origem da fala, utilizou-se as iniciais "Q", para questionário e "O" para observação, quando não houver essa indicação a fala é um trecho da entrevista. Em todos esses discursos foi realizado "grifo nosso", com o propósito de destacar elementos a serem observados pelo leitor.

ressaltando a importância de compreender as possíveis razões e obstáculos enfrentados pelos participantes ao longo do percurso formativo.

TABELA 2 - RESUMO DO TOTAL DE INSCRITOS E CONCLUINTES DA FORMAÇÃO ROBÓTICA EDUCACIONAL COM O LUDOBOT PARA INICIANTES -1º SEMESTRE.

Total de inscrições no portal da educação	PARTICIPANTES EM NÚMERO	PARTICIPANTES EM PORCENTAGEM
	45	100%
Presentes no 1º encontro	39	87%
Concluintes	15	31%

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

Quanto à atuação profissional dos participantes da formação continuada, há uma distribuição variada, com maior prevalência dos professores que atuam como regentes de turma e das práticas da educação integral. Houve a participação de uma inspetora, profissional responsável em atuar na escola como suporte aos professores e auxiliar os estudantes nas áreas externas das unidades educacionais.

Para comparar as concepções sobre a importância da utilização da robótica educacional para os estudantes da RME, o conjunto de respostas do questionário inicial e final, foi submetido a uma ferramenta para criação de nuvem de palavras⁴⁰, ressaltando os termos com maior frequência, conforme FIGURA 16. Essa análise visual das palavras possibilita uma compreensão mais ampla das percepções e ênfases atribuídas pelos participantes em relação à importância da robótica educacional. Ao identificar os termos mais recorrentes, é possível obter insights sobre as principais temáticas abordadas e a ênfase dada pelos participantes ao longo do estudo.

⁴⁰Ferramenta para análise e criação de nuvem de palavras. Disponível em: <<https://voyant-tools.org/>>. Acesso em 30 out. 2022.

FIGURA 16 - NUVEM DE PALAVRAS SOBRE A IMPORTÂNCIA DA ROBÓTICA PARA OS ESTUDANTES — QUESTIONÁRIO INICIAL



FONTE: A autora (2022).

A partir da frequência de palavras é possível inferir que, os professores ao iniciarem a formação em robótica educacional estavam preocupados com o desenvolvimento da criatividade e da aprendizagem dos estudantes. A criatividade aparece nas respostas vinculado ao seu estímulo, exploração e desenvolvimento. Sendo assim, há a compreensão de que a robótica pode contribuir com a criatividade à medida que oportuniza momentos interativos em relação à inovação e construção do conhecimento, pois na compreensão dos participantes:

Instigar a criatividade dos estudantes. (P2Q).

Explorar a criatividade. (P9Q).

Desenvolvimento da criatividade, imaginação, momentos lúdicos de grande importância para a contribuição do conhecimento (P10Q).

Estímulo à **criatividade**, inovação, abordagem diferenciada. (P29Q).

A nuvem de palavras (FIGURA 17) constituiu-se a partir das respostas do questionário final, as palavras com maior destaque apresentam um olhar sobre a robótica e o desenvolvimento do estudante. Compreende-se que após a vivência de articulações pedagógicas com os componentes curriculares os professores compreenderam as possibilidades para o desenvolvimento do ensino e da aprendizagem dos estudantes.

FIGURA 17 — NUVEM DE PALAVRAS SOBRE A IMPORTÂNCIA DA ROBÓTICA PARA OS ESTUDANTES — QUESTIONÁRIO FINAL.



FONTE: A autora (2022).

As falas expressam a robótica educacional como uma ferramenta que contribui para o aprendizado, pois oportuniza ao estudante uma interação com a tecnologia, gerando motivação e engajamento e por apresentar os conteúdos curriculares de maneira dinâmica.

A robótica educacional permite ao docente proporcionar aos estudantes **novas estratégias para o processo de ensino e aprendizagem, diferentes das convencionais**. Além de possibilitar que o professor **possa atrelar os conteúdos do currículo aos conhecimentos tecnológicos** inseridos nas práticas de robótica. (P1Q).

Nos tempos que estamos vivendo, na situação vivenciada nesta pandemia, vemos que **as aulas devem buscar algo diferenciado** em alguns momentos. [...] Vendo o meu lado em relação **a inovações nas aulas às vezes dá medo, mas a robótica me encantou**. A reação das crianças ao realizar a atividade foi fantástica. **A robótica trabalha no estudante** vários aspectos significativos **não só para seu aprendizado mais formal, mas experiências para a vida**. (P11Q).

Sua importância **vem desde atrair a atenção e o interesse dos alunos para o meio tecnológico e para explicação de conteúdos existente no currículo**, a robótica funciona como **ferramenta educativa, que ajuda no desenvolvimento cognitivo dos alunos** e o processo de aquisição dos conhecimentos aprendidos em sala. P6Q.

As categorias *a priori*, objetivos curriculares e tecnologias, estratégias de ensino e tecnologia, fundamentam-se sobre o trabalho de Grandgenett; Hofer, (2010). As categorias emergentes, saber tecnológico e desafios da integração da tecnologia,

surgem a partir da análise das falas dos participantes e fundamentam-se nos trabalhos de Araujo (2015, 2020) seguimos analisando cada uma delas.

5.2 OBJETIVOS CURRICULARES E TECNOLOGIAS

Para descrever como os professores utilizam a robótica educacional vinculada aos conteúdos curriculares, buscou-se analisar os dados obtidos por meio das entrevistas, questionários e observação da formação continuada.

Para Altin e Pedaste (2013), a robótica educacional pode ser incluída no currículo subsidiando a aprendizagem de outras disciplinas, ao passo que desenvolvem o conhecimento sobre a programação e construção de protótipos. Atuando de maneira interdisciplinar no desenvolvimento de projetos, integrando diferentes áreas do conhecimento (CAMPOS, 2011).

Neste sentido, um primeiro e significativo elemento presente nas falas dos professores, apontou para o que Campos (2017) argumenta sobre o emprego da **robótica como um recurso pedagógico no desenvolvimento de um currículo**⁴¹ que pode ser organizado de maneira disciplinar ou interdisciplinar, sob a perspectiva de utilizar essa ferramenta para representar conceitos curriculares, tal como expressa a fala dos professores:

[...] fiz os **movimentos de translação e rotação**. Para a história, quando eu soube que eles estavam **trabalhando aqui no regular com os tropeiros**, a turma do quinto ano, quem estava junto do quarto ano participou também, porque o integral tem dessas né! **Pegamos o mapa, fizemos o caminho utilizando o kit**. Eles tiveram que construir o carrinho, para percorrer o caminho que os tropeiros fizeram no mapa. (P4).

Comecei com ele utilizando o **currículo na questão de Língua Portuguesa, tínhamos que trabalhar gramática** porque estavam com muita **dificuldade em algumas letras**, principalmente nas palavras com J e no G, M e N. Estavam se confundindo bastante [...] era um componente curricular que eles estavam trabalhando, então pensei em passar ele para o planejamento e adaptei o jogo. (P6).

⁴¹ Foram destacadas em negrito nesta seção os termos que se referem às subcategorias.

Construímos essa maquete juntos, pensavam nos elementos que tem no bairro. Colocaram a escola, a horta, quadra, a unidade de saúde próxima, o tubo de ônibus, assim foram **construindo a representação das proximidades da escola**. Ainda não terminou, estão vendo algumas partes em branco! **A partir dessa maquete, acredito ser possível aproveitar também com os componentes, no caso Geografia, sinais de trânsito também daria para trabalhar nesse caso.** (P5).

O conteúdo, dessas falas, expõe que os professores pensam primeiro em um **conteúdo** para depois construir uma ideia de como **encaixar a robótica educacional**, tal concepção é proposta por Mishra e Koehler (2006), sobre o conhecimento tecnológico do conteúdo, em que o professor tem o papel de refletir sobre como o assunto pode ser desenvolvido de maneira adequada, por meio do uso das tecnologias, corroborando para a representação de conceitos, tais concepções ficam ainda mais evidentes:

Eu **tinha o conteúdo e veio a ideia de encaixar a robótica**. Porque assim, procuro sempre no planejamento trabalhar com essa questão de **trazer coisas diferentes para eles**, mais práticas que sejam mais significativas. (P2)

Andei **pesquisando** na internet outras coisas [...] opções de trabalhar com jogos e o carrinho [...] **penso que com os jogos mesmo seria mais fácil** assim de conseguir inserir o ludo ali nas atividades, [...] **primeiro o conteúdo e depois com atividade em si que você vá desenvolver**, conseguir atrelar o Ludo junto. (P8).

Penso **primeiro no conteúdo e se consigo encaixar o Ludo em algum conteúdo**, principalmente os **de física, porque a gente trabalha bastante física em ciências pensando no regular**. [...] penso assim, **será que nesse conteúdo consigo encaixar? Talvez dê para encaixar, uma coisinha ou outra**, talvez consiga **encaixar só de forma lúdica** [...], talvez a relação não seja tão grande em **relação ao conteúdo em si**. (P1)

Acho que dá, sim, [...] **quando iniciei falei que trabalhei com ciências**, mas acho que dá para todas as disciplinas. (P4)

Outro elemento utilizado pelos professores está associado às questões da atualidade, envolvendo não apenas a robótica educacional, mas ampliando as discussões sobre o papel do uso dos recursos tecnológicos em atividades cotidianas, como é possível compreender nas falas dos professores 5 e 7:

A gente tem que disponibilizar isso para todo mundo, tem que deixar as crianças terem acesso e ensinar com qualidade, então temos que estar atentos **às questões de segurança da internet também, tem tudo isso**. (P7).

Então como **estou na prática integral, não tem um conteúdo fechado**, um currículo que você tem que seguir. Assim **fiquei mais na tecnologia, nos temas atuais, as relações pessoais e como elas estão acontecendo hoje, depois do avanço da tecnologia, a inserção de robôs no mercado de trabalho que está substituindo cada vez mais pessoas e as suas relações com as outras pessoas através das redes sociais**. O que pode ser compartilhado, o que seria mais recomendado ou não compartilhar, e de que maneira você pode usar a **internet com segurança**. (P5).

Tais elementos se apresentam nas palavras de Kenski (2003), ao tratar como o desenvolvimento tecnológico afeta as relações sociais, e certamente atinge a educação, sobretudo como o modo de agir e pensar das pessoas. Assim o cenário sociocultural, se modifica e incorpora novas formas de comunicação, linguagens, contribuindo assim para a construção de novos costumes e padrões de comportamento. O conhecimento, diante de tal cenário, torna-se um diferencial, possuindo um grande valor, assumindo, portanto, o papel de produto (ASSIS; VIEIRA-SANTOS, 2021).

Sobre a fala do professor 5, destaca-se a expressão “estou na prática, no integral não tem um conteúdo fechado, um currículo que você tem que seguir”. Outros professores que não atuam diretamente nas turmas do ensino regular apresentam a mesma visão:

Considerando onde atuamos, na sala de recursos e altas habilidades, entendo **que o processo, esse raciocínio, de levantar a hipótese, questionar aquilo que foi feito, de tentar depois reorganizar o que foi feito, acredito ser muito mais rico**. Porque o produto em si você realiza, mas esse processo todo dessa busca de soluções, que é o bacana na sala de recursos, especificamente porque como a gente não trabalha com a questão do conteúdo curricular. **Trabalhamos com conteúdo, mas não com conteúdo curricular, e sim parte do interesse deles**. Essa é a vantagem, pode observar, ser mais pontual nessa observação em relação ao processo de pensamento que eles utilizam para usar o Ludo e a robótica. (P12O).

O integral **não segue o currículo formal**, por isso acabam trabalhando algumas questões ali relacionadas ao componente curricular, por mais que seja através de jogos e brincadeiras. (P4).

É isso que faço na minha oficina, até porque **as turmas que eu pego são multisseriadas, então acabo não tendo que observar tanto o currículo, trabalho com algumas habilidades de aprendizagem e associo a tecnologia a isso**. O Ludobot entra nos jogos online, então não posso muito contribuir em relação ao currículo porque não observo muito isso, trabalho mais habilidades, aprendizagem mesmo no geral. (P5O).

Acho que dá para associar com alguns conteúdos sim. Claro que vai um pouco da criatividade do professor, só que a questão não é nem o professor articular ou não sabe? É porque **o regente de uma maneira geral ele fica muito fechado, muito voltado para o currículo, e esse currículo geralmente ele já tem na cabeça uma forma que vai ensinar, é essa forma é antes da tecnologia chegar nas escolas.** (P5).

Percebe-se que essas reflexões carregam uma inquietude sobre como **currículo formal** se apresenta, permeado por uma natureza sólida, ou seja, os professores sentem maior liberdade em atuar em diferentes espaços sem as obrigações que um regente de turma enfrenta (CAMPOS, 2011). As falas apontam, ainda, para o que é proposto por Zilli (2004), ao realizar atividades utilizando a robótica educacional algumas **competências** podem ser desenvolvidas, tais como: raciocínio lógico, relações interpessoais, investigação e compreensão, criatividade, resolução de problemas.

Compreende-se que para além dos conteúdos disciplinares, o trabalho com essa ferramenta oportuniza ao estudante acesso a outros conhecimentos pertinentes que irão subsidiar seu aprendizado, influenciando aspectos sobre o pensamento e ultrapassando barreiras do conhecimento (VALENTE, 1999):

Sua importância vem desde atrair a atenção e o interesse dos alunos para o meio tecnológico e para explicação de conteúdos existentes no currículo, a robótica funciona como ferramenta educativa, que ajuda no desenvolvimento cognitivo dos alunos e o processo de aquisição dos conhecimentos aprendidos em sala. (P2Q).

Ampliar o conhecimento, seja programando ou realizando comandos, **instiga a criatividade e invenção criativa, de protótipos ou algo inédito.** (P9Q).

A robótica educacional permite ao docente proporcionar aos estudantes **novas estratégias para o processo de ensino e aprendizagem, diferentes das convencionais.** Além de possibilitar que o professor atrele **os conteúdos do currículo aos conhecimentos tecnológicos** inseridos nas práticas de robótica. (P10Q).

A **criatividade** aparece nas falas como algo que pode ser desenvolvido por meio da robótica educacional, para Resnick (2020), a tecnologia pode expandir as possibilidades dos estudantes, mais do que brinquedos criativos, destaca os “brinquedos que fazem pensar”, diante da interação com o objeto ou mesmo a tela, oferece ao estudante a oportunidade de criar e expressar suas próprias ideias baseados em projetos e nas paixões que o movem, permeando a espiral da aprendizagem criativa.

Nesta perspectiva, Campos (2011), destaca que à medida que o estudante tem a possibilidade de criar um dispositivo, com base em desafios propostos em uma atividade, o estudante poderá exercer esse processo do pensamento criativo proposto por Resnick.

Para Almeida e Biajone (2007), o professor necessita de uma **flexibilidade e uma compreensão multifacetada** sobre como abordar os conceitos por meio de suas explicações, buscando favorecer o entendimento dos estudantes. As contribuições do uso da robótica educacional para este fim, fica evidente na fala do professor 1:

Tenho alguns alunos da manhã que são meus do regular e que vão à tarde para a UEI. E já utilizei o Ludo de manhã com eles, trabalhando em Ciências com potência e trabalho, e consegui fazer algumas relações com eles. Fizemos alguns testes com o carrinho, sabe com peso e para ver se ele se desenvolvia e se a velocidade era a mesma. Como trabalhava em ciências com potência, trabalho, tentava fazer essa relação com eles, **percebia que esses alunos** que tinham aula comigo de Ciências que são meus alunos, já **conseguiram fazer essas conexões com mais facilidade** do que os outros alunos. Às vezes pode ser porque eram alunos de outros professores e não estavam ainda nesse conteúdo, então eles não conseguiam fazer a relação. (P1).

