

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

LARISSA PASCHOALIN

**PARTICIPAÇÃO EM PROJETOS DE ROBÓTICA EDUCACIONAL SOB A
PERSPECTIVA DOS ESTUDOS CTS: UMA ANÁLISE CRÍTICA**

CURITIBA

2024

LARISSA PASCHOALIN

**PARTICIPAÇÃO EM PROJETOS DE ROBÓTICA EDUCACIONAL SOB A
PERSPECTIVA DOS ESTUDOS CTS: UMA ANÁLISE CRÍTICA**

**Participation in educational robotics projects from a CTS perspective: a
critical analysis**

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do título de Mestre em Tecnologia e Sociedade do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e Sociedade da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Leonelo Dell Anhol
Almeida

CURITIBA

2024



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



LARISSA PASCHOALIN

**PARTICIPAÇÃO EM PROJETOS DE ROBÓTICA EDUCACIONAL SOB A PERSPECTIVA DOS ESTUDOS
CTS: UMA ANÁLISE CRÍTICA**

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestre Em Tecnologia E Sociedade da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Tecnologia E Sociedade.

Data de aprovação: 29 de Janeiro de 2024

Dr. Leonelo Dell Anhol Almeida, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dra. Aline Alvares Machado, Doutorado - Secretaria Municipal de Educação de Curitiba

Dr. Andre Barros De Sales, Doutorado - Universidade de Brasília (Unb)

Dr. Leander Cordeiro De Oliveira, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 05/02/2024.

AGRADECIMENTOS

Neste momento de finalização de um ciclo tão almejado e importante na minha vida, palavras me faltam para expressar tamanha gratidão.

Primeiramente, agradeço ao meu orientador, professor Leonelo Dell Anhol Almeida, por todas as conversas que sempre me fizeram voltar para casa inspirada e confiante. Por todo o suporte, disponibilidade e presença.

Aos professores do PPGTE, em especial à professora Marília Abrahão Amaral, por toda a parceria nos projetos e disciplinas. Por ter colaborado tanto com a minha jornada.

Aos membros da minha banca, Aline Alvares Machado, André Barros de Sales e Leander Cordeiro de Oliveira, por todas as contribuições a este trabalho e pela imensa generosidade e disponibilidade em todo o processo.

Ao grupo de pesquisa Xuê, por ser um espaço de acolhimento e crescimento junto à pessoas que admiro, por todas as atividades nas quais pude vivenciar a aplicação reflexiva das teorias estudadas e assim ficar cada vez mais motivada a continuar trilhando este caminho.

Aos colegas da universidade, por todas as conversas, desabafos e apoio.

À todos os professores que passaram pela minha vida, por serem inspirações e agentes transformadores tão importantes.

Ao vô Antônio por todo o suporte e incentivo aos meus estudos, à vó Vilma por ser meu exemplo de força, ao vô Nivaldo pela perseverança e à vó Rosa por todo amor e bondade.

Aos meus pais, Lúcia e Osmar, pela confiança e liberdade para trilhar meus caminhos. À minha irmã, Tamires, por todo o cuidado e amor.

Ao meu companheiro de vida, Felipe, por sempre ter as palavras certas para me acalmar, me incentivar e por não medir esforços para que eu pudesse me dedicar a esta pesquisa.

Sou imensamente grata a todos e a tudo que pude vivenciar nesta jornada transformadora.

Agradeço também à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) (Código de Financiamento 001), pelo auxílio financeiro no último ano deste mestrado.

“No momento em que escolhemos amar,
começamos a nos mover contra a dominação,
contra a opressão. No momento em que
escolhemos amar, começamos a nos mover
em direção à liberdade, a agir de formas que
libertam a nós e aos outros”
– bell hooks (2021)

RESUMO

PASCHOALIN, Larissa. **Participação em projetos de robótica educacional sob a perspectiva dos estudos CTS: uma análise crítica.** 2023. 101 f. Dissertação – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e Sociedade, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2024.

Na perspectiva dos estudos em Ciência, Tecnologia e Sociedade, as práticas educacionais voltadas à inclusão digital, como a robótica educacional, não devem ser limitadas apenas à qualificação técnica. Estas devem considerar os aspectos da vida social, cultural e econômica das comunidades por meio de ações práticas, situadas e críticas. Neste sentido, esta pesquisa tem como ponto de partida a necessidade de investigar as perspectivas (valores e abordagens teóricas empregadas nas práticas) e as características (configurações e especificidades) dos projetos de robótica educacional brasileiros, à luz da participação e do entendimento das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Para isso, esta dissertação é teoricamente fundamentada pela Participação Comunitária, pela Educação Dialógica e por conceitos oriundos dos estudos CTS, como as críticas à neutralidade da Ciência e Tecnologia, à linearidade do desenvolvimento e ao determinismo tecnológico, assim como a valorização da participação e da dialogicidade. Com as lentes do referencial teórico, o método proposto é uma articulação entre as etapas da Revisão Sistemática de Literatura e da Análise de Conteúdo, utilizada para embasar a análise crítica sobre os projetos de robótica educacional brasileiros, sob a perspectiva da participação informada pelos estudos sociais da ciência e da tecnologia. As interpretações dos dados extraídos sobre as perspectivas e características destes projetos apontam para a necessidade de aproximação das pessoas participantes nas produções e nas decisões tecnocientíficas, para promover espaços de aprendizado mais democráticos. Além disso, sugere que a incorporação de perspectivas participativas alinhadas com os estudos CTS, como Participação Comunitária e Educação Dialógica, para preencher a lacuna evidenciada e assim contribuir para a inclusão digital.

Palavras-chave: robótica educacional; participação; críticas CTS; educação dialógica.

ABSTRACT

PASCHOALIN, Larissa. **Participation in educational robotics projects from a CTS perspective: a critical analysis**. 2024. 101 f. Dissertation - Technology and Society Post Graduation Program, Federal Technological University of Paraná. Curitiba, 2024.

From the perspective of Science, Technology and Society studies, educational practices focused on digital inclusion, such as educational robotics, should not be limited to technical qualifications. Such practices should consider aspects of the social, cultural and economic life of communities through practical, situated and critical actions. In this sense, this research takes as its starting point the need to understand how participation is approached and practiced in Brazilian educational robotics projects and what conceptions of Science and Technology have been disseminated in this context. To this end, this dissertation is theoretically grounded in Community Participation, Dialogic Education and concepts from STS studies, such as criticism of the neutrality of Science and Technology, the linearity of development and technological determinism, as well as valuing participation and dialogicity. Through the lens of the theoretical framework, the proposed method is an articulation between the stages of the Systematic Literature Review and the Content Analysis used to support the critical analysis of Brazilian educational robotics projects, from the perspective of participation informed by the social studies of science and technology. The interpretations of the data extracted on the perspectives and characteristics of these projects point to the need to bring the people involved closer together in technoscientific production and decision-making, in order to promote more democratic learning spaces. It also suggests that the incorporation of participatory perspectives aligned with STS studies, such as Community Participation and Dialogic Education, could fill the gap and thus contribute to digital inclusion.

Keywords: educational robotics; participation; STS criticism; dialogic education.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Representação do modelo linear de desenvolvimento	20
Figura 2 – Adaptação do quadro de Feenberg (2010).	22
Figura 3 – Primeira versão do método	34
Figura 4 – Método articulado completo	35
Figura 5 – Articulação entre a Revisão Sistemática de Literatura e a Análise de Conteúdo.	36
Figura 6 – Exemplo de codificação	37
Figura 7 – Etapas da pré-análise	39
Figura 8 – Aplicação dos critérios de inclusão e exclusão	45
Figura 9 – Etapas da exploração dos materiais	47
Figura 10 – Exemplo de organização dos conjuntos de categorias	48
Figura 11 – Exemplo de indexação de possíveis categorias	48
Figura 12 – Exemplo de unidade de análise selecionada	48
Figura 13 – Etapas do tratamento de dados	49
Figura 14 – Categorias de análise	50
Figura 15 – Identificação das categorias emergentes	51
Figura 16 – Exemplo de quadro informativo da amostra para preenchimento no Notion	53
Figura 17 – Exemplo de tabela geral para preenchimento no Notion	53
Figura 18 – Finalidades da robótica mais incidentes	58
Figura 19 – Abordagens da robótica mais incidentes	59
Figura 20 – Comparação da presença de conceitos Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e abordagem participativa	72
Figura 21 – Relações entre as visões de Ciência e Tecnologia e a valorização da participação	73

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Distribuição geográfica dos projetos analisados	55
Gráfico 2 – Problemas mais incidentes	55
Gráfico 3 – Objetivos mais incidentes	56
Gráfico 4 – Perfil do público-alvo	57
Gráfico 5 – Papel da robótica	57
Gráfico 6 – Tipo de produção	59
Gráfico 7 – Artefato utilizado	60
Gráfico 8 – Perfil dos participantes	61
Gráfico 9 – Momentos de participação	61
Gráfico 10 – Técnicas utilizadas	62
Gráfico 11 – Papel dos Participantes	63
Gráfico 12 – Incidências de perfis de participantes nos diferentes momentos de participação	63
Gráfico 13 – Incidências de perfis de participantes nos diferentes papéis	64
Gráfico 14 – Abordagens participativas	66
Gráfico 15 – Presença das concepções de Ciência e Tecnologia	67
Gráfico 16 – Valorização da participação	70
Gráfico 17 – Valorização da participação considerando contexto	72

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resultados da seleção de estudos primários	43
Tabela 2 – Resultado da junção da seleção das duas bases	44
Tabela 3 – Quantidade de incidências - Problemas	94
Tabela 4 – Quantidade de incidências - Objetivos	94
Tabela 5 – Quantidade de incidências - Papéis da robótica	94
Tabela 6 – Quantidade de incidências - Perfis do público-alvo	94
Tabela 7 – Quantidade de incidências - Tipos de produção	95
Tabela 8 – Quantidade de incidências - Artefatos utilizados	95
Tabela 9 – Quantidade de incidências - Perfis de participantes	95
Tabela 10 – Quantidade de incidências - Momento de participação	95
Tabela 11 – Quantidade de incidências - Papéis dos participantes	95
Tabela 12 – Quantidade de incidências - Abordagens participativas	96
Tabela 13 – Quantidade de incidências - Técnicas utilizadas	96
Tabela 14 – Quantidade de incidências - Concepções de Ciência e Tecnologia	96
Tabela 15 – Quantidade de incidências - Valorização da Participação	96
Tabela 16 – Quantidade de incidências - Valorização da Participação considerando contexto	96
Tabela 17 – Identificação do problema	98
Tabela 18 – Análise de requisitos	98
Tabela 19 – Produção	98
Tabela 20 – Avaliação	98
Tabela 21 – Apenas uso	98
Tabela 22 – Usuários(as)	99
Tabela 23 – Fonte de dados	99
Tabela 24 – Fonte de opiniões	99
Tabela 25 – Protagonistas	99

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Relação entre as questões, objetivos e focos de análise da pesquisa	41
Quadro 2 – Estratégia de extração de dados	42
Quadro 3 – Corpus final	46
Quadro 4 – Tipo de dado analisado – Projeto	52
Quadro 5 – Tipo de dado analisado – Participação	52
Quadro 6 – Tipo de dado analisado – Visão de Ciência e Tecnologia	53
Quadro 7 – Características – Amostra 1	84
Quadro 8 – Características – Amostra 2	84
Quadro 9 – Características – Amostra 3	85
Quadro 10 – Características – Amostra 4	86
Quadro 11 – Características - Amostra 5	86
Quadro 12 – Características – Amostra 6	87
Quadro 13 – Características – Amostra 7	88
Quadro 14 – Características – Amostra 8	89
Quadro 15 – Características – Amostra 9	90
Quadro 16 – Características – Amostra 10	91
Quadro 17 – Características – Amostra 11	92

LISTA DE SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
MEC	Ministério da Educação
PNBL	Programa Nacional de Banda Larga
PPGTE	Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e Sociedade
Proinfo	Programa Nacional de Informática na Educação
RNP	Rede Nacional de Ensino e Pesquisa
RSL	Revisão Sistemática de Literatura
TICs	Tecnologias da Informação e Comunicação
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	Trajectoria pessoal e contexto da pesquisa	14
1.2	Objetivos	15
1.2.1	Objetivo geral	15
1.2.2	Objetivos específicos	15
1.3	Justificativa	16
1.4	Aderência ao PPGTE	16
1.5	Organização do trabalho	17
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	19
2.1	Conceitos dos estudos em Ciência, Tecnologia e Sociedade	19
2.1.1	Crítica à neutralidade da ciência e da tecnologia	19
2.1.2	Crítica à linearidade do desenvolvimento	20
2.1.3	Crítica ao Determinismo Tecnológico	21
2.1.4	Participação	23
2.2	Participação Comunitária	26
2.3	Educação Dialógica	28
2.4	Robótica Educacional	30
3	METODOLOGIA	33
3.1	Caracterização da Pesquisa	33
3.2	Método	33
4	PERCURSO METODOLÓGICO	39
4.1	Pré-análise	39
4.1.1	Identificação da necessidade e formulação de hipóteses e objetivos	39
4.1.2	Desenvolvimento do protocolo	40
4.1.3	Identificação da pesquisa	41
4.1.4	Seleção dos estudos primários e escolha dos documentos	42
4.1.5	Avaliação da qualidade, leitura flutuante e constituição do corpus	44
4.1.6	Preparação do material	45
4.2	Exploração dos materiais	45
4.2.1	Extração e monitoramento dos dados a partir da codificação	46