O professor 1, atua com estudantes do 6º ao 9º ano, possui formação em Biologia, sendo definido como um professor especialista. A partir do seu discurso é possível compreender as **representações e formulação de conceitos** pertinentes a sua área de atuação, utilizando estratégias de ensino para subsidiar a compreensão de um conteúdo que pode parecer abstratos aos estudantes, envolve, portanto, o conhecimento pedagógico do conteúdo (KOEHLER; MISHRA, 2009):

Para ciências, não só a parte lúdica, acho que dá para trabalhar questões de ciências também. Questões **de energia, de potência, eletromagnetismo**. Acho que dá para trabalhar várias coisas, porque você está trabalhando com equipamento eletrônico com diversas possibilidades. Então para ciências dá para expandir bastante assim. Falo isso também porque sou professor de ciências, daí acabo percebendo, e consigo visualizar isso. Talvez outros professores de outras disciplinas consigam visualizar outras possibilidades. [...] Com **o conteúdo de física é muito fácil encaixar várias coisas, tanto que ainda não trabalhei, mas, por exemplo, o conteúdo sobre Leis de Newton dá para trabalhar com o kit, para fazer várias atividades utilizando leis de Newton, aumentando a massa do carrinho para ver se ele irá adquirir maior aceleração? O que acontecerá com ele se aumentar a massa?** (P10).

Para os professores que atuam com estudantes do 1º ao 5º ano, em geral, há uma **atuação multidisciplinar**, sendo assim, as questões pertinentes à formação específica, não são evidenciadas, no entanto, o que se revela é a percepção dos

professores sobre as potencialidades da robótica educacional na articulação com todos os componentes curriculares:

Lá na **escola vi acontecer isso com os meus colegas de arte, de educação física que realizaram a formação e conseguiram, usar nos conteúdos que eles estavam trabalhando em sala.** Então acredito que é possível, mas você precisa de formação. Acho que a formação é o primeiro passo, [...] e você conhecer o currículo também e assim, saber onde quer chegar com o teu trabalho. Acho que isso é fundamental. (P2).

Acho que é questão da **criatividade**, né? Porque você tem que ter o conhecimento para isso. Se **tenho conhecimento** de como faz, quais são as possibilidades dessa montagem com essa programação **posso colocar em todos os componentes**, é possível encaixar. (P5).

Acho que dá, sim, **para trabalhar com todos os componentes**. Quando iniciei trabalhei com ciências, mas acho que dá para todas as disciplinas, só **basta fazer o link certinho**. (P4).

Há uma compreensão, por parte dos professores, de que o **emprego da robótica educacional em todas as disciplinas é possível**, no entanto, perpassa pelo conhecimento do conteúdo da disciplina, pelo conhecimento pedagógico, dos objetivos e estratégias de ensino, assim como pelo conhecimento tecnológico do *kit* de robótica educacional e suas potencialidades, para Koehler e Misha (2009), este seria o conhecimento Tecnológico, Pedagógico e de Conteúdo (TPACK).

Um elemento em destaque na fala do professor 5, sobre “a criatividade” e do professor 4, sobre “fazer o *link*”, se articula com o conhecimento pedagógico tecnológico, proposto por Koehler e Misha (2009), que aponta para a necessidade de desenvolver uma flexibilidade, uma habilidade para adaptar as tecnologias ao ensino, buscando um olhar pedagógico para tais ferramentas. Para Ciboto e Oliveira (2017), tal habilidade teria como propósito promover e motivar os estudantes uma aprendizagem cooperativa utilizando a tecnologia:

É um **assunto** que facilmente **interessa aos alunos**, podendo funcionar como ferramenta educativa, auxiliando no **desenvolvimento cognitivo** dos estudantes e no **processo de aquisição dos conhecimentos** aprendidos em sala. (P4).

O LudoBot é um dos recursos da robótica educacional que **contribui** para a **aprendizagem** dos educandos por meio da construção e programação de robôs, tornando o **aprendizado mais lúdico e colaborativo**, **desenvolvendo competências socioemocionais e cognitivas**. (P15Q).

Ah nossa! **O olho deles brilha, o interesse que vem** e os questionamentos que vem acima disso é muito interessante, né, às vezes quando a gente traz uma atividade no papel ou no quadro, ou falando, não conseguimos atingir todos, assim **é uma coisa que a gente acaba pegando atenção, prendendo atenção de todos**, é a questão do robótico. (P6).

Papert (2008) idealizou a construção ativa do conhecimento por meio de atividades criativas e exploratórias. Para o pesquisador, a construção mental, quando apoiada por uma criação pública, se torna mais prazerosa:

É uma coisa que você tem que **estar mexendo**, você vai **experimentando** e com as crianças é assim também, elas vão mexer, **vão experimentar, vão vivenciando e internalizando aquilo**. (P2).

A Robótica pode ser utilizada atrelada a diferentes componentes curriculares, **com a construção de recursos físicos e/ou lúdicos, que, aliados à experiência em montagem e programação da ferramenta Ludobot**, envolvem desafios não só ligados ao currículo, mas também ao **desenvolvimento da linguagem de programação e pensamento computacional**, ambos objetivos importantíssimos de uma educação integral que vise o desenvolvimento sustentável, na perspectiva de uma cidade educadora. É uma **proposta criativa** que atrai as crianças e possibilita um **aprendizado mais lúdico, criativo e significativo**. (P8Q).

Estimular a **criatividade, o senso crítico e o raciocínio lógico**, também ajuda na autoestima, na cooperação e criação de hipóteses com erros e acertos. (P11Q).

O que se interpreta de todas essas reflexões, é que os professores utilizam a robótica educacional como uma ferramenta para a **representação de conceitos** que podem ser abstratos para os estudantes, ou de maneira lúdica, oportunizando momentos de interação, do “aprender fazendo” (CAMPOS, 2017). Há uma compreensão sobre as possibilidades de articulação com os componentes curriculares, mas é atribuída ao professor a habilidade de utilizar seu potencial criativo para o emprego dessa tecnologia (CAMPOS, 2011).

Diante disso, para que as práticas utilizando essa ferramenta se consolidem, é necessário que a **formação continuada** atrele o conhecimento tecnológico do recurso, (robótica educacional) com o conhecimento pedagógico, (como aplicar) e o conhecimento do currículo, (para quê? objetivo).

Os professores que atuam nas unidades de educação integral, e nos CMAEE (Centro Municipal de Atendimento Educacional Especializado), expressam um sentimento de liberdade em relação ao **currículo**, apesar de o fazerem de maneira contextualizada por meio de jogos e atividades lúdicas, permitindo a exploração do material de acordo com seus projetos ou interesses dos estudantes. Contudo,

compreendemos que os professores que atuam no regular também precisam se apropriar desse conhecimento tecnológico e explorar as possibilidades pedagógicas desse recurso em prol do processo de ensino-aprendizagem dos estudantes, não pode ser privilégio só dos que estão no integral, é cumprir com a função social da escola de **inclusão digital**.

Há uma crença latente, em relação aos benefícios da robótica educacional para o campo cognitivo, promovendo **motivação** e estimulando os professores, a colocar essa ferramenta, na prática, docente, o que nos propomos a compreender na próxima categoria é como ocorre essa utilização, e quais são as estratégias de ensino que fundamentam sua aplicação.

5.3 ESTRATÉGIAS DE ENSINO E TECNOLOGIAS

Nesta seção, sistematizamos, descrevemos e interpretamos as falas dos professores, buscando compreender quais foram as estratégias de ensino utilizadas por eles para aplicação da robótica educacional com os estudantes.

O conhecimento pedagógico, um dos pressupostos do TPACK, se constitui como as técnicas e métodos de ensino desenvolvidas pelo professor, buscando a compreensão do educando sobre o objeto de estudo (KOEHLER; MISHRA, 2009). Envolve conhecer o público-alvo, planejamento, gerenciamento da turma e avaliação. Os trechos a seguir revelam como os professores realizaram **a gestão da sala de aula** e as estratégias de organização para as atividades envolvendo a utilização dos *kits* de robótica educacional LudoBot:

O primeiro contato deles com a caixa foi de **exploração mesmo**. Levei **para sala e exploramos como funcionava, mostrei as pecinhas, a programação** para perceberem e ter contato como é. (P2).

Cheguei mesmo fazendo isso, **coloquei lá, mostrei as peças, deixei o celular para cada um ver, pegar e mexer**, para justamente matar a curiosidade [...]. (P19O).

A questão é que deixei eles **explorarem primeiramente para ver até onde eles conseguiam** com as habilidades que possuem, para depois estar mediando essa situação especificamente para aquilo que era o objetivo. (P5).

[...] essa foi a mesma técnica que usei com o pré também, **leve esse material e deixei eles verem as outras possibilidades** como poderia montar outros tipos carrinhos. (P6).

Diante da **exploração do material**, o aprendiz tem a oportunidade de atuar em projetos pessoais, planejando e descobrindo novos saberes, segundo Papert (1993) aprendemos melhor realizando algo, e ainda melhor se combinamos atividades que envolvem a fala e o pensamento. Para o autor, a materialização das ideias em um objeto físico, a construção de diversos conceitos, permitindo ao estudante atribuir sentido diante do processo em que está envolvido.

Sobre a **organização da turma**, a fala do professor 6, expressa um saber constituído ao longo de sua trajetória docente, por meio da experiência e da prática pedagógica.

No **ano passado**, quando fizemos a sequência dos robôs, foi a primeira vez que disponibilizamos os *kits* para os estudantes. **Perdemos muito tempo com eles querendo mexer**, antes de fazerem o que havíamos planejado, a montagem que a gente queria. (P6).

Dessa vez, eu e uma colega que planejava junto, decidimos levar a caixinha no final de uma aula, deixava eles olharem manipularem as peças, **desta forma no outro dia quando apresentávamos a proposta** do jogo era mais tranquilo essa questão da ansiedade. (P6O).

É possível compreender esse mesmo saber no professor 5, quando afirma que:

Depois, com a prática, vivendo e aprendendo, eu comecei a dividir a turma, [...] Comprei aqueles bonequinhos de festa pequenos, sabe? [...] aquele que está **aqui na roda esperando a vez, também começa a dispersar, então esses bonequinhos ajudam**, pois, eles têm uma função, são os pedestres da rua que estão esperando, às vezes eles brincam que o Ludo é um Uber e está esperando e assim por diante. (P5).

Para Tardif (2012), o professor reutiliza, adapta e transforma os conhecimentos adquiridos na prática, conforme o contexto em que está inserido, os discursos expressam esse saber profissional, constituído no cotidiano do trabalho.

A partir dessa vivência os professores estabeleceram **estratégias de trabalhos em grupos** para atividades com robótica educacional:

[...] fiz com eles a roleta e o carrinho e usei em conteúdos que a gente estava trabalhando em sala de aula. A roleta fui orientando, **organizei eles em grupos, eu tenho uma vantagem que a minha turma é pequena, tenho vinte estudantes** só. Então consegui fazer um trabalho bem direcionado. Organizado em grupos fui dando as instruções, eles foram montando e daí a gente fez uma roleta para trabalhar com a tabuada, que era o que estávamos explorando na época. (P2).

Geralmente não trabalhamos com os trinta e dois de uma vez, dividimos em duas turmas quando a gente utiliza o Ludo, [...] **faço com um grupo pequeno, metade dezesseis alunos, para um lado, dezesseis para outro**, realizando outra atividade. (P1).

Eu delimitava o espaço para eles, era só naquela mesa que eles poderiam ficar com aquele determinado número de *kits* que disponibilizava. No chão trabalhamos bastante com programação, então já estavam sabendo como fazer as demarcações com fita crepe. **Trabalhava muito em grupo, nunca sozinhas**, até porque não tinha material, não tem *kit* para todos, para cada criança. (P4).

O professor do CMAEE, utiliza estratégias diferenciadas para a exploração do material, por atuar com poucos estudantes que possuem especificidades diferenciadas:

Geralmente procuro colocar no coletivo **as crianças que se interessem, ou que tem uma habilidade muito próximas, e também não coloco criança de quinto com criança de primeiro**, a não ser que eles tenham uma proximidade muito grande, porque por mais que eles gostem da mesma coisa, às vezes a criança pequena ela é mais impulsiva, tem menos paciência e os meninos de quinto eles gostam de focar no que eles estão fazendo. Se tiver uma criança pentelhando aqui do lado, eles ficam irritados, então meio que separa as crianças por interesse. **Então procuro as crianças que já sabem trabalhar bem, já são avançadas no uso de poder preparar o LudoBot para fazer o que eles querem** que faça, procuro colocar eles mais próximos. (P3).

O contexto apresentado é particular, vivenciado nas salas de altas habilidades, em que estudantes de diferentes faixas etárias integram seus interesses e conhecimentos. O que se destaca, é esse **gerenciamento da turma** e das dinâmicas que as constituem, a professora identifica os perfis e direciona seus estudantes. Para Tardif (2012), o professor trata dos conhecimentos produzidos por outros, ou seja, conhecimento técnico e especializado, mas também dos conhecimentos profissionais que lhe são exigidos com certa dose de adaptação, em cada situação nova e única, utiliza diversos mecanismos para compreender, organizar e esclarecer o problema, com foco nos objetivos a sejam alcançados.

Para Kenski (1998), diante do contexto da sociedade é preciso considerar uma nova configuração para a sala de aula, buscando transformar, as atividades educacionais para favorecer o **trabalho em equipe**, em que o professor assume o papel de um dos membros participantes, oportunizando um ambiente propício para a **experimentação** promovendo diálogos e trocas sobre os conhecimentos em foco. Essa abordagem também estimula o desenvolvimento contínuo de todos os envolvidos, possibilitando um crescimento mútuo.

Outra estratégia utilizada para atividades envolvendo a robótica educacional, é a **rotação por estações**, Kenski (2003) aponta que a dinâmica em sala de aula se

modifica durante a utilização dos recursos tecnológicos, desta forma os professores e estudantes buscam caminhos possíveis para um **diálogo e trocas de conhecimentos**, desta maneira as atividades didáticas são estabelecidas para privilegiar o trabalho em equipe:

No início mostrei como funcionava, depois conforme a turma eu dividia em grupos. **Um grupo na mesa com outra atividade e daí a gente ia rodando os grupos.** Esse grupo menor que estava na maquete, passava o celular para o outro manipular o LudoBot. (P5).

[...] utilizei um *kit* só, os outros alunos **ficavam utilizando a caixa maleta verde fazendo outras construções.** Na nossa escola tem o laboratório de informática, com dezoito computadores, então **dava para cada aluno usar um computador, fazer um jogo educativo, enquanto eu atendia mais o grupo** que estava fazendo a construção com o Ludo. (P8).

Depois, com a prática, vivendo e aprendendo, eu comecei a dividir a turma, **uma parte na mesa montando lego, alguma coisa relacionada a programação desplugada,** e o **restante é ali no chão,** com o passar do tempo pensei, na questão da maquete. (P5).

As estratégias de **organização em grupos de trabalho e rotação por estações**, auxiliam o professor que atua sem um auxiliar, desta maneira consegue oferecer suporte a um pequeno grupo, sem que o restante da turma perca o foco da atividade. O professor 5, explicita que essa dinâmica foi construída, a partir da vivência prática, na ação cotidiana. Para Cox e Graham (2009), as estratégias de ensino gerais ocorrem independente do conteúdo a ser desenvolvido, incluindo motivar, comunicar-se e apresentar informações por meio de estratégias de ensino e gerenciamento das interações em sala de aula.

A robótica educacional perpassa pela montagem de um objeto físico ou digital, que utiliza uma linguagem de programação para dar comandos ao objeto criado com o propósito de desenvolver uma tarefa (JUNG; WON, 2018). Após **apresentar o *kit* LudoBot** aos estudantes, os professores organizaram grupos ou estações de trabalho, como uma estratégia para realizar a programação:

[...] **expliquei, passei as orientações** e levamos umas três aulas fazendo, porque **primeiro tiveram que realizar a programação,** daí quando a programação dava certo, a gente montou a roleta, quando a roleta estava funcionando eles jogaram. (P6O).

Vocês disponibilizaram o material utilizado na formação e eu coloquei no telão para ele ir fazendo junto, ficava mais fácil assim, do que só um celular, só um computador para mostrar. (P4).

Coloquei uma televisão para ir mostrando a questão da programação, o computador ficava com um grupo que fazia naquele momento e depois trocava para o outro grupo fazer a programação. Então fomos fazendo passo a passo. Foi uma adaptação. (P2).