4.3	Tratamento dos resultados	48
4.3.1	Síntese e Categorização	48
5	PROJETOS DE ROBÓTICA EDUCACIONAL BRASILEIROS	54
5.1	Características dos projetos	54
5.2	Abordagens e aplicação da participação	60
5.3	Concepções de Ciência e Tecnologia	67
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	77
6.1	Contribuições	77
6.2	Pesquisas futuras	79
	REFERÊNCIAS	81
	APÊNDICE A FICHAS DA EXTRAÇÃO DE DADOS	84
	APÊNDICE B TABELAS COMPARATIVAS	94
	APÊNDICE C DADOS COMPARATIVOS ENTRE PERFIS, PAPÉIS E MO- MENTOS DE PARTICIPAÇÃO	98

1 INTRODUÇÃO

As tecnologias digitais fazem parte, cada vez mais, do cotidiano das pessoas, não sendo diferente no âmbito educacional. No Brasil, desde os anos 90, são criadas políticas públicas federais de inclusão digital e de inserção da informática nas escolas (SILVA, 2020). Segundo Bonilla e Oliveira (2011), estes projetos governamentais trazem a inclusão digital ora como um objetivo principal, ora como um subproduto da fluência das crianças no uso do computador e da Internet. Assim, o letramento digital apresenta-se como um simples resultado natural da utilização frequente dessas tecnologias. Portanto, há uma desarticulação entre escola e sociedade, com a educação e a inclusão digital em planos de abordagens completamente diferentes (BONILLA; OLIVEIRA, 2011).

Neste sentido, algo presente nas políticas públicas educacionais, principalmente nos países da América Latina, é a exclusão digital. Esta muitas vezes é diminuída à dualidade de ter ou não acesso, sem considerar a complexidade de seus aspectos sociais enraizados (BONILLA; PRETTO, 2011). Portanto, esta pesquisa parte da premissa de que para que as tecnologias digitais sejam um meio para as transformações sociais é necessário que as ações de inclusão digital realizadas nas escolas não estejam limitadas apenas à qualificação técnica, mas também à qualificação alicerçada por aspectos da vida social, cultural e econômica das comunidade.

Em consonância com os princípios do construcionismo (PAPERT, 1980), a robótica educacional (ou pedagógica, como também é chamada) é proposta como uma alternativa na busca da inclusão digital. Segundo Alimisis e Kynigos (2009), a robótica é um meio flexível de aprendizado, que oferece oportunidades de construção em pouco tempo e com poucos recursos, possibilitando um ambiente propício para novos experimentos científicos, nos quais as crianças investigam fenômenos cotidianos em suas vidas. Sendo assim, é possível considerar que o uso da robótica na educação tem o potencial de apoiar a aproximação de outros aspectos da vida, frequentemente, ausentes nos projetos de inclusão digital.

Entretanto, apesar do interesse no uso pedagógico da robótica ter se expandido, existe um obstáculo: a introdução concreta nas escolas, uma vez que a inserção não pode ser garantida apenas pelo acesso à tecnologia (ALIMISIS; KYNIGOS, 2009). Portanto, apesar de as propostas serem elaboradas visando reduzir a exclusão digital, para que isso seja possível, são necessárias políticas educacionais que envolvam a sociedade como um todo e resultem em ações práticas, situadas e críticas, que sejam capazes de fomentar a construção de conhecimento (FREIRE, 1971)(MONTERO, 2004)(LINSINGEN; BAZZO; PEREIRA, 2003). Desta forma, esta pesquisa considera que um caminho para essa realidade é a aproximação de projetos de robótica educacional com abordagens participativas que considerem as discussões presentes nos estudos da CTS (LINSINGEN; BAZZO; PEREIRA, 2003).

Segundo Paulo Freire (1971) é importante entender as necessidades e o contexto das comunidades e das pessoas, para que assim se desenvolva, além do conhecimento e de uma problematização da realidade, a consciência crítica de estar inserido e ser capaz de transformar

a realidade social. Além disso, Maritza Montero (2004) defende que em uma comunidade todos os envolvidos no processo de aprendizagem são atores sociais¹ e, portanto, construtores de conhecimentos. Sendo assim, podemos concluir que são necessárias ações metodológicas de caráter participativo, com ênfase em uma relação dialógica, que em contraposição à visão bancária da educação, problematiza e também pressupõe uma prática rumo à transformação da realidade que melhor atenda às necessidades e aspirações da comunidade escolar (FREIRE, 1971).

1.1 Trajetória pessoal e contexto da pesquisa

Inspirada pela escrita e reflexões de bell hooks (2013) no livro "Ensinando a Transgredir", nesta seção escrevo em primeira pessoa para contar sobre minha trajetória pessoal e contextos que levaram a constituição desta pesquisa. Esta decisão é fundamentada no argumento de hooks (2013) sobre a importância da troca de experiências vividas até mesmo no ambiente acadêmico e de sua crítica ao discurso da cisão entre corpo e mente muitas vezes perpetuado neste contexto.

Começo esta narrativa pela minha graduação em Design Gráfico, na qual tive a oportunidade de participar de uma Iniciação Científica e desenvolver um Trabalho de Conclusão de Curso que tinham em comum o olhar para a participação de pessoas em projetos e em processos de design. Ao final destas experiências, percebi que o que eu estudava e aplicava era uma cocriação que acontecia em um nível consultivo, na qual pude notar diversas lacunas. A partir disso, encontrei no Design Participativo (EHN; FARIAS; CRIADO, 2018) uma abordagem mais próxima da realidade que gostaria de vivenciar nestes projetos.

Busquei então no mestrado do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e Sociedade (PPGTE) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) a oportunidade de aprofundar meus estudos, e então fui apresentada a uma abordagem complementar que aumentou ainda mais meu entusiasmo: a Participação Comunitária de Maritza Montero (2004), uma perspectiva latino-americana que busca o fortalecimento da liberdade das pessoas participantes de projetos pela transmissão, compartilhamento e modificação de padrões, a partir da socialização e conscientização que permite a troca de conhecimentos, recursos e serviços (MONTERO, 2004). Desde então, com a participação no Grupo de Pesquisa 'Xuê: participação, interação e computação', nos projetos de extensão e disciplinas que abordam seus conteúdos de maneira interdisciplinar, fui me encontrando no programa e descobrindo ainda mais coisas que gostaria de aprender e experimentar.

A partir de todas estas experiências, desde o final de 2022 tenho participado de um projeto de robótica educacional que busca a inclusão digital a partir da criação de um arcabouço de recursos e práticas educativas abertas, o qual foi um ponto de partida para este estudo. O

¹ Em seus trabalhos, Maritza Montero (2004) utiliza o termo atores para referir-se aos participantes, mas nesta pesquisa preferimos utilizar o termo "pessoas participantes".

projeto participativo encontra-se em um desafio de propiciar a participação entre voluntários de instituições e áreas de atuação diversas, com agendas e disponibilidades distintas, em busca de um olhar mais completo, democrático e acessível para este tipo de material educacional.

Meu ponto de interesse nesse projeto tem sido a experiência na mediação da participação e no contato com as pessoas participantes, analisando a formação da comunidade e seus processos dialógicos para o desenvolvimento e compartilhamento dos materiais, práticas e conhecimentos. Observando os desafios e benefícios da aplicação prática da Participação Comunitária (MONTERO, 2004) e dos princípios CTS em um projeto de robótica educacional, pude perceber uma lacuna de estudos dentro dessa prática, principalmente no contexto nacional, por conta dos primeiros resultados da Revisão Sistemática de Literatura (RSL), parte do método desta dissertação (detalhado no Capítulo 3). Portanto, esta pesquisa parte da necessidade de entender como a participação é abordada e praticada em projetos de robótica educacional brasileiros e, conseqüentemente, quais concepções de Ciência e Tecnologia tem sido difundidas nesses projetos.

1.2 Objetivos

Esta seção delinea o objetivo geral e os objetivos específicos que detalham a construção do objetivo principal desta pesquisa.

1.2.1 Objetivo geral

Investigar as perspectivas (valores e abordagens teóricas empregadas nas práticas) e as características (configurações e especificidades) dos projetos de robótica educacional brasileiros, à luz da participação e do entendimento das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

1.2.2 Objetivos específicos

- Mapear as características dos projetos de robótica educacional brasileiros;
- Analisar a participação em projetos de robótica educacional, sob a perspectiva das abordagens participativas.
- Analisar a concepção de Ciência e Tecnologia nesses projetos sob a perspectiva dos estudos CTS.

1.3 Justificativa

Considerando o contexto da tecnologia na educação, principalmente da robótica educacional, esta pesquisa pretende contribuir para o desenvolvimento crítico destes projetos a partir de uma investigação do estado da arte de projetos brasileiros na literatura. As reflexões oriundas desta investigação buscarão preencher uma lacuna do entendimento de como estes projetos são construídos e quais desdobramentos proporcionam à luz da perspectiva dos estudos CTS e das abordagens participativas.

A partir do desenvolvimento das primeiras etapas da Revisão Sistemática de Literatura proposta nesta pesquisa, apresentadas no Capítulo 4, foi possível levantar um diagnóstico preliminar do estágio atual da literatura dos projetos de robótica educacional brasileiros. Ao testar as possíveis chaves de busca da revisão, a aplicação de termos mais específicos como “Participação Comunitária” e “CTS” combinados à “robótica educacional” retornaram um conjunto vazio de resultados. Este dado sobre o cenário, portanto, explicita a falta de discussões sobre perspectivas da Ciência e da Tecnologia e da participação da comunidade e, sendo assim, evidencia um dos diferenciais desta pesquisa que é a articulação entre estes temas.

Neste sentido, quanto à relevância acadêmica, esta dissertação de mestrado apresenta o potencial de contribuir para o avanço do referencial epistemológico da área de robótica educacional e projetos participativos. Para isso, pretende-se discutir uma perspectiva ainda não difundida em projetos educacionais: a Participação Comunitária (MONTERO, 2004) aliada aos estudos CTS, valorizando uma abordagem mais próxima da realidade nacional, por considerar as especificidades da América Latina.

1.4 Aderência ao PPGTE

Esta dissertação de mestrado está inserida em um programa de pós-graduação interdisciplinar que discute os desdobramentos da Ciência, Tecnologia e Sociedade, considerando a indissociabilidade entre estes pilares. Portanto, os princípios do PPGTE estão presentes nas escolhas conceituais, metodológicas, epistemológicas e no olhar da análise que terá como base as seguintes perspectivas dos estudos CTS: críticas à neutralidade da Ciência e Tecnologia (WINNER, 1986), à linearidade do desenvolvimento (LINSINGEN; BAZZO; PEREIRA, 2003) e ao Determinismo Tecnológico (FEENBERG, 2010); assim como a valorização da participação e da dialogicidade (FREIRE, 1971) (MULLER; HASLWANTER; DAYTON, 1997) (SPINUZZI, 2003) (BORDA, 1999) (MONTERO, 2004).

O princípio constitutivo da interdisciplinaridade envolve o diálogo entre diferentes áreas de conhecimento, até mesmo aquelas que não aparentam ter possibilidade de aproximação (UTFPR, 2017). Neste sentido, um ponto de aderência desta pesquisa desponta principalmente por abordar a pesquisa em CTS aliada à Participação Comunitária (MONTERO, 2004) aplicada

em um contexto diferente dos pensados à princípio por Montero (2004): a educação para a inclusão digital.

Na perspectiva dos estudos CTS, a participação da comunidade possui relevância na escolha das tecnologias que transpassam seu cotidiano. Isto se apoia em uma visão da ciência e tecnologia que integra contextos sociais da ótica democrática e considera os cidadãos como capazes de tomar decisões tecnológicas a partir de suas opiniões, valorizando a diversidade de pessoas envolvidas (LINSINGEN; BAZZO; PEREIRA, 2003). A perspectiva participativa presente nesta pesquisa interessa ao PPGTE por sua intenção de levar a problematização para além de como a tecnologia interfere no cotidiano social, mas também o contrário, como o dia a dia das pessoas interferem na tecnologia. Sendo assim, nos aproximamos de um segundo princípio constitutivo: a inserção sociocultural (UTFPR, 2017), neste caso, da comunidade escolar.