Para Papert (1971), o computador torna-se um dispositivo para construir o conhecimento por meio de um envolvimento ativo, deixando de ser utilizado apenas como uma ferramenta para manipular símbolos ou um auxílio didático. Para o pesquisador a linguagem de programação deveria capacitar o aprendiz a refletir sobre seu pensamento e os resultados de seu trabalho.

Nessa mesma perspectiva Valente (1999), compreende que o computador pode ser utilizado para transmitir informações, ou para enriquecer o ambiente de aprendizagem, nos dois casos o estudante utilizará o recurso para realizar tarefas como: resolver problemas, escrever, calcular entre outras. O autor defende que a **aquisição de novos conhecimentos**, ocorrerá a partir do momento em que o aprendiz, tanto estudante quanto professor, se dispuser a buscar novos conteúdos e estratégias para ampliar o nível de conhecimento que já dispõe sobre aquele assunto, utilizando o computador como recurso.

[...] eu não havia mexido ainda na questão da programação [...]. E uma das alunas perguntou, posso mexer? E eu deixei. **Ela conseguiu montar uma programaçãozinha ali e eu achei bem legal porque ela foi ali colocando ali as pecinhas** e falando que ela também havia assistido todas as videoaulas de robótica educacional, por isso **já tinha uma noção maior**. (P6).

[...] eu pegava na minha permanência para explorar o *kit*, agora eu já conhecia melhor, então **mesmo já tendo feito lá na formação, pegava e programava, via que dava certo, se não dava certo, quais eram as dificuldades** que eu encontrava, porque eu tinha que estar bem-preparada para chegar na sala e fazer com os estudantes. (P4).

Destacam-se as **videoaulas**, que se constituíram como produto educacional em tempos de ensino remoto, por meio desse material professores e estudantes tiveram a oportunidade de compreender o potencial da robótica educacional, tanto em relação ao funcionamento do *kit* como das possibilidades de representação dos conteúdos (RIBEIRO; PEREIRA CASTANHO; JOUCOSKI, 2023).

Os estudantes reconheciam as estratégias utilizadas pelos professores a partir das videoaulas assistidas:

As crianças exploraram e foi bem legal, porque muitos falavam: — **Ah! Nas videoaulas tinha esses! Assistimos as videoaulas e as professoras faziam isso lá.** Então eles já tinham tido um primeiro contato. **Para eles, ver na videoaula e agora poder colocar a mão** na massa foi bem legal. (P2).

Muitos deles **que assistiram as videoaulas** falaram assim: — **Esse aí, vi em uma videoaula. — Ah! Isso já apareceu na videoaula.** E às vezes eles mesmos já falavam qual era o nome daquela peça. (P6).

Observam-se as aprendizagens de dois grupos diferentes, que se dispõem a explorar a programação, mesmo com um conhecimento prévio gerado a partir das videoaulas ou pela formação, essa exploração permitiu o avanço de novos conhecimentos. Para os professores as videoaulas se tornaram uma fonte de pesquisa, criatividade e aprendizagem:

Tive que pesquisar bastante, para poder montar o meu planejamento, **assisti muitas videoaulas da rede que me ajudaram bastante também**, de deram um norte, aí depois veio o curso. (P5E).

Eu assisti as videoaulas de robótica, fui tirando de lá, porque também não conhecia nada, na verdade, [...] **Foi ali que tirei as informações**, mas claro que tem formação do Ludo que é outra história, mas assim, a **questão de pensamento computacional e programação desse plugada**, fui tirando tudo de lá, ainda tem que dar mais uma estudada, porque olhei pouco. (P5O).

Acho que as **videoaulas são um material bem rico**, mesmo porque ali ele não traz só a programação e a robótica, [...] porque vejo **que nas videoaulas tem essa preocupação de mostrar a tecnologia, os robôs e como funciona e tudo mais**, mas também tem aquele outro lado sensível de mostrar como você pode fazer algo parecido com aquilo [...] **fora o conteúdo que sempre traz.** (P6).

Para Campos (2017) a robótica educacional pode alcançar diferentes propósitos, quando realizada por meio de **projetos**, superando a utilização de representação de conceitos ou suporte ao ensino de conteúdos, mas promovendo um engajamento por meio do desenvolvimento de atividades baseadas em seus interesses:

[...] **no recreio, fiz um projeto montando equipes com as crianças**, que recebiam um **kit para transformar em um robô que tivesse um significado** para cada equipe. Em cada mesa eles tinham esse **kit**, além disso, papel, caneta, um monte de material e **deveriam dar um nome para aquele robô, uma função** para ele. Em seguida participavam de uma competição entre eles que acontecia no recreio. (P7).

Temos um garoto que está fazendo um **projeto sobre animais híbridos** [...] Ele está desenhando e modelando os animais híbridos, **para construir uma roleta com o Ludo**. Funcionará assim, na hora que girar cair em tal animal eles devem associar quais são os animais. É bem bacana também, mas **tudo no projeto que ele escolheu como tema de interesse dele**, animais híbridos. (P9O).

O intuito do nosso **projeto** [...] foi justamente trazer isso. [...] a história é algo que todos fazemos partes, que todos construímos cotidianamente, **acho que para você conseguir atingir eles com esses conteúdos que parecem mais abstratos, você precisa trazer essas atividades mais práticas, mais significativas** faz diferença, tanto que eu sempre faço uma autoavaliação com eles no final do trimestre, e pergunto o que você mais gostou de aprender nesse trimestre. E assim, vou dizer para você que, cem por cento colocaram a questão dos **tropeiros, que foi um assunto que chamou a atenção deles e eu acho que a robótica ajudou a tornar mais significativa e interessante para eles**. (P3).

Os professores buscaram envolver a robótica educacional com focos em temas, atrelando diferentes movimentos como o de artes e engenharia e estimularam o desenvolvimento de histórias e da pesquisa, esses apontamentos são destacados por Campos (2017), quando argumenta sobre utilizar estratégias novas e inovadoras para o desenvolvimento de projetos envolvendo a robótica educacional.

Um elemento significativo nessa concepção é como o ensino e a aprendizagem podem mudar com a intervenção da tecnologia, diante de tal cenário o professor deve, portanto, conhecer as possibilidades e restrições de seu uso, buscando estratégias e projetos para o seu desenvolvimento, este seria, portanto, o conhecimento pedagógico tecnológico (HARRIS, MISHRA; KOEHLER, 2009).

Destacamos nesse conhecimento a capacidade de flexibilização criativa necessária para incorporar recursos como a robótica educacional no planejamento, utilizando-a a favor dos objetivos pedagógicos propostos, possibilitando o avanço na aprendizagem e na compreensão dos estudantes, como pontuou o professor 3 “[...] acho que para você conseguir atingir eles com esses conteúdos que parecem mais abstratos, você precisa trazer essas atividades mais práticas, mais significativas [...]”

Outro elemento presente nos discursos dos professores que interfere em como irá dispor o material ou mesmo **organizar suas atividades**, reside na preocupação em relação aos cuidados com o *kit* de robótica educacional, por ser um material muito caro e delicado:

Para a turma do 4º ano que já tem mais autonomia e conseguem montar, **explicávamos o cuidado de não perder as peças**, fazendo essa **conscientização** antes e no momento da aula eles já conseguiam separar e encaixar as peças para construir uma montagem. (P2).

[...] porque muita gente às vezes **não usa porque tem medo de usar**. Ah! **vou estragar, perder ou** não vai dar certo e às vezes você mostra que pode dar certo. (P2).

É um **kit frágil, se eu não tiver cuidando ele pode quebrar** e coisas do tipo assim. (P1).

Mostrei para eles como era o carrinho montado, **mas eu não dei para montarem, até porque o número peças do kit são pequenas, então é um material caro, não posso me dar o luxo se perder peça**. Então mostrei que o carrinho de certa maneira ele é mais prático para se montar, são poucas peças que é utilizado, montei na frente deles tudo e conectei no celular. (P5).

Essa preocupação no cuidado e manuseio do material expõe uma concepção presente sobre a tecnologia ser algo caro, que pode estragar, gerando uma sensação de medo nos professores. Almeida e Valente (2011) apontam a utilização dos recursos tecnológicos gera um sentimento de tensão e conflito, devido à necessidade de muitos professores saírem de sua zona de conforto, o que gera insegurança. Os autores identificaram esses efeitos em alguns estudos sobre o tema.

Outro argumento para essa visão, é sobre a formação desses professores que ocorreu em um período em que a tecnologia não estava em pleno desenvolvimento como atualmente, muitos cresceram sobre a premissa de que mexer em algo que não se sabe, pode acabar estragando, esse mesmo sentimento ainda perdura e reflete na ação docente (KOEHLER; MISHRA, 2009).

No entanto, outras falas vão de encontro a essa visão, e revelam ser possível realizar um trabalho de conscientização e gerenciamento de turma, para os estudantes manipularem o material com zelo, os professores 3 e 4 exemplificam essa confiança em permitir a utilização dos materiais tecnológicos pelos estudantes:

Então assim, **ela pega meu celular e eu confio, [...] ela é pequena ainda**, [...] semana passada entreguei, ela andou com o lego tudo quanto foi coisa da minha sala. (P3).

Na época que a gente não tinha tablet, ainda na programação da roleta, **a gente disponibilizou os nossos celulares, quem estava ali foi emprestando** [...] as professoras daqui são bem queridas, deu tudo certo. (P4).

Portanto, as reflexões explicitadas nessa seção apresentaram as estratégias de ensino utilizadas pelos professores para aplicar a robótica educacional em suas

aulas. Foram utilizadas rotações por estações e atividades em grupos para garantir que todos os estudantes fossem envolvidos nas atividades. A utilização da exploração livre do material, foi constituída como um saber a partir da vivência prática, permitindo uma organização da turma e diminuindo a ansiedade dos estudantes. Por fim, as videoaulas de robótica educacional foram apontadas por professores e estudantes como um material que contribuiu para o desenvolvimento do conhecimento tecnológico, sendo um recurso para fonte de consulta.

5.4 SABER TECNOLÓGICO

Buscamos nesta seção compreender quais avanços a formação continuada em robótica educacional oportunizou aos professores, identificando de que maneira ocorreu esse processo e quais elementos são basilares para a ação docente ser afetada por meio desse novo conhecimento.

Valente (1999) argumenta que as experiências oriundas do processo de **formação continuada**, devem propiciar aos professores um desenvolvimento global, envolvendo aspectos como o conhecimento técnico, manuseio da tecnologia, devem considerar ainda a perspectiva sobre o contexto do professor e a integração na prática pedagógica.

Após essa vivência prática, Prado e Valente (2003), destacam que os avanços pertinentes a prática pedagógica se torna evidentes quando há uma contextualização de suas aprendizagens:

[...] se eu não tivesse feito formação, **não teria trabalhado da forma que trabalhei, não conheceria, não teria essa possibilidade [...] contribuiu para o crescimento pessoal e profissional.** (P8).

Acredito que a **formação continuada é fundamental.** Eu me formei faz um tempinho [...] sabe que a **formação inicial não dá conta de tudo**, nem tem como dar, é muito pouco tempo. [...] e às vezes a experiência que tem também. [...] Então acredito que a **formação continuada** precisa dar conta **dessas fragilidades que todos nós temos.** [...] a formação continuada te dá esses **instrumentos para você colocar em prática no teu planejamento, melhorar** cada vez mais o atendimento que você oferece às crianças, **a qualidade da educação como um todo.** (P2).

O curso também foi muito importante para mim [...] **promoviam atividades diferentes, das que estou acostumado** [...] e isso também além de ser bom para mim, **consigo pensar inclusive nas metodologias utilizadas com os professores nos cursos**. [...] foi maravilhoso, foi um ano enriquecedor nesse quesito. (P1).

O que se compreende sobre a visão da formação continuada, é que ela promoveu o desenvolvimento de processos didáticos e estratégias de ensino. O professor 2, ainda destaca um elemento importante, pontuando sobre a formação inicial e o saber que se constituiu a partir da experiência.

De acordo com Tardif (2012), os saberes provenientes da ação na prática pedagógica desenvolvem conhecimentos, que são adaptados e adequados conforme o contexto, a cada nova experiência novos saberes são constituídos, essa é uma construção individual. A formação do professor, é um processo permanente, envolve diferentes aspectos, e só é absorvido na prática se houver um envolvimento pessoal:

Sempre digo que **formação ela acontece de dentro para fora**. Você pode ir lá, pode falar, **mas se a pessoa não acredita que vai dar certo**. Às vezes **esbarra um pouquinho nisso**, dá **pessoa achar que pode fazer, que dará certo**, de buscar a formação para isso e colocar em prática. [...] Acho que essa é a principal dificuldade. [...] Acredito que a formação foi fundamental, espero que tenha sempre mais **para a gente conseguir trazer para as crianças, trazer com propriedade**, saber como lidar **para gente se sentir seguro, porque às vezes a gente não se sente segura**, em levar algumas propostas, **mas acho que a formação trouxe essa segurança**. (P2).

Depois do curso passei a me interessar, achei legal e vi diversas possibilidades, tanto que depois **comecei a aplicar para os meus alunos**. (P1).

Os discursos revelam que a incorporação de uma nova prática permeada pelos recursos tecnológicos ocorre a partir do **sentido e significado** atribuído a tal elemento, sendo assim, apenas pela modificação de suas crenças e valores é possível estabelecer um compromisso com o que foi aprendido.

Neste sentido, Araujo (2020) destaca que a atuação do professor, é um constante processo de **ressignificação dos saberes**, envolve romper com obstáculos referente à aprendizagem, ministrar as aulas e ainda dispor de um conhecimento teórico inovador para garantir o direito de aprender de seus estudantes.

Um elemento presente no discurso do professor 2, revela a **insegurança** diante dos recursos tecnológicos, para Almeida e Valente (2011), essa situação é principalmente resultado do fato de que os estudantes convivem de maneira mais confortável com as tecnologias e conseguem usá-las de forma mais harmoniosa do

que os professores. Como consequência, muitos docentes sentem insegurança em relação às tecnologias e não demonstram interesse em integrá-las em sua prática educacional.

Segundo Kenski, (2003) o processo de inovação é permeado por esse sentimento de insegurança, especialmente em atividades envolvendo ferramentas complexas como a robótica educacional. Os autores destacam que, mesmo que se conheça os benefícios da ferramenta, cada professor irá decidir como adotar em sua prática, isso requer familiaridade com tecnologia, capacidade de autonomia e adaptação, ademais os discursos expressam que o local de atuação do professor também irá influenciar essa incorporação:

[...] o regente de uma maneira geral ele fica muito fechado, **muito voltado para o currículo**, esse **currículo geralmente já tem na cabeça a forma que irá ensinar e essa forma é antes da tecnologia** chegar às escolas, então para ele **se abrir e incluir essa a robótica** na sua prática pedagógica, **precisa primeiro parar um pouco, sentar, respirar e olhar para robótica**. (P5).

Então, às vezes **as pessoas têm um pouco de resistência** nesse sentido, porque ainda **tem uma concepção de que é um atrás do outro, cada um com o seu caderno**. Então acho que esbarra um pouquinho nisso, mas é um trabalho de formiguinha, **de você ir mostrando que é possível fazer**, que dá certo, **que faz diferença para as crianças** (P2).

Pensando no integral é diferente, levo o Ludo para sala, quero que eles utilizem o Ludo [...] **vou tentar encaixar em algo ali que a gente está fazendo nas nossas práticas** [...] no integral ele acaba sendo mais fluido [...]. **Levo ele para sala e consigo encaixar em alguma coisa que a gente está trabalhando ali**. (P1).

O professor 1 deixa explícito que essa abordagem de incorporação da robótica educacional é mais fluída no **ensino integral**, sugere uma flexibilidade no uso de recursos e metodologias nesse contexto. Já a fala do professor 5, revela a resistência que pode haver para incluir a tecnologia, por alguns professores, que já tem suas práticas pautadas nas concepções e saberes com os quais estão mais familiarizados.

Apesar de reconhecerem os benefícios da robótica pedagógica, muitos professores podem não estão dispostos a implementá-la em suas aulas devido a algumas limitações, tais como: sobrecarga de trabalho, falta de experiência ou conhecimento. Cada professor pode decidir de forma autônoma se quer abraçar ou resistir a essa inovação, mas é importante reconhecer que essas limitações podem influenciar a adoção desta ferramenta no ensino (ALVES; BLIKSTEIN; LOPES, 2005).