Além da aderência ao programa, este estudo compromete-se com a linha de pesquisa de Mediações e Culturas por meio das compreensão da tecnologia não apenas como artefato, mas como mediação, material e simbólica, da cultura e das comunidades. Isto pode ser observado pela escolha da Participação Comunitária (MONTERO, 2004) como abordagem para o contexto de projetos de robótica educacional. Mais do que a aplicação da robótica como artefato tecnológico na educação, esta pesquisa valoriza e busca entender as perspectivas de projetos brasileiros quanto aos desdobramentos sob as lentes do estudos CTS deste movimento tecnológico e a da consideração das mediações e culturas no processo de construção e desenvolvimento dos projetos, entendendo a participação como um caminho mais democrático e acessível.

1.5 Organização do trabalho

Esta dissertação está organizada em seis capítulos, estruturados da seguinte maneira:

1. **Introdução:** apresenta a visão geral da pesquisa e as delimitações de escopo;
2. **Fundamentação teórica:** elucida os principais conceitos e referenciais utilizados ao longo desta pesquisa, desde sua concepção até a análise e interpretações;
3. **Metodologia:** esclarece a caracterização desta pesquisa, assim como seu caminho metodológico, incluindo o referencial das técnicas e a articulação necessária neste contexto;
4. **Percursos metodológicos:** detalha como foram desenvolvidas as etapas do método proposto, descrevendo as decisões tomadas, as formas de organização e percepções sobre este processo;
5. **Projetos de robótica educacional brasileiros:** apresenta os resultados e interpretações da investigação sobre perspectivas e características destes projetos a partir de

dados, gráficos comparativos e articulação com a fundamentação teórica desta dissertação;

6. **Considerações finais:** resgata as principais contribuições da pesquisa, assim como as possibilidades de trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo está organizado em 4 seções de temas que fundamentam esta proposta: a apresentação de conceitos dos estudos em Ciência, Tecnologia e Sociedade, da abordagem latino-americana chamada Participação Comunitária e da Educação Dialógica, assim como, uma visão geral do campo da robótica educacional.

2.1 Conceitos dos estudos em Ciência, Tecnologia e Sociedade

A expressão “Ciência, Tecnologia e Sociedade” (CTS) define um campo de trabalho de caráter crítico e interdisciplinar que busca estudar os aspectos sociais da ciência e da tecnologia, abrangendo tanto seus fatores sociais, políticos e econômicos quanto as suas repercussões éticas, culturais ou ambientais (LINSINGEN; BAZZO; PEREIRA, 2003). Este campo tem se apresentado como uma alternativa à reflexão acadêmica tradicional, buscando promover uma visão socialmente contextualizada e não essencialista da ciência e da tecnologia (LINSINGEN; BAZZO; PEREIRA, 2003).

Esta seção apresenta brevemente quatro conceitos principais desta abordagem que baseiam a análise desta dissertação de mestrado: crítica à neutralidade da ciência e da tecnologia, crítica à linearidade do desenvolvimento, crítica ao Determinismo Tecnológico e a valorização da participação.

2.1.1 Crítica à neutralidade da ciência e da tecnologia

Para introduzir a reflexão sobre a neutralidade da ciência e tecnologia, podemos recorrer ao argumento de Langdon Winner (1986) sobre o caráter político dos artefatos, e principalmente da tecnologia, que segundo o autor pode ser autoritária, centrada em um sistema, ou democrática, centrada no ser humano. Estas estruturas das tecnologias influenciam a forma como as pessoas trabalham, comunicam, consomem, e assim por diante (WINNER, 1986).

Portanto, para Winner (1986) todos os artefatos tecnológicos, sem exceção, possuem política. Em suas análises, o autor critica o determinismo social, que se dá por satisfeito ao dizer que tudo é consequência de uma "construção social", entendendo que não podemos discutir tecnologia apenas como artefato, assim como não podemos discutir relações de poder sem relacioná-las à tecnologia. Ainda neste sentido, Winner (1986) faz críticas ao determinismo tecnológico que silencia o debate buscando uma lógica na atribuição de qualidades morais aos não-humanos. Sendo assim, reflexões sobre a influência mútua entre a tecnologia e a sociedade são necessárias.

Para o autor, o conceito de neutralidade da tecnologia não se sustenta, pois, ao contrário, os artefatos tecnológicos são produzidos e ressignificados a partir de valores e intenções

das pessoas, além de ter influência do seu contexto cultural e político (WINNER, 1986). Neste sentido, movimentações no cenário tecnológico não podem ser vistas de forma isolada, pois possuem desdobramentos nas estruturas políticas, de poder e na vivência da sociedade.

No campo da inserção das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) na educação, e conseqüentemente da robótica educacional, por exemplo, as visões sobre Ciência e Tecnologia por vezes desconsideram particularidades importantes da relação das pessoas com as tecnologias (SILVA, 2020). De acordo com Silva (2020), os ideais de neutralidade ocultam essas particularidades ao promoverem a disseminação e adoção em larga escala das TICs como uma trajetória incontestável de progresso e desenvolvimento. Quando aplicados à discussão sobre inclusão digital, esses princípios fomentam a ideia de que é possível conceber as tecnologias de forma independente do contexto social, posicionando os artefatos tecnológicos como a resposta imediata para mitigar a exclusão social (SILVA, 2020).

Linsingen, Bazzo e Pereira (2003) exemplificam este conceito ao refletir que a visão de uma ciência e tecnologia neutras leva a entender os artefatos e produtos de sua aplicação apenas como uma proposta de bem-estar social, ou seja, a tecnologia em busca de uma melhor condição de vida humana. No entanto, os autores argumentam que esta apresentação linear das relações entre ciência, tecnologia e sociedade é ingênua, principalmente quando as fronteiras destes três conceitos são analisadas e contextualizadas com a realidade (LINSINGEN; BAZZO; PEREIRA, 2003).

2.1.2 Crítica à linearidade do desenvolvimento

Linsingen, Bazzo e Pereira (2003) problematizam o conceito de linearidade pela perspectiva CTS. Segundo os autores, existe uma equação chamada de “modelo linear de desenvolvimento” (Figura 1), esta resume a relação da ciência, tecnologia e sociedade à premissa de que quanto mais ciência, conseqüentemente haverá mais tecnologia, assim maior será a riqueza e com isso melhor o bem-estar social (LINSINGEN; BAZZO; PEREIRA, 2003). Os autores ainda complementam que este modelo faz com que a “ciência e tecnologia sejam apresentadas como formas autônomas da cultura, como atividades valorativamente neutras e como uma aliança heroica de conquista cognitiva e material da natureza” (LINSINGEN; BAZZO; PEREIRA, 2003, p.121).