Outra **concepção** presente que influencia a utilização da robótica educacional são as concepções tradicionais que ainda perduram:

Porque é **difícil você muitas vezes ser corrigida por um aluno. Não é essa a intenção do trabalho do professor**, eu acho que tem gente que pensa assim **ainda**, e isso acaba distanciando esse trabalho novo, **porque como eu não conheço eu não vou trazer para os alunos**, algumas pessoas devem pensar assim **ainda**. (P4).

A expressão “ainda” revela resistências à adoção de tecnologias educacionais, sugerindo que alguns professores podem sentir-se desconfortáveis em serem corrigidos por seus estudantes, gerando um distanciamento na incorporação das tecnologias em sala de aula, sendo assim, expressa uma concepção do professor como detentor do conhecimento.

Em contraponto temos a aprendizagem compartilhada, em que professores e estudantes dividem o processo de ensinar e aprender:

Por exemplo, o meu Bluetooth não tinha ligado ainda, e o deles já estavam funcionando, mas eles já sabiam que tinha ligado no setor errado [...] no cabinho do carrinho. [...] **acho que é bacana essa ideia até deles chegarem até você e corrigirem** [...] traz uma **relação mais próxima** entre eu e o aluno, **facilitando na aprendizagem** para ele também. (P4).

No entanto, é importante notar que no último trecho, o professor destacou uma experiência positiva durante uma aula de robótica educacional, em que seus estudantes corrigiram um problema técnico, gerando uma relação mais próxima entre professor e aluno, facilitando a aprendizagem.

Essa contraposição indica que apesar das barreiras que alguns professores possam enfrentar, a adoção de tecnologias educacionais pode trazer benefícios significativos para o ensino e a aprendizagem, especialmente devido a esse processo de colaboração e aproximação entre professor e estudantes.

Para Nóvoa (2019), esse novo modelo escolar, deve ser acompanhado de formação continuada, que emerge como um dos espaços mais importantes para promover essa realidade partilhada, oferecendo aos professores a oportunidade de desenvolver novas habilidades e competências:

Acho que **ter mais cursos**, e o professor **ir atrás mais desse aperfeiçoamento**, e **conhecer mais o currículo**, a base, para saber onde quer chegar, o que seu aluno precisa aprender, **porque se ficar só no tradicional acho que vai deixar a desejar**. (P1).

Muitas vezes a busca por conhecimento sobre os recursos tecnológicos, nasce de uma necessidade:

[...] o *kit* fica lá na sala que uso, de informática, [...] já estava lá desde o começo do ano e eles ficavam: **“Professora, quando vamos usar essas caixas?”** Eu falei, **tenho que aprender primeiro para depois ensinar para vocês**, então já era [...] de interesse deles desde o começo do ano, **por isso também que procurei o curso**, para poder **passar o que eu aprendesse**. (P8).

Era um material que **estava lá guardado** [...] sempre gostei desse lado das tecnologias, **então aquilo me incomodou** um pouco, busquei como utilizar ele. Porque recebemos a **orientação que só quem tivesse os cursos poderiam utilizar**, mexer no material. Então foi assim, **fiquei com muito dó de ver eles ficarem paradinhos por um bom tempo**. (P6).

Porque para mim **esse *kit* não foi feito para ficar no armário**, foi feito para usar. Aqui, como tenho todo esse acesso a toda essa tecnologia, **então vamos fazer o curso e quanto mais cursos eu fizer nessa área, mais eles vão aprender**. (P7).

A **motivação** em utilizar os *kits* de robótica educacional LudoBot, permeiam as falas dos professores, seja pelo incentivo dos estudantes ou pelas inquietações e um incômodo em relação ao fato do material ficar guardado e não ser utilizado pelos estudantes.

De acordo com Tardif (2012), em tal contexto, o papel do professor é crucial, especialmente no modelo socioeconômico atual, já que ele é responsável pelos processos de aprendizagem individuais e coletivos que constituem a base da cultura intelectual e científica da sociedade moderna.

Alguns professores compreendem a responsabilidade em ofertar o **acesso** a seus estudantes:

[...] pretendo fazer outro curso, aprender mais coisas para estar passando para eles. Esse **material está na escola, por que deixar parado? Vamos usar!** (P8).

Se esse material está na escola, **é um direito que elas têm de ter acesso ao material**, e nós enquanto profissionais temos que fazer formação e acreditar que pode dar certo. [...] que estar **trabalhando com as tecnologias vai ajudar eles na vida deles**, não só na vida acadêmica, né? Mas na vida deles, em geral. (P2).

Eles têm que saber desde o pré, tenho que mostrar, a turma do quinto ano precisa **sair sabendo mexer no computador, ligar e desligar pelo menos, porque é a chance de mudar a vida deles, se eles não souberem isso para o mundo o que será deles?** Se não souberem, pelo menos isso, o que será deles? [...] **É disponibilizar isso mesmo, fazer com que as pessoas tenham acesso, usem porque é para o futuro deles, né?** Uma criança, com acesso ao computador aqui agora, desde o pré, como a gente coloca aqui para eles, até primeiro ano, segundo ano. Tem criança aqui **que diz para mim, quando eu crescer quero ser programador.** Já no segundo, terceiro ano, isso para mim assim não tem preço, né? E já sai daqui com essa vontade de crescer, de ser alguma coisa na vida. (P7).

Podemos observar nesse trecho que tais preocupações expõem uma responsabilização, um discurso dotado de obrigação ética, em apresentar os conhecimentos pertinentes às ferramentas tecnológicas, para emancipar o sujeito, demonstrando um compromisso moral com o futuro dos estudantes, exercendo a função social da escola, de **inclusão digital**.

Para Kalinke (2021), a robótica educacional, em sua grande maioria, torna-se um objeto exclusivo para alguns estudantes que possuem o privilégio de fazer parte de uma equipe de robótica, nas instituições públicas, ou tem condições para pagar uma atividade extracurricular nas instituições privadas.

Dessa maneira, não há um acesso universal a esse bem tecnológico, gerando uma lacuna que separa um excluído de um incluído digital, assim, dependendo do grau de apropriação do sujeito e de sua autonomia em construir conhecimentos poderá determinar o futuro do estudante (ALVES; BLIKSTEIN; LOPES, 2005).

O Conhecimento Tecnológico, considera a **natureza mutável da tecnologia**, que avança constantemente, porém considera o princípio da **Fluência Tecnológica da Informação**, oportunizando ao indivíduo a familiaridade com ferramentas, a ponto de se apropriar de conceitos comuns, mesmo com sua atualização (KOEHLER; MISHRA, 2009), os professores percebem essa capacidade da tecnologia:

[...] **estou sempre procurando cursos, lendo,** tenho essa disponibilidade, esse tempo, mas fico pensando, uma **professora que vai uma vez num curso e depois não tem esse tempo** para continuar lidando, estudando e **se atualizando, porque a informática, a robótica, é tudo muito rápido** [...] Então é uma coisa que tem que **ser contínua, o tempo todo, até a pessoa ficar tão familiarizada com aquilo que se torna comum,** normal é isso que acho que falta. (P7).

[...] **tecnologia avançou** muito, tanto que [...] em termos de ciência hoje, não é só de **meios, de formas, mas de comunicação.** (P3).

A formação foi importante, porque enriqueceu o meu trabalho, e **me fez voltar o olhar** para a questão de **como a tecnologia avança rápido e é algo que não vai voltar mais atrás**. (P8).

Diante de tal perspectiva, a formação continuada pode ser considerada um caminho para suprir as necessidades do conhecimento tecnológico dos professores, incentivando um processo educacional, conectado com as demandas da sociedade atual, na qual as tecnologias desempenham um papel cada vez mais importante. Deve emergir, das necessidades práticas, superando obstáculos que se apresentam na prática docente, para oferecer **acesso à tecnologia**, proporcionando experiências significativas de aprendizagem (PIMENTA, 2006).

Neste sentido, deve possibilitar que os professores superem os desafios, construindo um referencial pedagógico, buscando compartilhar suas dúvidas, questionamentos e incertezas com um parceiro que o encoraje a arriscar de maneira reflexiva (ARAÚJO, 2020).

Prado e Valente (2003) destacam, para ocorrer mudanças significativas, na prática do professor, a formação deve contemplar quatro pontos fundamentais: possibilitar ao professor entender as tecnologias como uma nova maneira de representar o conhecimento, propiciar a vivência de uma experiência contextualizada, construir conhecimento técnico sobre as tecnologias digitais e capacitar para contextualizar o aprendizado e experiência vivida na formação para a realidade de sala de aula.

Diante de um cenário de exploração da tecnologia o professor pode sentir-se inseguro por não dominar toda a tecnologia, no entanto, seu papel deve ser o de favorecer o processo de ensino e aprendizagem, em parceria com seus estudantes, em que juntos podem desenvolver seu conhecimento tecnológico (SANTOS; SÁ, 2021).

5.5 DESAFIOS PARA INTEGRAÇÃO DA TECNOLOGIA

A integração da robótica educacional pelos professores enfrenta obstáculos, comuns a qualquer outro recurso tecnológico que se pretenda desenvolver no âmbito educacional. Neste contexto, buscamos revelar essas dificuldades da aplicação da robótica educacional, na prática docente.

Em um estudo, Oliveira e Garcia (2019), apontam que a robótica educacional é um recurso promissor para a promoção de uma educação de qualidade, no entanto, experiências no contexto público revelam encontrar alguns **desafios**.

Os autores analisaram casos de implementação da robótica educacional, com destaque para o projeto realizado no Rio Grande do Norte. Embora tenha havido investimentos em equipamentos e formação de professores, muitos não prosseguiram com o uso da ferramenta. A pesquisa aponta que a formação não é o único fator a ser considerado, mas também as experiências e dificuldades prévias dos professores, suas condições de trabalho, tempo para estudos e suporte pedagógico, para obterem confiança para inovar no processo pedagógico. A falta de atenção a esses fatores pode prejudicar os investimentos realizados e se constituir como uma barreira na implementação dos recursos tecnológicos.

No entanto, mesmo diante dos desafios, é imprescindível que as instituições públicas ofereçam aos estudantes possibilidades tecnológicas de qualidade. Para isso, é necessário que as escolas disponham de equipamentos adequados e em quantidade suficiente, além de acesso a facilidades e serviços tecnológicos abrangentes e atualizados (KENSKI, 2003).

Para viabilizar o uso das tecnologias digitais no ensino público, é necessário planejamento e políticas públicas de investimento. Não basta apenas possuir computadores e *softwares* para as atividades de ensino, é necessário que esses equipamentos estejam interligados e conectados à internet, além de estarem aptos a utilizar outros sistemas e serviços disponíveis nas redes (KENSKI, 2003).

Os **desafios estruturais**, enfrentados pelos professores na aplicação da robótica educacional, constituem-se como um obstáculo importante para a implementação de inovações pedagógicas apontados pelos professores:

Na UEI encontramos um pouco de **dificuldade em alguns equipamentos que eram mais antigos, tínhamos dificuldade de conectar o Bluetooth**, demorava muito, **então acabamos usando um tempo muito longo**, para realizar uma atividade muito pequena. Talvez esse seja **o principal entrave, seja os equipamentos eletrônicos, falta de um celular, um tablet**. Agora a gente tem na escola alguns para poder trabalhar, acho que agora vai facilitar um pouco. (P1).

Os computadores aqui da escola não comportam o programa, baixei, só que não está rodado, **então não tive como fazer essa parte**. (P5).

O espaço físico aqui da escola não é propício para esse tipo de trabalho, isso foi um empecilho. Se tiver que colocar um problema, foi esse. As mesas não são próprias para isso, o espaço não ajudou, mas a gente acaba criando condições para desenvolver o trabalho. (P4).

Na escola [...] a gente tem um laboratório, que foi transformado em Espaço *Maker*, mas os computadores ainda são muito rudimentares, você não consegue às vezes nem coisas básicas, o programa não roda. Então tem o espaço, mas não conseguimos usar porque tem essa questão técnica envolvida, acho que tendo mais materiais vamos utilizar e otimizar até o trabalho. (P2).

O conteúdo, dessas falas, expõe a falta de equipamentos adequados, problemas técnicos e espaço físico inadequado, esses são obstáculos que dificultam a aplicação da tecnologia na escola. O uso do *kit* de robótica LudoBot, requer uma programação que pode ocorrer por meio de dispositivos móveis ou computadores, neste sentido é essencial que os professores disponham desses materiais, sua falta ou limitações comprometem o desenvolvimento das atividades.

Em sua tese, Campos (2011) aponta o que é expresso pelos professores 2 e 4, muitas escolas não possuem espaços adequados para aulas de robótica, prejudicando o desenvolvimento das atividades. Em muitos casos, a robótica educacional é desenvolvida em espaços pequenos, muitas vezes compartilhados com aulas de informática, dificultando a mobilidade dos estudantes e limitando o espaço disponível para a construção dos dispositivos, o autor ainda destaca que esta configuração prejudica a integração da robótica ao currículo.

Os **desafios de organização**, destacam a importância de um trabalho conjunto com a equipe escolar, compreendendo que o material é de uso coletivo, sendo assim requer organização e cuidado, envolvem tanto os estudantes quanto outros profissionais que atuam nas unidades escolares:

A única coisa que deu um pouquinho de confusão, foi porque as caixas não estavam organizadas como deveriam. Porque acho que outros profissionais tinham usado e estava faltando peças numa caixa, tinha peça sobrando em outras, foi algo que até depois que usei conversei com a direção, falei, que seria interessante cada profissional que usar organizar ou pedir para alguém reorganizar as caixas, porque daí isso trava um pouquinho o trabalho, você fica procurando as peças nas outras caixas. (P2).

Eu trabalharia com grupos menores, porque às vezes essa espera de chegar à sua vez deixava o grupo um pouco disperso. O que eu mudaria, o que eu faria era trabalhar com o Ludo, mas com grupos menores e talvez com outros grupos, fazendo outra atividade no momento, [...] porque achei que ficou muito disperso pela questão da quantidade dos grupos. (P6).

Tive dificuldade **no sentido de controlar os alunos**, porque no início eles **se empolgaram muito, eles queriam ser os primeiros**, ficar mais tempo que o colega controlando o carrinho, isso no início, **depois que a gente foi colocando, foi usando Ludobot com a turma, eles foram entendendo** a dinâmica e foram se adaptando. (P5).

As falas dos professores 5 e 6 evidenciam a importância da articulação entre diferentes saberes na construção da prática docente. Enquanto o professor 6 constrói seu saber a partir da experiência em sala de aula, o professor 5 destaca o conhecimento pedagógico aplicado na adaptação da dinâmica de utilização do *kit* LudoBot.

Essas reflexões apontam que a construção da prática docente não se dá isoladamente e requer uma articulação entre diferentes saberes, tais como o saber da experiência, pedagógico, disciplinar, entre outros (TARDIF, 2012). É por meio da reflexão sobre a prática e da articulação desses saberes que os professores podem aprimorar suas estratégias de ensino e conduzir de forma mais efetiva sua prática em sala de aula (IMBERNÓN, 2011).

Os **desafios pedagógicos**, enfrentados pelos professores, revelam algumas concepções sobre a implementação dos recursos tecnológicos:

Para desenvolver essa prática com as crianças, **para mim é desafiador, porque tenho que pesquisar muitas** coisas que se enquadrem na idade deles, na prática, e **não é uma coisa muito fácil para você explicar** à própria montagem do robô é delicada. (P5).

Tem o desafio da pessoa **se interessar em aprender**, muitos professores **não querem aprender esse tipo de atividade** para desenvolver, porque as crianças se agitam e querem pegar as peças. [...] é mais nessa parte, **professores que relutam em fazer algo diferente**. (P8).

Acho que essa é a principal dificuldade, **algumas pessoas pensam assim: vai dar muito tumulto na sala, não vai dar certo porque só tem dez kits** [...]esbarra um pouquinho na dificuldade das pessoas perceberem, entenderem [...] **que dá para fazer coisas muito legais**.[...] às vezes as pessoas têm um pouco de resistência nesse sentido, **porque ainda tem uma concepção de que é um atrás do outro**, cada um com o seu caderno,[...], mas é um trabalho de formiguinha, de você **ir mostrando que é possível fazer, que dá certo e faz diferença para as crianças** [...] o que mais **marca são os olhinhos brilhando**, quando fazem o robô funcionar. (P2).

O que é destacado, é a resistência e as concepções tradicionais, isso pode ocorrer devido à insegurança sobre o conhecimento tecnológico ou mesmo a preocupação sobre o domínio da turma.

Para Nóvoa (2019), a metamorfose da escola, ocorre quando as novas demandas sociais promovem um ambiente educacional com práticas de cooperação,

sendo assim, requer que os professores desenvolvam novas habilidades e abram espaço para abordagens pedagógicas que considerem o estudante como participante ativo.

Outro elemento que pode estar relacionado a essa concepção centrada no professor, são os processos pertinentes a ação docente e o volume de conteúdo a ser ministrado:

[...] às vezes é tanto conteúdo para dar conta, que a gente não consegue utilizar essas ferramentas. Então, quando conseguimos encaixar essas atividades faz toda a diferença [...] a felicidade, o orgulho deles de verem que deu certo, que conseguiram montar, que a roleta roda sozinha. (P2).

As diretoras **investiram bastante em formação**, fiz com as professoras um sábado letivo, [...] essa formação. **Expliquei [...] tudo que temos de tecnologia na escola, para que tivessem acesso**, porque às vezes sabe que tem uma lousa digital, mas não sabem como utilizar. [...] **levei elas em todos esses espaços, mostrei como usar.** No começo, **nas primeiras semanas**, fiquei tão feliz, **todo mundo queria usar tudo** [...] quebrou um pouco desse medo, essa insegurança de usar. [...] foi muito bom [...] Depois percebi que realmente, **para dar conta de todo conteúdo, preencher avaliação, e prova**, elas acabam deixando de lado, **porque é muita coisa e com medo de não dar conta, acabam deixando isso um pouco de lado.** Minha função aqui dentro, [...] é sempre **agilizar e deixar tudo pronto**, está aqui, usem! É o que posso fazer. (P7).

Às vezes não é **nem má vontade da professora**, é que realmente é tudo muito corrido, **tem muita burocracia que tem que dar conta**, plano de apoio, planejamento adaptado que geralmente tem inclusão, vem a prova Curitiba, **então é muita burocracia.** Como vai parar, olhar e colocar **algo novo no conteúdo que já tem que dar conta**, sendo que mal consegue trabalhar com o que ele já faz. [...] a **maior dificuldade** mesmo que vejo para **inserir no regular é a questão do tempo**, que horas que vai trabalhar isso, **porque tanto conteúdo, tanta coisa para fazer** que é exigido e **acaba não sobrando tempo.** (P5).

O grande desafio é encontrar um equilíbrio entre a implementação de estratégias inovadoras e a aplicação dos conteúdos obrigatórios, a fim de proporcionar um ensino de qualidade que estimule o interesse e a participação dos estudantes. Valente (1999) destaca que as práticas pedagógicas inovadoras surgem quando as instituições se comprometem em transformar estruturas cristalizadas em uma estrutura flexível, dinâmica e articulada com as demandas sociais.

Os desafios enfrentados pelos professores não se restringem apenas a questões administrativas, mas também estão relacionados à **gestão do tempo**, seja para executar as aulas ou para planejar as atividades:

[...] No final do ano **temos o fechamento, relatório**, então o **meu horário para estudar, sentar, pensar, fazer e treinar é muito pouco, é limitado**. Quando fico com dúvida recorro ao material da formação. (P3).

A princípio em relação ao *kit* do Ludobot tinha a intenção de utilizar no regular, mas acabei não utilizando. **Acredito que o ano que vem eu vá utilizar mais com um tempo maior para poder planejar**. (P1).

[...] faço tudo para **agilizar para que elas não percam esse momento** porque às vezes falta **tempo na aula**. Deveria ter uma **disciplina mesmo de robótica que elas tivessem aquele horário** para trabalhar com a turma, na escola integral acho que tem mais tempo para isso. (P7).

O tempo de preparação do material requer um planejamento, dividido entre todas as atividades que o professor necessita preparar para sua ação docente. A entrevistada 7, atua como inspetora, desta forma quando cita que deixa o material preparado para “elas”, se refere às professoras que atuam na escola.

Araujo (2020) descreve que esse profissional que auxilia na utilização e integração das tecnologias e mídias digitais na escola é muito importante, no entanto, cabe salientar que essa é uma organização interna da gestão escolar, que destina esse profissional para assessorar nas questões técnicas, não é, portanto, uma realidade em toda a rede municipal.

Sobre o tempo de execução da aula o professor 1 aponta que:

[...] **o tempo talvez seja um dos principais problemas**, porque **cinquenta minutos de aula é muito difícil**. Tenho poucas aulas germinadas, e quando consigo trabalhar com uma turma não tenho a mesma disponibilidade na outra, acabo prejudicando a outra turma. **Ainda vou pensar numa forma de trabalhar, [...] estou tentando focar num planejamento para trinta minuto**. Porque do 6º ao 9º nono tem as trocas de professor, então tenho que pensar para trabalhar em trinta minutos com eles, **não posso contar com cinquenta minutos de aula**. (P1).

Campos (2011), apontou que o tempo das aulas é um desafio, essa limitação dificulta o desenvolvimento completo da atividade, pois é difícil para os estudantes desenvolver o design do objeto, construir o dispositivo, programar, testar e compartilhar suas soluções durante esse tempo, limitando a integração da robótica educacional, pois uma ou mais etapas podem ficar prejudicadas.

A **habilidade tecnológica** dos professores se apresenta nesta seção como o último desafio a ser enfrentado pelos professores, está relacionado não somente a robótica educacional, mas envolve o conhecimento tecnológico de maneira ampla:

Olha, **a tecnologia não é a minha afinidade, estou com dificuldade** porque não é uma **área que eu tenha muito interesse**. A programação, achei mais difícil, também é uma questão de prática, e **como a gente não tem um computador que rode o programa**, não pude praticar muito. (P5).

Acho que é **insegurança mesmo de mexer**, não saber fazer ou fazer alguma coisa errada e não conseguir mudar de novo do jeito que estava. Por exemplo, uma formatação, às vezes está mexendo no Avalia, tira o pendrive e **depois perde tudo que fez porque não salvou as coisas**. Tem professores aqui na escola, inclusive até **em relação ao computador que não leva jeito, e algumas coisas são outros profissionais que ajudam fazer**. [...] não querem aprender e pedem ajuda para outras fazerem. (P8).

Eu me sinto às vezes assim que nem uma **criança apavorada que ganhou um brinquedo e não sabe montar**. [...] O que precisa melhorar é a **professora ter que aprender um pouco mais**. [...] eu sempre digo vamos tentar, [...] nunca digo para eles que não dá, que não pode. Sempre digo, vamos fazer, se a gente bagunçar, a gente bagunçou, e depois vamos procurar resolver isso. Mas, nunca tiro das crianças o direito deles. [...] o que **não dá certo para mim ainda é aquelas engrenagens**, às vezes tenho dificuldade com as engrenagens. (P3).

O que se destaca no discurso do professor 5 é como os desafios da integração das tecnologias estão interligados. Por não possuir um computador adequado, não conseguiu solucionar uma dificuldade que encontrou em relação à programação.

A fala do professor 3 expõe uma visão oposta às concepções centradas no professor, mesmo com suas limitações, busca o conhecimento e oportuniza aos estudantes a possibilidade de aprender mesmo diante dos desafios.

Os trechos destacam, ainda, que esse manuseio da tecnologia não está restrito às questões pertinentes à robótica educacional, estão vinculadas ao saber tecnológico do professor.

A partir das análises realizadas, elencaram-se como desafios para implementação da robótica educacional, na prática docente. Os desafios estruturais, refletem a aquisição e a manutenção de equipamentos eletrônicos e dos *kits* de robótica educacional, o acesso à internet e com sistemas atualizados compatíveis com os softwares mais atuais. Os desafios de organização, são descritos como o domínio da turma e dos materiais a serem utilizados nas atividades com robótica. Os desafios pedagógicos dizem respeito ao trabalho docente, envolve questões burocráticas e concepções pedagógicas. A gestão do tempo para planejamento e aplicação da robótica educacional é outro desafio pontuado pelos professores. Por fim, a habilidade tecnológica restringe e muitas vezes impede o profissional de avançar no conhecimento tecnológico.

5.6 SÍNTESE DAS CATEGORIAS

Para sintetizar as categorias analisadas nas entrevistas e a prevalência das ocorrências, elaborou-se o QUADRO 4 com a distribuição dessas informações. Nele, são apresentadas as categorias identificadas durante a análise, bem como a frequência com que ocorreram.

QUADRO 4 — RECORRÊNCIA DAS RESPOSTAS DOS PROFESSORES SEGUNDO AS CATEGORIAS DE ANÁLISE

Categorias	Subcategorias	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	% de codificações
Objetivos curriculares e tecnologias	Saber Curricular e tecnologia									16
	Aprendizagem e motivação dos estudantes									10,8
	Criatividade / Ludicidade									1,2
Estratégias de ensino e tecnologias	Apresentação do material									1,9
	Organização da turma									8
	Estratégias de ensino									8,2
	Videoaulas									2,1
Saber tecnológico	Formação continuada									8,5
	Concepções pedagógicas									0,7
	Inclusão digital									4,7
	Avanço da tecnologia									1,9
Desafios para integração da tecnologia	Estruturais									4,9
	Habilidade tecnológica									4,7
	Organização									2,6
	Pedagógicos									4
	Tempo									4

FONTE: A autora (2023).

Observando o quadro de maneira geral, as subcategorias que obtiveram maior prevalência nas falas dos professores foram, saber curricular e tecnologia, e aprendizagem e motivação do estudante. Embora o número de ocorrências tenha

permanecido uniforme de maneira geral, essas duas subcategorias foram as mais mencionadas pelos entrevistados.

A categoria **objetivos curriculares e tecnologias**, foi definida a partir dos estudos de Harris, Grandgenett e Hofer (2010). A subcategoria **criatividade e ludicidade** foi a menos prevalente na fala dos professores. Está relacionada tanto ao processo criativo que o professor deve ter para encaixar a robótica educacional com alguns conteúdos, como expresso na fala do professor 5 “dá para associar com alguns conteúdos, sim, claro que vai um pouco da criatividade do professor”. Como também para o desenvolvimento criativo oportunizado por essa ferramenta, destacado pelo professor 3 “oferecer às crianças essa oportunidade para trabalhar com a questão da criatividade.”

Os dados da subcategoria **aprendizagem e motivação dos estudantes** sugerem uma percepção dos professores sobre como o emprego da robótica educacional na sala de aula, contribui para a motivação e engajamento dos estudantes, possibilitando um maior comprometimento, gerando resultados positivos na aprendizagem.

A subcategoria mais mencionada foi o **saber curricular e tecnologia**, que inclui o Conhecimento do Conteúdo Tecnológico (KOEHLER; MISHRA, 2006, 2008, 2009). Foi possível inferir as especificidades do ensino de conteúdos específicos, apenas na fala de um professor, pois este atua com turmas do ensino fundamental II, na disciplina de Ciências, desta maneira expressou como relaciona seu conteúdo com o kit de robótica. Uma limitação deste estudo é que não foi possível identificar essas especificidades nos outros entrevistados por atuarem como professores multidisciplinares.

Para Almeida e Valente (2011), currículo efetivo é construído na prática pedagógica entre professor e estudantes, envolvendo conhecimentos científicos, elementos simbólicos, culturais e saberes docentes. No entanto, é possível identificar na fala do professor 5 “a gente não tem um conteúdo fechado, um currículo que você tem que seguir”, a visão de alguns professores que atuam no CMAEE e na Unidade de Educação Integral (UEI), de um currículo restrito ao ensino regular.

Ao utilizar a tecnologia no desenvolvimento de atividades educacionais, os estudantes adquirem uma série de aprendizagens que contribuem para o seu desenvolvimento. Essas aprendizagens não se limitam ao currículo formal, mas

também desenvolvem outras habilidades importantes nos estudantes (VALENTE, 1999).

Na categoria **estratégias de ensino e tecnologias**, (HARRIS; GRANDGENETT E HOFER, 2010), destaca-se o papel do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo evidenciado na elaboração de **estratégias pedagógicas** específicas para a utilização da robótica no contexto educacional, assim como a importância do saber pedagógico neste contexto.

Foram apontadas diversas estratégias de ensino desenvolvidas pelos professores, tais como a rotação por estações, grupos de trabalhos, exploração livre do material e troca de experiências. Essas estratégias foram adquiridas e adaptadas ao longo da carreira docente, considerando as particularidades dos estudantes e o conteúdo a ser desenvolvido (TARDIF, 2012).

Na subcategoria **videoaulas**, tanto estudantes quanto professores relataram que esse recurso é útil como um material de suporte, contribuindo assim para o desenvolvimento do conhecimento tecnológico. Portanto, os saberes constituídos a partir desse material oferecem suporte para o desenvolvimento de novos conhecimentos.

A categoria **saber tecnológico**, se ampara em Araujo (2015, 2020), a partir das dimensões das linguagens, prática pedagógica, protagonismo, tecnologias e mídias digitais, que compõem os saberes docentes. Considera as concepções e o conhecimento técnico do professor.

A subcategoria **formação continuada** teve a maior prevalência, está articulada com a formação em robótica educacional, destacando a importância do momento formativo para o uso do material e, conseqüentemente, a formação do saber tecnológico do professor, conforme a fala do professor 8, “Foi importante porque eu aprendi como construir com os *kits* e utilizar os sensores”.

A subcategoria **concepções pedagógicas** revela uma concepção tradicional do ensino, em que alguns professores se colocam como detentores do conhecimento, sem considerar a possibilidade de aprendizagem a partir de um diálogo e troca de saberes com os estudantes. Por outro lado, outros revelam uma abordagem de aprendizagem compartilhada, na qual professores e estudantes dividem o processo de ensino e aprendizagem.

Além disso, destacaram a importância da escola em garantir **a inclusão digital**, como um compromisso moral, garantindo o acesso aos recursos tecnológicos

buscando desenvolver habilidades digitais para acompanhar as demandas da sociedade atual.

Nesse contexto, o conhecimento tecnológico torna-se fundamental para compreender como se adaptar ao **avanço da tecnologia** e saber utilizá-la para promover a aprendizagem e o desenvolvimento dos estudantes.

A categoria **desafios para integração da tecnologia**, apresenta quatro subcategorias principais: desafios estruturais, habilidade tecnológica, organização, desafios pedagógicos, e de tempo.

A primeira subcategoria, envolve aspectos relacionados à **infraestrutura**, como acesso à internet, equipamentos e recursos tecnológicos disponíveis. Esses desafios podem impactar diretamente no uso da tecnologia na educação. Salienta-se que nas escolas públicas os recursos tecnológicos são um grande desafio, apesar de todos os esforços para implementação de políticas de acesso e compra de material.

A subcategoria **habilidade tecnológica** envolve o saber que o professor tem sobre a tecnologia e sua adaptação diante dos avanços dos recursos tecnológicos, ou seja, possuindo uma fluência tecnológica.

As subcategorias relacionadas aos **desafios de organização e pedagógicos** destacam os desafios enfrentados pelos professores em relação à utilização da tecnologia na sala de aula. A organização envolve aspectos como preparação das aulas, e a dinâmica da turma, enquanto os desafios pedagógicos incluem a necessidade de adaptação do currículo e a integração da tecnologia.

Por fim, a subcategoria **tempo** abrange não apenas o tempo disponível em sala de aula para a aplicação da robótica educacional, mas também o tempo necessário para o planejamento das atividades. É importante lembrar que a robótica educacional pode ser uma ferramenta bastante útil para promover o aprendizado significativo, mas seu potencial só poderá ser explorado se houver tempo suficiente para o planejamento e para a realização das atividades.

Em suma, compreendemos que os elementos do TPACK estiveram presentes nas falas dos professores, porém a articulação entre os conhecimentos pedagógico, tecnológico e do conteúdo ainda é um desafio a ser enfrentado para uma integração da tecnologia na educação, como propõe Mishra e Koehler (2006, 2008b).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa foi norteada em descobrir, como a formação continuada em robótica educacional, ofertada pela Secretaria Municipal de Educação de Curitiba, contribuiu para o desenvolvimento do Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo (TPACK) nos professores participantes.