Figura 1 – Representação do modelo linear de desenvolvimento



Fonte: Autoria Própria (2023).

Pinch e Bijker (1984) exemplificam o “modelo linear de desenvolvimento” a partir de seu estudo sociológico sobre o desenvolvimento da bicicleta. Os autores contam que apesar de existir uma versão clássica desta história, a qual apresenta uma melhoria linear acumulativa no desenvolvimento do artefato, esta é uma ficção. Segundo seus estudos, a bicicleta atual é o resultado de um processo de negociações sociais entre pessoas e grupos. A câmara de ar, por exemplo, não era considerada uma melhoria para todos os ciclistas, apenas para um grupo de mulheres, pois reduzia as vibrações (PINCH; BIJKER, 1984). Além disso, era uma oportunidade financeira para os fabricantes de câmaras, mas um problema para os engenheiros que viam opções mais adequadas. Esta diferença de percepção sobre as mudanças tecnológicas para os diferentes grupos se estendeu a vários outros elementos deste artefato.

Neste contexto, a perspectiva de políticas públicas sobre inclusão digital comumente baseiam-se na correlação entre o uso da tecnologia e o progresso econômico dos países (SILVA, 2020). Essa perspectiva é também observada na abordagem sobre a aplicação das TICs, como a robótica educacional, nas escolas. Conforme apontado por Silva (2020), esta é uma retórica idealista que sugere que mais tecnologia equivale a menos problemas, ou que um aumento na presença da mesma resultará em maior inclusão social. Neste contexto ignora-se não apenas a complexidade da inclusão digital, que envolve diferentes camadas de ação, cada uma com seus próprios desafios, mas também a compreensão de que a presença da tecnologia nem sempre traduz benefícios imediatos. Isso ocorre porque o contexto de cada indivíduo ou grupo delinea o tom dessa interação (SILVA, 2020).

A partir destes exemplos pode-se perceber que, diferente de um processo linear, o desenvolvimento tecnológico é um processo multidirecional e de variabilidade interpretativa. Este depende do contexto histórico e cultural, pois as pessoas verão o problema a partir de diferentes óticas, propondo assim diferentes soluções baseadas em valores e interesses. Neste sentido, o desenvolvimento tecnológico é acompanhado de mudanças temporais e exercícios de poder (LINSINGEN; BAZZO; PEREIRA, 2003).

2.1.3 Crítica ao Determinismo Tecnológico

Em suas reflexões sobre a filosofia da tecnologia, Andrew Feenberg (2010) discorre sobre alternativas contemporâneas e tipos atuais de debates sobre a definição da tecnologia. Essa apresentação está organizada em dois eixos: o eixo sobre a possibilidade de controle humano e o eixo sobre a possibilidade de neutralidade da tecnologia. Neste sentido, articula argumentos sobre o Instrumentalismo, Substantivismo, Determinismo e, por fim, a Teoria Crítica. Um quadro adaptado de Feenberg (2010) é apresentado na Figura 2, com a finalidade de auxiliar na compreensão das relações entre as teorias.

Feenberg (2010) apresenta o instrumentalismo como uma forma de entendimento da tecnologia como neutra e humanamente controlada, na qual seu único alicerce é a funcionalidade, que se torna um meio de obtenção de fins previamente estabelecidos pelo ser humano.

Figura 2 – Adaptação do quadro de Feenberg (2010).

a tecnologia é:	AUTÔNOMA	HUMANAMENTE CONTROLADA
NEUTRA	Determinismo	Instrumentalismo
CARREGADA DE VALORES	Substantivismo	Teoria Crítica

Fonte: Autoria Própria (2023).

Por outro lado, o autor explica o substantivismo, teoria na qual as tecnologias não são entendidas na sua neutralidade, mas possuem valores substanciais. Além desta diferença, para esta perspectiva as tecnologias são autônomas na resolução da sua evolução, entretanto a teoria substantivista não instrumentaliza a tecnologia e não é otimista, mas sim crítica. Nesse contexto, a autonomia da tecnologia é vista como uma ameaça (FEENBERG, 2010).

Ainda dentre as quatro perspectivas apresentadas está o determinismo, que concorda em partes com as perspectivas explicadas anteriormente, pois vê a tecnologia como neutra e autônoma. Assim como a tecnologia é autônoma e controla os seres humanos, ela molda a sociedade (FEENBERG, 2010). Segundo Feenberg (2010) na visão do determinismo tecnológico todas as civilizações conseguem alcançar o progresso técnico a partir de uma lógica funcional e sem relação com a sociedade. Ou seja, o determinismo vê a tecnologia como neutra, e acredita na premissa de que o que move a humanidade é o avanço tecnológico (FEENBERG, 2010).

Este é um discurso preponderante no campo da busca pela inclusão digital. O ideal determinista por vezes materializa-se na defesa da distribuição de acesso e uso descontextualizado de tecnologias como a robótica na educação como o suficiente para transformações sociais, refletindo em uma homogeneização dos contextos culturais e sociais (SILVA, 2020). Neste sentido, pode-se compreender o debate sobre o determinismo tecnológico como um aspecto fundamental para a construção de uma perspectiva crítica sobre as relações entre tecnologia e sociedade, sendo necessário para expandir as interações de diferentes conhecimentos, das técnicas e dos coletivos. Entretanto, criticar essa perspectiva não significa promover uma posição voluntarista, ao contrário, significa uma luta contra a visão redutora das relações entre o social e tecnológico. Essa concepção precisa ser enfrentada, pois “a tecnologia é um campo de luta social” (FEENBERG, 2010, p. 112).

Neste sentido, a última posição, na qual o autor se coloca e esta pesquisa concorda, é a teoria crítica. Esta reconhece as consequências prejudiciais da tecnologia, expressas pelo substantivismo, mas consegue ser otimista quanto à possibilidade de liberdade que a tecnologia pode propiciar dentro de um processo mais democrático de desenvolvimento. Neste sentido, a teoria crítica concorda com o instrumentalismo ao ver a tecnologia como controlável em alguns sentidos e com o substantivismo ao enxergar seus valores. Entretanto, nesta teoria a tecnologia não é considerada apenas uma ferramenta, mas sim uma estrutura que possibilita escolhas de estilos de vida (FEENBERG, 2010).