Essa questão surge com um olhar para a formação continuada no uso dos recursos tecnológicos, fundamentada sobre os princípios do TPACK, que deve promover o desenvolvimento dos saberes pedagógicos, tecnológicos e de conteúdo, de maneira crítica, reflexiva e criativa, contribuindo para práticas pedagógicas inovadoras, oportunizando aos estudantes desenvolver habilidades e competências para sua emancipação social em uma sociedade contemporânea. As políticas públicas devem investir não apenas nesse processo formativo, mas também na aquisição e manutenção dos equipamentos tecnológicos, para subsidiar as ações pedagógicas.

Considerando a pergunta de pesquisa, nosso objetivo geral foi investigar como a formação continuada em robótica educacional, ofertada pela SME, contribuiu para o desenvolvimento do Conhecimento Tecnológico, Pedagógico do Conteúdo (TPACK) nos professores.

O quadro teórico que sustentou a pesquisa esteve pautado sobre o Conhecimento Pedagógico Tecnológico e do Conteúdo (TPACK) Koehler e Mishra, (2005, 2006, 2008a, 2008b, 2009), Harris, Mishra e Koehler (2009), sobre formação continuada no contexto da tecnologia e os saberes docentes; Tardif (2012), Pimenta (2006), Nóvoa (2019), Kenski (2003), Mizukami (2002), Day (2001), Oliveira-Formosinho (2009), Imbernón (2011), Prado e Valente (2003), Shulman (1986, 2015), Araújo, (2020) em relação aos recursos tecnológicos e robótica educacional, Alves, Blikstein, Lopes (2005), Papert (1985, 1993, 2008), Campos (2015, 2017, 2019), Resnick, 2020.

Os instrumentos para coleta de dados utilizados foram os questionários, a observação e a entrevista. A partir do material coletado, utilizou-se a Análise Textual Discursiva proposta por Moraes e Galiuzzi (2020) para analisar o corpus da pesquisa e compreender os sentidos e significados das mensagens apoiados nas etapas da ATD: desmontagens dos textos, unitarização, categorização culminando na produção

de metatextos. Com base neste procedimento temos as categorias a priori objetivos curriculares e tecnologias, estratégias de ensino e tecnologias e como categorias emergentes temos o saber tecnológico e desafios para integração das tecnologias.

O primeiro objetivo específico se propôs a descrever como os professores utilizam a robótica educacional vinculada aos conteúdos curriculares. Foi possível relatar como os professores encaixam a robótica educacional vinculada aos conteúdos curriculares, e as concepções sobre as potencialidades dessa ferramenta como motivadora para os estudantes. Na fala dos participantes emerge o espaço de atuação como limitador ou potencializador das atividades envolvendo a robótica educacional.

A pesquisa evidenciou que os professores geralmente adotam uma abordagem unidimensional ao aplicar a robótica em suas práticas educacionais, o que é influenciado principalmente pelo modelo escolar e pelo currículo instituído. Embora a robótica seja uma ferramenta com potencial significativo para promover a interdisciplinaridade, muitas vezes é utilizada de maneira isolada, deixando de explorar sua capacidade de integração com os diversos conteúdos disciplinares. Uma alternativa viável é adotar uma abordagem orientada pelos objetivos de aprendizagem, buscando uma visão mais abrangente, por meio da exploração interconectada dos elementos. Isso implica em considerar os objetivos educacionais que se deseja alcançar por meio da utilização da robótica, alinhando-a com os conhecimentos e competências a serem desenvolvidos pelos estudantes.

O segundo objetivo específico buscou identificar quais são as estratégias de ensino utilizadas pelos professores para aplicação da robótica educacional com os estudantes. Essas estratégias se estabeleceram a partir do conhecimento pedagógico dos professores e dos saberes docentes que se constituíram ao longo de sua trajetória, as que se destacam são: a exploração livre do material, organização da turma em grupos de trabalhos, rotação por estações e trabalho por projetos. As videoaulas de robótica educacional, estiveram presentes nas falas de professores e estudantes como fonte de consulta e acervo para construções de propostas pedagógicas articuladas com os conteúdos ou mesmo para conhecimento do kit de robótica educacional LudoBot.

O terceiro objetivo específico focou em identificar quais foram os avanços elencadas pelos professores na formação continuada em robótica educacional. Algumas concepções apontaram para o sentimento de insegurança nos professores,

que permeia a aplicação das tecnologias na prática pedagógica. Destacaram que a formação continuada possibilitou desenvolver processos didáticos e estratégias de ensino, articuladas aos conteúdos curriculares, atribuindo sentidos e significados ao que foi vivenciado.

Diante do contexto educacional atual, é imprescindível considerar uma formação abrangente para o uso das tecnologias, que englobe os conteúdos curriculares, aspectos teóricos, pedagógicos e o contexto, adotando uma abordagem holística. Ao abraçar essa visão integrada, os professores são formados não apenas do ponto de vista técnico, mas também de maneira reflexiva, permitindo uma aplicação mais significativa da robótica como uma ferramenta capaz de mediar o aprendizado de maneira interdisciplinar. Essa formação holística contribui para uma educação contextualizada e alinhada com as demandas contemporâneas da sociedade.

Por fim, a última categoria revelou os desafios enfrentados para aplicação da robótica educacional, na prática, docente. Esses desafios foram definidos como: estruturais, organização, pedagógicos, habilidade tecnológica e o desafio do tempo. Todos esses desafios podem interferir na aplicação da robótica educacional na prática pedagógica e exigem um esforço conjunto dos gestores públicos, escolares e professores para serem superados.

No decorrer do processo investigativo, foi constatado um expressivo fenômeno de desistência entre os professores participantes da formação em robótica. Percebeu-se que diversos fatores foram determinantes para tal ocorrência, como exemplos, a natureza do curso on-line pode ter dificultado a compreensão dos conceitos e práticas relacionados à robótica, a falta de interação presencial, o desafio de acompanhar o conteúdo e solucionar problemas relativos à montagem e programação em um ambiente virtual. Ademais, a escassez de tempo disponível para dar prosseguimento à formação, aliada às limitações de conectividade, podem ter se configurado como fatores limitantes para a continuidade dos professores na formação. Essas conjecturas constituem apenas uma base inicial de compreensão, mas é necessária uma investigação adicional a fim de obter um entendimento mais completo acerca dos motivos que influenciaram a desistência dos professores.

Considerando o contexto da pesquisa, que se insere em uma rede pública de ensino, é preciso refletir sobre a importância e as formas de acesso aos recursos tecnológicos, com o objetivo de promover a igualdade de oportunidades. Neste sentido, uma perspectiva promissora para avançar nessa direção tem sido o

complemento da BNCC para a Computação na Educação Básica. Ao integrar o pensamento computacional no currículo, abre-se a possibilidade de explorar essa perspectiva por meio da aplicação da robótica como ferramenta de aprendizagem, proporcionando uma formação mais inclusiva e equitativa para todos os estudantes.

O presente estudo apresentou implicações práticas relevantes para a formação continuada de professores, em especial para aqueles que desejam incorporar recursos tecnológicos em suas práticas pedagógicas. A compreensão dos elementos que constituem o saber do professor para aplicação dessas ferramentas é crucial para o desenvolvimento de proposições de formação continuada mais assertivas, capazes de contribuir para a inserção das ferramentas digitais na ação docente. Nesse contexto, a utilização do modelo TPACK se mostrou como uma estratégia pertinente para a formação continuada em robótica educacional, permitindo o desenvolvimento de conhecimentos pedagógicos, tecnológicos e do conteúdo nos professores. Contudo, para que essa formação seja realmente efetiva, é fundamental que se promova uma reflexão crítica sobre o processo formativo, as concepções e o contexto em que será desenvolvida, de modo a garantir uma formação integrada, significativa e contextualizada.

A contribuição pessoal que esta dissertação trouxe à pesquisadora foi a possibilidade de compreender a teoria do TPACK, explorando os conhecimentos que envolvem a aplicação das tecnologias em sala de aula, e a reflexão de possíveis práticas que possa desenvolver com estudantes, ou mesmo com professores, em programas de formação continuada. Ao compreender quais desafios devem ser enfrentados para a efetivação de prática utilizando esses recursos é possível estabelecer estratégias buscando superá-las.

Estudos futuros podem explorar mais a aplicação prática do TPACK pelos professores em sala de aula, investigando como utilizam o modelo para desenvolver e implementar atividades com tecnologia e como realizam adaptações para as diferentes áreas de conhecimento.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A.; RAABE, A.; VOIGT, N. Robótica na educação não é um bicho-papão: relato de experiência na rede pública municipal. *In: XXV Workshop de Informática na Escola*, n. 25, p. 266–275, 2019, Porto Alegre. Anais WIE. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2019.

ALMEIDA, P. C. A. de.; DAVIS, C. L. F.; CALIL, A. M. G. C.; VILALVA, A. M. Shulman's theoretical categories: an integrative review in the field of teacher education. *Cadernos de Pesquisa*, v. 49, n. 174, p. 130–149, 2019.

ALMEIDA, P. C. A. de; BIAJONE, J. Saberes docentes e formação inicial de professores: implicações e desafios para as propostas de formação. *Educação e Pesquisa*, v. 33, n. 2, p. 281–295, 2007.

ALMEIDA, M. E. B.; VALENTE, J. A. **Tecnologias e Currículo**: trajetórias convergentes ou divergentes? São Paulo: Paulus, p. 27-37, 2011.

ALTIN, H.; PEDASTE, M. Learning approaches to applying robotics in science education. *Journal of baltic science education*, v. 12, n. 3, p. 365–377, 2013.

ALVES, A. C.; BLIKSTEIN, P.; LOPES, R. de D. Robótica na periferia? Uso de tecnologias digitais na rede pública de São Paulo como ferramentas de expressão e inclusão. *In: Anais do Workshop de Informática na Escola*. 2005.

ANGEL-FERNANDEZ, J. M.; MARKUS, V. Towards a Formal Definition of Educational Robotics. *In: Proceedings of the Austrian Robotics Workshop 2018*, v. 37, 2018. Áustria: Innsbruck university press, 2018.

ARAUJO, M. T. M. de. **A identidade do professor que utiliza as tecnologias e mídias digitais na sua prática pedagógica**. 197 f. Dissertação (Mestrado Profissional) — Curso de Pós-Graduação em Educação: Teoria e Prática de Ensino, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

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.

ASSIS, M. dos S. de; VIEIRA-SANTOS, J. Conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo (TPACK) na construção do saber docente virtual: uma revisão sistemática. *Acta Scientiarum Education*, v. 43, n.1, p. e51998, 2021.

AVILA, C.; CAVALHEIRO, S.; BORDINI, A.; MARQUES, M. O Pensamento Computacional por meio da Robótica no Ensino Básico — Uma Revisão Sistemática. *In: VI Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, v. 28, n. 1, p. 82. Recife. Anais CBIE. Recife: Sociedade Brasileira de Computação, 2017.

BACICH, L.; HOLANDA, L. STEAM: integrando as áreas para desenvolver competências. *In: STEAM em sala de aula: a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica*. Porto Alegre: Penso, 2020. p.1–11.

BRACKMANN, C. P. **Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na educação básica**. 226 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Centro de Estudos Interdisciplinares em Novas Tecnologias na Educação, Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Porto Alegre, 2017.

SILVA FILHO, F. B. da. **Fundamentos da robótica educacional: desenvolvimento, concepções teóricas e perspectivas**. 175 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação, Fortaleza, 2019.

BATISTA, M. C.; GOMES, E. C. Diário de campo, gravação em áudio e vídeo e mapas mentais e conceituais. *In: Metodologia da pesquisa em educação e ensino de ciências*. 1. ed. Maringá: Gráfica e Editora Massoni, 2021. p. 253–275.

BENITTI, F. B. V. Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. **Computers & Education**, v. 58, n. 3, p. 978–988, 2012.

BERS, M. U.; FLANNERY, L.; KAZAKOFF, E. R.; SULLIVAN, A. Computational thinking and tinkering: Exploration of an early childhood robotics curriculum. **Computers & Education**, v. 72, p. 145–157, 2014.

BLIKSTEIN, P. Maker Movement in Education: History and Prospects. *In: Handbook of Technology Education*, p. 419–437. Cham. Springer International Publishing, Cham: Springer, 2018.

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: <<chrome-extension://efaidnbnmnibpcajpcglclefindmkaj/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.

CABRAL, C. P. Tecnologia e educação: da informatização à robótica educacional. **Ágora**, p. 36–59, 2011.

CAMBRUZZI, E.; SOUZA, R. M. de. Robótica Educativa na aprendizagem de Lógica de Programação: Aplicação e análise. *In: Workshop de Informática na Escola*, p. 21–28, Porto Alegre. Anais WIE. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2015.

CAMPOS, F. R. **A robótica para uso educacional**. 1. ed. São Paulo: Editora Senac, 2019.

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.

CANI, J. B.; SANDRINI, E. G. C.; SOARES, G. M.; SCALZER, K. Educação e COVID-19: a arte de reinventar a escola mediando a aprendizagem “prioritariamente” pelas TDIC. **Revista Ifes Ciência**, v. 06, n. 01, p. 23 – 29, 2020.

CARDOSO, M. das G.; LANÇA, J. F.; SANADA, V. R. da S.; ARAÚJO, V. da S. Robótica Educacional enquanto recurso pedagógico: prática e teoria no processo de ensino-aprendizagem. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 11, n. 6, p. 682–697, 2020.

CASTRO, E.; CECCHI, F.; VALENTE, M.; BUSELLI, E.; SALVINI, P.; DARIO, P. Can educational robotics introduce young children to robotics and how can we measure it? **Journal of Computer Assisted Learning**, v. 34, n. 6, p. 970–977, 2018.

CHARLOT, B. **Educação ou barbárie?**: uma escolha para a sociedade contemporânea. Tradução Sandra Pina. Cortez Editora, 2020.

CIBOTTO, R. A. G.; OLIVEIRA, R. M. M. A. TPACK – Conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo: uma revisão teórica. **Imagens da Educação**, v. 7, n. 2, p. 11–23, 2017.

COELHO, J. R. D.; GÓES, A. R. T. Proximidades e convergências entre a Modelagem Matemática e o STEAM. **Educação Matemática Debate**, v. 4, n. 10, p. e202045, 2020.

CONDE, M. Á.; RODRÍGUEZ-SEDANO, F. J.; FERNÁNDEZ-LLAMAS, C.; GONÇALVES, J.; LIMA, J.; GARCÍA-PEÑALVO, F. J. FOSTERING. STEAM through challenge-based learning, robotics, and physical devices: A systematic mapping literature review. **Computer Applications in Engineering Education**, v. 29, n. 1, p. 46–65, 2021.

COSTA, S. T. G.; VOSGERAU, D. S. R. Esperanças, receios, crenças e valores: o que está presente no imaginário do professor quando planeja sua proposta de trabalho integrando as tecnologias? **Revista Diálogo Educacional**, v. 10, n. 31, p. 593–613, 2010.

COX, S.; GRAHAM, C. R. Using an elaborated model of the TPACK framework to analyze and depict teacher knowledge. **TechTrends**, v. 53, n. 5, p. 60–69, 2009.

CRESWELL, J. W. **Projeto de Pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. Tradução: Luciana de Oliveira da Rocha. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

CURITIBA, Prefeitura Municipal. Secretaria Municipal de Educação. Coordenadoria

de Tecnologias Digitais e Inovação. **Robótica Educacional**. Curitiba. 2019.

_____. Prefeitura Municipal. Secretaria Municipal de Educação. **Currículo do Ensino Fundamental: BNCC — Vol. II — Ciências da Natureza**. Curitiba. 2020b.

_____. Prefeitura Municipal. Secretaria Municipal de Educação. **Diretrizes Curriculares para a educação municipal de Curitiba**. Princípios e Fundamentos, Curitiba. 2006.

_____. Prefeitura Municipal. Secretaria Municipal de Educação. **Estudantes começam a assistir às videoaulas na TV e no YouTube**. Portal de Conteúdos. Curitiba, 2020a. Disponível em: <<https://www.curitiba.pr.gov.br/noticias/estudantes-comecam-a-assistir-as-videoaulas-na-tv-e-no-youtube/55614>>. Acesso em: 1 out. 2022.