Considerando o argumento de Linsingen, Bazzo e Pereira (2003) de que a sociedade e seu modo de produção direcionam a produção da tecnologia, e o de Feenberg (2010) de que a tecnologia influencia nos pensamentos e práticas das pessoas, pode-se considerar que é possível realizar transformações sociais se a produção e a materialização da tecnologia for pensada de forma democrática e participativa (FEENBERG, 2010).

2.1.4 Participação

Segundo Feenberg (2010), na sociedade industrial existe uma “caixa-preta” com o código técnico acessível apenas para especialistas, o que reproduz uma regra de poucos sobre muitos. Estes são argumentos tecnocráticos que baseiam-se na premissa de que os especialistas devem tomar as decisões tecnocientíficas.

Considerando a crítica à neutralidade da ciência e da tecnologia apresentada anteriormente, a mudança neste cenário de promoção dos interesses dos especialistas se faz necessária. Neste modelo, as opiniões e conhecimento das pessoas diretamente afetadas por essas decisões acabam sendo ocultadas, perdendo assim uma oportunidade de melhoria, pois quanto maior a diversidade de pessoas envolvidas, mais democrático é o processo de decisão tecnocientífica (LINSINGEN; BAZZO; PEREIRA, 2003).

Existem vários modelos de participação, entretanto, um ponto de atenção entre estes é o uso do termo “participação”, que pode ser empregado para designar diversas coisas, dentre essas, ações consultivas e assistencialistas que não condizem com os princípios CTS. No sentido da participação em CTS, vale destacar a “Pedagogia do Oprimido” de Paulo Freire (1971).

Um dos primeiros argumentos de Freire (1971) é a necessidade de humanização, pois a vocação das pessoas tem sido negada pela exploração e opressão, ou seja, existe uma desumanização que rouba a “vocação de ser mais”. A partir disto, o autor argumenta que a “generosidade” dos opressores é um disfarce para o egoísmo, pois faz com que os oprimidos sejam objetos de um humanitarismo que os desumaniza (FREIRE, 1971). Para Freire (1971), entender-se como opressor não é suficiente para solidarizar-se com os oprimidos. Isso só acontece se o caráter individual for deixado de lado para dar espaço a um ato de amor aos oprimidos. Além disso, ações concretas são necessárias para a liberdade, ou seja, para uma inserção verdadeira dos oprimidos, o diálogo deve ser constante (FREIRE, 1971).

Neste movimento, Paulo Freire (1971) explica que acontecem dois momentos distintos: o primeiro no qual os oprimidos desvelam o mundo da opressão e comprometem-se na práxis com a transformação, e um segundo, no qual após transformar a realidade opressora, essa pedagogia passa a ser de todos em um processo de libertação permanente. Este é um processo que considera a participação, pois, parafraseando o autor: “ninguém liberta ninguém, ninguém se liberta sozinho: as pessoas se libertam em comunhão”¹ (FREIRE, 1971, p. 29).

Freire (1971) conclui que o diálogo pode libertar, entretanto não devemos buscar uma libertação que transforma o oprimido em um objeto que precisa ser salvo. Não é a libertação de uns feitas por outros, os oprimidos devem ser vistos como capazes de pensar, pois somente a reflexão conduz à prática da liberdade (FREIRE, 1971).

A pedagogia do oprimido foi a base para diversas abordagens participativas, entre estas o Design Participativo. Com origem na Escandinávia em um contexto sindicalista, esta abordagem propõe o envolvimento efetivo das pessoas na introdução de tecnologias no ambiente de trabalho, promovendo benefícios como o aprendizado mútuo entre os especialistas e a comunidade, uma melhor compreensão do contexto e necessidades das pessoas, e o design democrático de tecnologias (MULLER; HASLWANTER; DAYTON, 1997). Essa proposição baseia-se na premissa de Freire (1971) que considera a aproximação do contexto das pessoas como uma forma de problematizar sua realidade e assim propiciar a consciência de estar inserido e ser capaz de transformar uma realidade social.

Segundo Muller, Haslwanter e Dayton (1997), o Design Participativo possui três principais motivações: a democracia; a eficiência, expertise e qualidade; e o comprometimento. No contexto de desenvolvimento de sistemas computacionais, os autores argumentam que o conhecimento de como projetá-los não está apenas com as pessoas que o utilizam ou com os especialistas do sistema, mas sim no diálogo entre estes grupos. Neste sentido, há uma maior chance de que as pessoas realmente utilizem o sistema que foi criado contando com sua participação (MULLER; HASLWANTER; DAYTON, 1997).

No entanto, os autores direcionam a atenção ao fato de que não há um consenso sobre como construir essa relação dialógica, mas que em todos os casos é imprescindível considerar questões éticas e políticas existentes nos processos participativos para que a participação não seja utilizada como ferramenta de caráter de reificação, manipulação ou ilusão (MULLER; HASLWANTER; DAYTON, 1997).

Clay Spinuzzi (2003) explica que em processos de design e desenvolvimento, é comum encontrar o público em um papel de vítima, como oprimidas que precisam de resgate e soluções de um herói: normalmente o especialista. Estes são casos de empoderamento funcional, que ocorre quando as pessoas participantes executam apenas tarefas prescritas, ao contrário do

¹ A frase original de Freire (1971) é: “ninguém liberta ninguém, ninguém se liberta sozinho: os homens se libertam em comunhão”. Neste trabalho, a substituição do termo “homem” por “pessoas” faz parte de uma interrogação crítica à linguagem sexista de seus textos que, em concordância com bell hooks (2013), é necessária para olhar as falhas, mas também a importância de sua obra sem rejeitá-la.

empoderamento democrático no qual fariam parte das tomadas de decisão, este último se alia com a perspectiva CTS (SPINUZZI, 2003).

A existência dos papéis de heróis e vítimas no desenvolvimento tecnológico, elucidado por (SPINUZZI, 2003), é outro exemplo de relação com a pedagogia do oprimido de Freire (1971), pois as vítimas desumanizadas tem uma posição subalterna, enquanto os heróis são os únicos detentores do conhecimento capazes de resolver os problemas das vítimas, mas sem a intenção de perder sua posição de superioridade.

Nas abordagens de Design Participativo, os participantes, tanto a comunidade quanto a equipe de design (considerando também desenvolvedores ou pesquisadores) são partes integrais de um projeto, desde a concepção ao desenvolvimento, para garantir que os objetivos sejam relevantes para as necessidades reais da comunidade (SPINUZZI, 2005). Neste caso, acontece uma participação sem hierarquias, rótulos ou figuras de poder, que busca aproveitar o conhecimento tácito de todos os envolvidos (SPINUZZI, 2005).