_____. Prefeitura Municipal. Secretaria Municipal de Educação. **Programa Conexão Educacional** — Orientações Gerais. Curitiba. 2012.

_____. Prefeitura Municipal. Secretaria Municipal de Educação. **Projeto de Robótica e Linguagem de Programação**. Portal de Conteúdos. Curitiba, 2019. Disponível em: <<https://educacao.curitiba.pr.gov.br/conteudo/historico/8952>>. Acesso em: 09 dez. 2019.

_____. Prefeitura Municipal. Secretaria Municipal de Educação. **Robótica Educacional com o Ludobot para Iniciantes** — 1.º semestre. Veredas Formativas, Curitiba, 2022. Disponível em: <<https://aprendercuritiba.pr.gov.br/acoes/17019>>. Acesso em: 19 set. 2022.

_____. Prefeitura Municipal. Secretaria Municipal de Educação. **Semana de estudos Pedagógicos: Aprendizagem Criativa e Robótica no Currículo da nossa Cidade Educadora**. Ensino Fundamental, Curitiba. 2022.

_____. Prefeitura Municipal. Secretaria Municipal de Educação. **Transformando realidades: equidade na educação Referenciais para práticas equânimes 2017**. Curitiba, 2017.

DAY, C. **Desenvolvimento profissional de professores: os desafios da aprendizagem permanente**. Portugal: Porto Editora, 2001.

DEMO, P. **Metodologia científica em ciências sociais**. 3. ed. rev. e ampl. São Paulo: Atlas, 1995.

DOURADO, S.; RIBEIRO, E. Metodologia Qualitativa e Quantitativa. *In*: MAGALHÃES JÚNIOR, C. A. DE O.; BATISTA, M. C. (Eds.). **Metodologia da pesquisa em educação e ensino de ciências**. 1. ed. Maringá: Gráfica e Editora Massoni, 2021. p. 14–34.

DUTRA, P. da S. Engajamento docente nos anos finais do ensino fundamental no uso da robótica educacional em escolas públicas municipais do Recife. 106 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco. Programa de Pós-graduação em

Educação Matemática e Tecnológica, Recife, 2021.

EGUCHI, A. Robotics as a learning tool for educational transformation. *In: **Proceeding of 4th international workshop teaching robotics, teaching with robotics e 5th international conference robotics in education.*** p. 27–34. Padova, 2014.

ERDOĞMUŞ, F. U. How do Elementary Childhood Education Teachers Perceive Robotic Education in Kindergarten? A Qualitative Study. **Participatory Educational Research**, v. 8, n. 2, p. 421–434, 2021.

ESTEVE-MON, F. M.; ADELL-SEGURA, J.; LLOPIS NEBOT, M. Á.; VALDEOLIVAS NOVELLA, M. G.; PACHECO APARICIO, J. L. The Development of Computational Thinking in Student Teachers through an Intervention with Educational Robotics. **Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice**, v. 18, p. 139–152, 2019.

FAZENDA, I. C. A. **Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa.** 11. ed. Campinas: Editora Papirus, 2006.

FLICK, U. **Qualidade na pesquisa qualitativa: coleção pesquisa qualitativa.** 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

FERNANDES, N. M. M. C.; ZANON, D. A. V. Integração entre robótica educacional e abordagem STEAM: desenvolvimento de protótipos sobre a temática responsabilidade social e sustentabilidade. **Dialogia**, n. 40, p. 21600, 2022.

FONTANA, F.; ROSA, M. P. Observação, questionário, entrevista e grupo focal. *In: MAGALHÃES JÚNIOR, C. A. de O.; BATISTA, M. C. (Eds.). **Metodologia da pesquisa em educação e ensino de ciências.*** 1. ed. Maringá: Gráfica e Editora Massoni, 2021. p. 220–252.

FONTANA, F. Técnicas de pesquisa. *In: MAZUCATO, T. (Ed.). **Metodologia da pesquisa e do trabalho científico.*** 1. ed. Penápolis: Funepe, 2018. p. 59–78.

FREITAS, S. L.; PACÍFICO, J. M. Formação docente e os saberes necessários à prática pedagógica. **EDUCA - Revista Multidisciplinar em Educação**, v. 2, n. 4, p. 1-17, 2015.

GALIAZZI, M. do C.; SOUSA, R. S. de. O que é isso que se mostra: o fenômeno na análise textual discursiva? **Atos de Pesquisa em Educação**, v. 15, n. 4, p. 1167–1184, 2020.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GOMES, C. G.; SILVA, F. O.; BOTELHO, J. C.; SOUZA, A. R. A robótica como facilitadora do processo ensino-aprendizagem de matemática no ensino fundamental. *In: **Ensino de ciências e matemática IV: temas de investigação,*** p. 205–221, 2010. São Paulo: Editora UNESP Cultura Acadêmica, 2010.

GUBENKO, A.; KIRSCH, C.; SMILEK, J. N.; LUBART, T. Educational Robotics and

Robot Creativity: An Interdisciplinary Dialogue. **Frontiers in Robotics and AI**, v. 8, p. 178, 2021.

HARRIS, J.; GRANDGENETT, N.; HOFER, M. Testing a TPACK-based technology integration assessment rubric. In: **Society for Information Technology & Teacher Education International Conference**, p. 3833-3840, 2010. San Diego, CA, USA. Anais Association for the Advancement of Computing in Education (AACE), 2010.

HARRIS, J.; MISHRA, P.; KOEHLER, M. Teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge and Learning Activity Types. **Journal of Research on Technology in Education**, v. 41, n. 4, p. 393–416, 2009.

HOFER, M.; GRANDGENETT, N.; HARRIS, J.; SWAN, K. Testing a TPACK-based technology integration observation instrument. In: **Society for Information Technology e Teacher Education International Conference**, p. 4352–4359, 2011, Waynesville, Tennessee, USA. Anais Association for the Advancement of Computing in Education (AACE), Waynesville, 2011.

IMBERNÓN, F. **Formação continuada de professores**. Artmed Editora, 2010.

IMBERNÓN, F. Un nuevo desarrollo profesional del profesorado para una nueva educación. **Revista de Ciencias Humanas**, v. 12, n. 19, p. 75–86, 2011.

JUNG, S.; WON, E. Systematic Review of Research Trends in Robotics Education for Young Children. **Sustainability**, v. 10, n. 4, p. 905, 2018.

KALINKE, M. A. O uso da robótica educacional em atividades de matemática: o que dizem as dissertações do PPGFCET sobre esta temática. **ACTIO: Docência em Ciências**, v. 6, n. 3, p. 1-21, 2021.

KAMINSKI, M. R.; BOSCARIOLI, C. Robótica educacional nos anos iniciais: o processo de implementação e avaliação em uma escola pública. **RELATEC Revista Latinoamericana de Tecnologia Educativa**, v. 19, n. 2, p. 155–171, 2020.

KAUARK, F. DA S.; MANHÃES, F. C.; MEDEIROS, C. H. **Metodologia da pesquisa: um guia prático**. Itabuna: Via Litterarum, 2010.

KENSKI, Vani Moreira. Novas tecnologias: o redimensionamento do espaço e do tempo e os impactos no trabalho docente. **Revista Brasileira de Educação**, n. 08, p. 58-71, 1998.

KENSKI, V. M. **Tecnologias e ensino presencial e a distância**. Campinas (SP): Papyrus, 2003.

KOEHLER, M. J.; MISHRA, P. What Happens When Teachers Design Educational Technology? The Development of Technological Pedagogical Content Knowledge ?. **Journal of Educational Computing Research**, v. 32, n. 2, p. 131–152, 2005.

KOEHLER, M.; MISHRA, P. What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)? **Contemporary issues in technology and teacher education**, v. 9, n. 1,

p. 60–70, 2009.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Metodologia do trabalho científico: projetos de pesquisa, pesquisa bibliográfica, teses de doutorado, dissertações de mestrado, trabalhos de conclusão de curso**. São Paulo: Atlas, 2017.

LORENZETTI, L.; DOMICIANO, T. D.; GERALDO, A. P. A utilização do software QDA Miner Lite nas pesquisas que utilizam a análise textual discursiva. **Revista Pesquisa Qualitativa**, v. 8, n. 19, p. 971–990, 2020.

MACKRELL, K.; PRATT, D. Constructionism and the space of reasons. **Mathematics Education Research Journal**, v. 29, n. 4, p. 419–435, 2017.

MALONEY, J.; BURD, L.; KAFAI, Y.; RUSK, N.; SILVERMAN, B.; RESNICK, M. Scratch: A Sneak Preview. *In: Proceedings. Second International Conference on Creating, Connecting and Collaborating through Computing*, p. 104-109. 2004. Anais IEEE, 2004.

MAZON, M. J. S. **TPACK (Conhecimento pedagógico de conteúdo tecnológico): relação com as diferentes gerações de professores de matemática**. 2012. 124 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) — Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2012.

MISHRA, P.; KOEHLER, M. J. Introducing technological pedagogical content knowledge. **Annual meeting of the American Educational Research Association**, v. 1, p. 16, 2008b.

MISHRA, P.; KOEHLER, M. J. Technological Pedagogical Content Knowledge: a Framework for Teacher Knowledge. **Teacher College Record**, v. 108, n. 6, p. 1017–1054, 2006.

MISHRA, P.; KOEHLER, M.J. What is technological pedagogical content knowledge (TPCK)? *In: Handbook of technological pedagogical content knowledge (TPCK) for educators*, p. 3–30. New York: Routledge/Taylor e Francis Group, 2008a.

MIZUKAMI, M. da G. N. Aprendizagem da docência: professores formadores. **Revista E-curriculum**, v. 1, n. 1, 2005.

MONDINI, M. S. L. **As Tecnologias da Informação e Comunicação na Rede Municipal de Ensino de Curitiba**: um levantamento de políticas públicas educacionais e suas recepções sob a perspectiva dos estudos em ciência, tecnologia e sociedade. 2016, 142 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia) — Programa de Pós-Graduação em Tecnologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. do C. **Análise Textual Discursiva**. 3. ed. rev. e ampl. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2020.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. do C. Análise Textual Discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciência & Educação**, v. 12, n. 1, p. 117–128, 2006.

MOREIRA, J. A.; MONTEIRO, A.; BARROS, D. M. Formação de professores para a Web 2.0: o TPACK como referencial teórico. *In: Inovação e formação na sociedade digital: ambientes virtuais, tecnologias e serious games*. Santo Tirso: WHITEBOOKS, 2015. v. 1, p. 73–90.

NOGUEIRA, C. A. **Narrativas de professores de matemática**: experiências com aprendizagem criativa em um curso de robótica educativa. 227 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de Brasília, Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Educação, Brasília, 2021.

NÓVOA, A. Os Professores e a sua Formação num Tempo de Metamorfose da Escola. **Educação & Realidade**, v. 44, n. 3, p. e84910, 2019.

OLIVEIRA, D. S. de; GARCIA, L. T. dos S.; GONÇALVES, L. M. G. Políticas de formação continuada de professores: inovação para uso da robótica como recurso pedagógico. **Revista Linhas**, v. 20, n. 43, p. 102–131, 2019.

OLIVEIRA, D. S. **Formação continuada de professores para inovação pedagógica por meio da robótica educacional na Escola Estadual Presidente Kennedy**. 235 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Programa de Pós-Graduação em Educação, Natal, 2019.

OLIVEIRA-FORMOSINHO, J. Desenvolvimento profissional dos professores. *In: FORMOSINHO, J. (Ed.). Formação de Professores: Apendizagem profissional e acção docente*. Porto: Porto editora, p. 221–284, 2009.

OLIVEIRA, K. L.; OLIVEIRA, M.; ANDRADE, M. Pensamento Computacional, Robótica e Educação: um Relato de Experiência e Lições Aprendidas no Ensino Fundamental. *In: XXV Workshop de Informática na Escola*, p. 1279–1283, 2019, Brasília. Anais WIE. Brasília: SBC, 2019.

OLIVEIRA, M. M. de. **Conhecimento pedagógico e tecnológico do conteúdo na formação de professores na educação científica e tecnológica**. 2017, 164 f. (Dissertação em Educação Científica e Tecnológica)-Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

PALIS, G. de L. R. O conhecimento tecnológico, pedagógico e do conteúdo do professor de Matemática. **Educação Matemática Pesquisa: Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática**, v. 12, n. 3, p. 432–451, 2010.

PAPERT, S. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática**. Tradução: Sandra Costa. Edição revisada, Porto Alegre: Artmed, 2008.

PAPERT, S. Different visions of logo. **Computers in the Schools**, v. 2, n. 2–3, p. 3–8, 1985.

PAPERT, S. **Mindstorms: children, computers, and powerful ideas**. 2. ed. New York: Basic Books, 1993.

PAPERT, S.; SOLOMON, C. Twenty Things to do With a Computer. **Logo Meno**, n. 3. Massachusetts: MIT, 1971.

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, 145f. 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*: **Professor reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito**. 4. ed. 2006: Cortez, 2006. p. 17–52.

PRADO, J. P. de A.; MORCELI, G. Robótica educacional: do conceito de robótica aplicada à concepção dos kits. *In*: PERALTA, D. A.; GUIMARÃES, E. C. (Eds.). **Robótica e Processos Formativos: da epistemologia aos kits**, p. 31–57. Porto Alegre: Editora Fi, 2019.

PRADO, M. E. B. B.; VALENTE, J.A. A formação na ação do professor: uma abordagem para uma nova prática pedagógica. *In*: VALENTE, José Armando. (Org.). 1. ed. **Formação de educadores para o uso da informática na escola**. Campinas: UNICAMP/NIED, 2003.

PURIFICAÇÃO, M. M.; AMADO, N. M. P. O desenvolvimento do conhecimento pedagógico e tecnológico do conteúdo no ensino de matemática: experiência formativa com os futuros professores dos anos iniciais. **Conjecturas**, v. 22, n. 3, p. 714–732, 2022.

RABELLO, C. R. L. **O Modelo TPACK e a integração das tecnologias digitais na educação**. **Tecnologias Digitais e Ensino de Línguas**, 2020. Disponível em: <<http://cintiarabello.com.br/2020/06/25/o-modelo-tpack-e-a-integracao-das-tecnologias-digitais-na-educacao/>>. Acesso em: 4 set. 2022

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, A. F.; LOPES, G.; PEREIRA, N.; CRUZ, J. Learning Robotics for Youngsters — The RoboParty Experience. *In*: REIS, L.; MOREIRA, A.; LIMA, P.; MONTANO, L.; MUÑOZ-MARTINEZ, V. (eds). **Robot 2015: Second Iberian Robotics Conference**, v. 417, p. 729–741, 2016, Cham: Springer International Publishing, 2016.

RIBEIRO, A. F.; LOPES, G. Learning Robotics: a Review. **Current Robotics Reports**, v. 1, n. 1, p. 1–11, 2020.

RIBEIRO, M. V. O. L.; PEREIRA CASTANHO, B. H. K. .; JOUCOSKI, E. . **Videoaulas de Robótica Educacional**: articulação dos conteúdos de Ciências para o Ensino

Fundamental I. Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico, Manaus, Brasil, v. 9, n. jan./dez., p. e210923, 2023.

SAMPAIO, P. A. da S. R.; COUTINHO, C. P. Avaliação do TPACK nas atividades de ensino e aprendizagem: um contributo para o estado da arte. **Revista EducaOnline**, v. 6, n. 3, p. 39–55, 2012.

SANTANA, B. L.; CHAVEZ, C. V. F. G.; BITTENCOURT, R. A. **Uma Definição Operacional para Pensamento Computacional**. In: I Simpósio Brasileiro de Educação em Computação, p. 93–103, 2021. Anais EDUCOMP. SBC, 2021.

SANTOS, É. O. dos. **Robótica Educacional nas escolas de Curitiba: possibilidades pedagógicas para o Ensino de Matemática com o Ludobot**. 2021, 134 f. Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 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**, v. 37, 2021.

SCHMIDT, B.; PALAZZI, A.; PICCININI, C. A. Entrevistas online: potencialidades e desafios para coleta de dados no contexto da pandemia de COVID-19. **Revista Família, Ciclos de Vida e Saúde no Contexto Social**, v. 8, n. 4, p. 960–966, 2020.

SCHMIDT, D. A.; BARAN, E.; THOMPSON, A. D.; MISHRA, P.; KOEHLER, M. J.; SHIN, T. S. Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK): The Development and Validation of an Assessment Instrument for Preservice Teachers. **Journal of Research on Technology in Education**, v. 42, n. 2, p. 123–149, 2009.

SEISING, R. Seymour Aubrey Papert (1928–2016). **Artificial Intelligence in Medicine**, v. 84, p. 1–6, 2018.

SHULMAN, L. S. Conhecimento e ensino: fundamentos para a nova reforma. **Cadernos Cenpec, Nova série**, v. 4, n. 2, 2015.

SHULMAN, L. S. Those who understand: A conception of teacher knowledge. **American Educator**, v. 10, n. 1, 1986.

SHULMAN S., L.; SHULMAN H., J. Como e o que os professores aprendem: uma perspectiva em transformação. **Cadernos Cenpec, Nova série**, v. 6, n. 1, p. 120–142, 2016.

SILVA, C. S. G. da; GIL, M. del C. S. Criando Material educacional: inovação, arduino e movimento maker. **Cuadernos de Documentación Multimedia**, v. 30, n. 10, p. 129–144, 2019.

SILVA JUNIOR, L. A. da. **O discurso de professores de ciências relativo ao uso da robótica educacional na cidade do Recife**. 198 f. Tese (Doutorado em Ensino das Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-

Graduação em Ensino das Ciências, Recife, 2019.

SILVA, M. I. P. da; GOULART, M. B. Instrumentos de avaliação do Technological Pedagogical Content Knowledge na ormação inicial de professores: uma revisão sistemática. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 1, p. 3271–3285, 2021.

SOLOMON, C.; HARVEY, B.; KAHN, K.; LIEBERMAN, H.; MILLER, M.L.; MINSKY, M.; SILVERMAN, B. History of Logo. **Proceedings of the ACM on Programming Languages**, v. 4, n. 79, p. 1–66, 2020.

SOUZA, A. H. S.; SALVADOR, D. F. Instrumentos de Integração Tecnológica para Planos de Ensino de Ciências. **EaD em Foco**, v. 11, n. 1, 2021

SOUZA DA SILVA, J. F. **Robótica aplicada à educação**: uma análise do pensar e fazer dos professores egressos do curso oferecido pelo município de João Pessoa-PB. 158 p. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. 13. ed. Petrópolis: Vozes, 2012.

TSELEGKARIDIS, S.; SAPOUNIDIS, T. Simulators in Educational Robotics: A Review. **Education Sciences**, v. 11, n. 1, p. 11, 2021.

TURKLE, S. **A VIDA NA TELA: A IDENTIDADE NA ERA DA INTERNET**. 1. ed. Nova York: Simon & Schuster, 1997.

VALENTE, J. A. Informática na educação no Brasil: análise e contextualização histórica. **O computador na sociedade do conhecimento**, p. 1–13, Campinas: UNICAMP/NIED, 1999.

VALENTE, J. A. Prefácio da edição brasileira. *In*: PAPERT, S. **Logo: Computadores e Educação**. Tradução de: VALENTE, J. A.; BITELMAN, B.; RIPPER, A. V. p. 7–10, São Paulo: Editora Brasiliense, 1985.

VALÉRIO, M. Análise Textual Discursiva: da polinização das palavras à dispersão de conhecimentos. *In*: MAGALHÃES JÚNIOR, C. A. de O.; BATISTA, M. C. (Eds.). **Metodologia da pesquisa em educação e ensino de ciências**. 1. ed. Maringá: Gráfica e Editora Massoni, 2021. p. 301–327.

VIEIRA, S. **Como elaborar questionários**. São Paulo: Editora Atlas, 2009.

VIEIRA, V. A. As tipologias, variações e características da pesquisa de marketing. **Revista da FAE**, v. 5, n. 1, p. 61–70, 2002.

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

ZANATTA, R. P. P. **A Robótica Educacional como ferramenta metodológica no processo ensino-aprendizagem: uma experiência com a Segunda Lei de Newton**

na série final do Ensino Fundamental. 2013, 110f. Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

ZILLI, S. do R. **A Robótica Educacional no Ensino Fundamental: perspectivas e prática.** 2004, 89 f. Dissertação (Mestrado) — 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: FORMAÇÃO CONTINUADA EM NOVAS TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS: INVESTIGAÇÃO DO CURSO DE ROBÓTICA EDUCACIONAL PARA OS(AS) PROFESSORES(AS) DO ENSINO FUNDAMENTAL I DO MUNICÍPIO DE CURITIBA EM 2022.

Pesquisador Principal: Emerson Joucoski

Pesquisador Responsável: Mayara Viniani Obadowski Ledur Ribeiro

Local da Pesquisa: A coleta de dados da pesquisa será presencial e realizada em um curso de formação continuada sobre robótica educacional na Secretaria Municipal de Educação de Curitiba para professores do Ensino Fundamental I. As 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 FORMAÇÃO CONTINUADA EM NOVAS TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS: INVESTIGAÇÃO DO CURSO DE ROBÓTICA EDUCACIONAL PARA OS(AS) PROFESSORES(AS) DO ENSINO FUNDAMENTAL I DO MUNICÍPIO DE CURITIBA EM 2022, tem como objetivo investigar a motivação dos professores do ensino fundamental I da rede municipal de ensino de Curitiba em participar de um curso de formação continuada em robótica educacional, compreendendo se os saberes adquiridos mobilizaram práticas pedagógicas de acordo com o Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo - TPACK.

Participando do estudo você está sendo convidado/a a:

- Autorizar o acesso aos questionários realizados durante um curso de formação continuada em Robótica Educacional, ofertado pela Secretaria Municipal de Educação de Curitiba.
- Permitir a gravação de áudio e vídeo, de um encontro da formação continuada em robótica educacional ofertado pela Secretaria Municipal da Educação de Curitiba, com duração de 3h30min, realizada no Edifício Delta, localizado na rua João Gualberto 623 em Curitiba.
- Poderá ser convidado a 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 40 min e o participante, se desejar, poderá interromper sua participação a qualquer momento.

- O material obtido – arquivos de áudio e vídeo – será utilizado unicamente para essa pesquisa e será destruído/descartado do computador da colaboradora ao término do estudo, dentro de 5 anos, conforme Resolução CNS, n.º466/2012.
- Os dados coletados serão posteriormente analisados, garantido 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: alguns riscos relacionados a esse estudo podem ser: desconforto e constrangimento, cansaço ou aborrecimento ao responder os questionamentos, ou durante a gravação de áudio e vídeo. 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 como os princípios do TPACK contribuem para a construção de práticas articuladas a tecnologia de maneira emancipatória na construção do saber.

Ressarcimento e Indenização: Esta pesquisa não prevê ressarcimento de despesas, pois será realizada durante a rotina de participação da formação continuada em robótica educacional no período de estudos dos pesquisados. 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 você terá a garantia ao direito à indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa.

Contato: pesquisador principal, Emerson Joucoski através do e-mail joucoski@ufpr.br. O endereço profissional está localizado no 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, (41) 3361 3696, no horário de terça a sexta-feira das 9h às 12h00 e terça a quinta-feira das 13h às 17h00, assim como a pesquisadora

assistente, Mayara Viniani Obadowski Ledur Ribeiro, aluna do curso de Pós-Graduação do Programa Ensino de Ciências e Matemática da UFPR, poderá ser contatada pelo telefone (41) 99198-1758 ou pelo e-mail mayara.l@hotmail.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.

Sigilo e privacidade: você terá a garantia de que sua identidade será mantida em sigilo e nenhuma informação será fornecida a outras pessoas que não façam parte da equipe de pesquisadores. Na divulgação dos resultados desse estudo, seu nome não será citado. A sua entrevista será gravada, respeitando-se completamente o seu anonimato.

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, Subsolo Setor de Ciências Sociais Aplicadas, sala SA.SSW.09, na Av. Prefeito Lothário Meissner, 632- Campus Jardim Botânico, (41)3360-4344, 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 é elaborado em duas vias, assinadas e rubricadas pelo/a pesquisador/a e pelo/a participante/responsável legal, sendo que uma via deverá ficar com você e outra com o/a pesquisador/a.

Esta pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa com seres humanos da UFPR sob o número CAAE nº [campo a ser preenchido após a aprovação] e aprovada com o Parecer número [campo a ser preenchido após a aprovação] emitido em [data - campo a ser preenchido após a aprovação].

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: _____ Data: ____ / ____ / ____

(Assinatura do/a participante da pesquisa) _____

APÊNDICE 2 - MODELO DE QUESTIONÁRIO APLICADO PELO GOOGLE FORMULÁRIO

1. NÚCLEO REGIONAL, QUE PERTENCE SUA ESCOLA?
2. SUA UNIDADE FAZ PARTE DO PROGRAMA ESCOLAS CRIATIVAS- RBAC
3. ATUA EM QUAL CICLO?
4. FUNÇÃO / ATUAÇÃO
5. VOCÊ ASSISTIU ALGUMA VIDEOAULAS DE ROBÓTICA EDUCACIONAL NO PERÍODO DE PANDEMIA?
6. SE VOCÊ ASSISTIU ÀS VIDEOAULAS DE ROBÓTICA. QUAL TEMÁTICA CHAMOU MAIS A SUA ATENÇÃO?
7. VOCÊ JÁ UTILIZOU A ROBÓTICA EM ALGUMA PRÁTICA PEDAGÓGICA?
8. DESCREVA A PRÁTICA DESENVOLVIDA COM A ROBÓTICA EDUCACIONAL.
9. EM SUA UNIDADE OS *KITS* DE ROBÓTICA LUDOBOT JÁ FORAM UTILIZADOS NOS ANOS ANTERIORES?
10. SUA UNIDADE POSSUI OS ANTIGOS *KITS* DE ROBÓTICA LEGO (CAIXA VERDE E/OU VERMELHA)?

PERGUNTAS REPETIDAS NO PRIMEIRO E NO ÚLTIMO FORMULÁRIO

11. QUAIS COMPONENTES CURRICULARES VOCÊ ACREDITA SER POSSÍVEL ATRELAR COM A ROBÓTICA EDUCACIONAL:
12. QUAL A IMPORTÂNCIA DA UTILIZAÇÃO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL PARA OS ESTUDANTES DA REDE MUNICIPAL DE CURITIBA?

PERGUNTA REALIZADA APENAS NO ÚLTIMO FORMULÁRIO

13. COMO VOCÊ AVALIA ESSA FORMAÇÃO? EXPLIQUE QUAIS FORAM OS PONTOS POSITIVOS E NEGATIVOS.

APÊNDICE 3 - TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM, VOZ E DEPOIMENTOS PARA PESQUISA

Título do projeto: FORMAÇÃO CONTINUADA EM NOVAS TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS: INVESTIGAÇÃO DO CURSO DE ROBÓTICA EDUCACIONAL PARA OS(AS) PROFESSORES(AS) DO ENSINO FUNDAMENTAL I DO MUNICÍPIO DE CURITIBA EM 2022.

Os pesquisadores Emerson Joucoski (pesquisador principal) e Mayara Viniani Obadowski Ledur Ribeiro (pesquisador responsável) do presente projeto de pesquisa, solicitam a utilização de imagem, som de voz e depoimentos para a pesquisa.

Este termo refere-se a autorização e liberação para realizarem fotos e/ou vídeos e/ou para colherem depoimento, com finalidade única e exclusiva de realização da pesquisa e do uso em publicações decorrentes desta pesquisa (livros, artigos e slides) e/ou em atividades acadêmicas correlatas (seminários, congressos, conferências, etc.). Esta autorização e liberação de uso não incorrerá em quaisquer ônus financeiros a nenhuma das partes e, neste caso, abdica-se dos direitos autorais abrangidos pela Lei 9.160/98 (Lei dos Direitos Autorais).

Não autorizo a utilização de minha imagem, som de voz e depoimentos para outros fins que não sejam exclusivamente relacionados a esta pesquisa.

Tenho ciência que a guarda e os demais procedimentos de segurança são de inteira responsabilidade dos pesquisadores, que se comprometem a fazer uso e divulgação das informações coletadas somente de forma anônima, garantindo-se o sigilo e a confidencialidade dos dados, nos termos expressos nas Resolução nº466/12, nº510/2016, nº580/2018 e demais resoluções do Conselho Nacional de Saúde/MS vigentes na data presente.

Este documento foi elaborado em duas (2) vias, uma ficará com os pesquisadores e outra com o(a) participante da pesquisa.

Curitiba, __ de __ de 2022.

Mayara Viniani Obadowski Ledur Ribeiro

Participante da pesquisa: _____

APÊNDICE 4 - ROTEIRO DE ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA

Convidamos você a participar da pesquisa denominada: **“FORMAÇÃO CONTINUADA EM NOVAS TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS: INVESTIGAÇÃO DO CURSO DE ROBÓTICA EDUCACIONAL PARA OS(AS) PROFESSORES(AS) DO ENSINO FUNDAMENTAL I DO MUNICÍPIO DE CURITIBA EM 2022”**, atrelada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática da UFPR, desenvolvida pelo professor Dr. Emerson Joucoski e pela mestranda Mayara Viniani Obadowski Ledur Ribeiro.

A investigação será desenvolvida no ano de 2022 e tem como objetivo principal investigar a motivação dos professores do ensino fundamental I da rede *municipal* de ensino de Curitiba em participar de um curso de formação continuada em robótica educacional, compreendendo se os saberes adquiridos mobilizaram práticas pedagógicas de acordo com o Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo - TPACK.

Esta pesquisa terá uma duração estimada em quarenta minutos, e não haverá custo ou qualquer vantagem financeira. Você tem total liberdade de interromper esse processo e tem o direito de não responder alguma questão caso se sinta constrangido. Esta pesquisa possui risco mínimo, podendo ocasionar um cansaço ao responder às questões.

Os dados informados constituiram a dissertação de mestrado da pesquisadora e serão analisados de maneira qualitativa, assim garantimos o sigilo das informações de maneira que não será possível identificar o respondente.

Esta entrevista foi aprovada pelo Comitê de Ética da UFPR. Portanto, para esclarecimentos, entre em contato através dos canais de teleatendimento, pelo e-mail: cometica.saude@ufpr.br ou pelo telefone: (41) 3360-7259.

Em caso de dúvida, as pesquisadoras poderão ser contatadas diretamente pelos e-mails:

Professor Emerson Joucoski - joucoski@ufpr.br.

Mestranda Mayara Viniani Obadowski Ledur Ribeiro – mayara.l@hotmail.com

Roteiro de entrevista

1	Antes de participar da formação continuada em robótica educacional você já tinha utilizado essa ferramenta em sala de aula?
2	O que levou você a participar da formação continuada em robótica educacional ofertada pela SME?
3	Você diria que aprendeu o básico com essa formação e depois buscou além para complementar o seu conhecimento sobre isso?
4	Você poderia descrever como utilizou a robótica no desenvolvimento de uma prática pedagógica?
5	Você consegue descrever quais são os saberes (conhecimentos) que você construiu ao atuar com a robótica educacional (saberes da formação profissional, saberes da experiência, saberes tecnológicos, saberes curriculares, saberes do conhecimento)?
6	Como você faz para escolher um conteúdo e articular com a robótica?
7	Como você envolve a robótica na aplicação dos conhecimentos com os estudantes?
8	E como você entende que ocorre a aprendizagem dos estudantes com a robótica? Sabe me dizer alguma coisa sobre isso?
9	Como os estudantes reagem diante de uma atividade utilizando o <i>kit</i> de robótica?
10	Quais estratégias você percebe que deu certo quando aplica uma atividade utilizando os <i>kits</i> de robótica?
11	Você realizou alguma aplicação da robótica educacional em sua sala de aula? Como você planejou esse momento?
12	Em relação a sua experiência, com a aplicação da robótica, me conta alguma experiência que você viu que não deu certo e tentou mudar, se teve alguma nesse sentido.
13	E em relação a sua aprendizagem para utilizar a robótica, como foi? Quais foram as dificuldades iniciais? Quais os desafios que você encontra até hoje? O que você acha que ainda falta?
14	E quais são os desafios para a utilização, integração e apropriação da robótica na prática pedagógica docente, hoje?