Apesar de todas as mudanças de direções do DP ao longo da história, por conta das necessidades contextuais, a abordagem continuou inerentemente política (SPINUZZI, 2002). Spinuzzi (2003) explica que a participação da comunidade nos processos de design levará ao empoderamento dessas pessoas, permitindo que as mesmas possam avaliar a tecnologia pelo olhar de quem realmente a utilizará (SPINUZZI, 2003).

A participação como conceito CTS, que deriva desta perspectiva freiriana, pode ser aplicada até mesmo no contexto de pesquisas acadêmicas. A partir desta influência, Orlando Fals Borda (1999) apresenta a IAP (Investigação-Ação-Participativa), uma abordagem participativa que tem como característica a transformação social, considerando um olhar crítico, político e democrático da realidade.

Segundo Fals Borda (1999), na IAP a participação envolve a inclusão ativa da comunidade em todas as fases de pesquisa, análise e tomada de decisões, para além da tradicional coleta de informações ou opiniões das pessoas, abandonando assim os dogmas científicos. Assim como no DP, com a IAP os participantes são estimulados a expressar suas perspectivas, conhecimentos locais e necessidades, bem como ser ativos na análise crítica das questões que os afetam, pois esta abordagem não busca apenas constatar a realidade, é coletiva e problematizadora do meio social (BORDA, 1999).

Influenciada pela perspectiva de Fals Borda (1999) e Paulo Freire (1971), Maritza Montero (2004) desenvolve a Participação Comunitária. Considerando o cenário da participação em CTS, esta pesquisa tem um olhar especial para a abordagem latino-americana de Montero (2004), por conta de suas características democráticas e aliadas às perspectivas CTS, situadas em um contexto próximo ao brasileiro. Ainda que a autora aplique os conceitos em seu ambiente específico, nesta pesquisa trazemos a Participação Comunitária para o contexto educacional de tecnologia digital, como algo novo a ser explorado.

2.2 Participação Comunitária

Em consonância com suas bases abordadas na seção anterior, Martiza Montero (2004) considera a incorporação dos saberes da comunidade ao conhecimento científico, pois, conforme os autores como Paulo Freire (1971) e Fals Borda (1999) argumentam, essa incorporação enriquecerá e construirá novos conhecimentos.

Para Montero (2004), uma comunidade é definida como um grupo plural, histórico e cultural que passa por transformações e evoluções a todo momento, tendo como base uma identidade e pertença em comum entre seus integrantes, o que fortalece sua potência social. Neste sentido, a autora define as dimensões de uma comunidade como as sensações de: contentamento pessoal, estar pessoalmente situado e seguro na comunidade, fonte de apoio pessoal, inclusão pessoal ativa e vizinhança, que fazem com que os membros da comunidade a percebam como estável e segura.

Esta parceria com a comunidade é pautada pelo princípio da participação, abordagem relevante no contexto desta pesquisa. Assim como elucidado anteriormente, na perspectiva CTS, a participação da comunidade possui relevância na escolha das tecnologias que transpassam seu cotidiano. Isto se apoia em uma visão da ciência e tecnologia que integra contextos sociais da ótica democrática e considera os cidadãos como capazes de tomar decisões tecnológicas a partir de suas opiniões, valorizando a diversidade de atores envolvidos (LINSINGEN; BAZZO; PEREIRA, 2003).

Existem diferentes definições de participação, algumas delas apontam o ato de participar como o envolvimento em atos e fenômenos sociais com outras pessoas. Na perspectiva comunitária de Montero (2004), a participação envolve, embora não se restrinja, os seguintes critérios:

- A ação conjunta e livre de um grupo que compartilha interesses e objetivos;
- Contextualização e relacionamento com a história da comunidade e o tempo ou situação em que é realizada;
- Um processo que envolve a produção e troca de conhecimento, conselhos, recursos e serviços;
- Ação de socialização e conscientização que transmite, compartilha e modifica padrões de comportamento;
- Colaboração, ou seja, trabalho compartilhado pelo grupo em diferentes graus de intensidade e envolvimento;
- Correlação, relações compartilhadas, ideias compartilhadas, materiais compartilhados e recursos espirituais.

- Organização, direção, tomada decisões e realização de ações para atingir as metas estabelecidas em conjunto;
- Existência de padrões democráticos de comunicação entre os participantes;
- Reflexividade na capacidade de avaliar criticamente o trabalho realizado;
- Solidariedade;
- Diferentes graus de comprometimento com os projetos comunitários e seus objetivos, pois é comum que nem todas as pessoas em uma comunidade possam ter o mesmo grau de comprometimento;
- Geração e aceitação de regulamentos para o funcionamento como um grupo;
- Doação e recebimento, pois as pessoas são contribuidoras e, ao mesmo tempo, é beneficiárias das contribuições feitas por terceiros e, além disso, da soma de todas as participações (MONTERO, 2004).

Além disso, para a autora Montero (2004) a participação é um espaço dinâmico construído de forma social e múltipla, sujeita às circunstâncias de seus contextos, tendo como princípios uma ação conjunta, livre, horizontal e contextualizada na situação da comunidade. A participação comunitária visa à autonomia da comunidade e dos indivíduos.

Pela perspectiva CTS, essa participação e horizontalidade podem promover o fortalecimento da liberdade dos participantes do projeto a partir da transmissão, compartilhamento e modificação de padrões, pela socialização e conscientização que permite a troca de conhecimentos, recursos e serviços (MONTERO, 2004). Assim como a participação pode trazer consigo algumas dificuldades como o confronto com costumes e valores ou a influência de tendências políticas, religiosas, entre outras que tirem o foco da comunidade ou que dificultem o entendimento dos interesses reais das mesmas (MONTERO, 2004).

Para Montero (2004), esta não deve se configurar como uma atitude benevolente, assistencialista e até mesmo acrítica, mas sim como um encontro entre agentes externos e internos, com a valorização e respeito ao saber popular, reconhecendo o direito de participação dos membros da comunidade na pesquisa, como uma articulação para alcançar a transformação do conhecimento e do mundo (MONTERO, 2004).

Esta definição Comunitária da participação é uma das bases para a Análise de Conteúdo realizada nesta pesquisa. Sendo assim, para facilitar o olhar da análise das perspectivas participativas dos projetos de robótica educacional brasileiros, foram selecionados e sintetizados os principais conceitos que relacionam-se com a temática da pesquisa, chegando assim às seguintes categorias de análise: Contextualização; Valorização dos saberes populares; Reflexividade; Troca de conhecimentos; Ação conjunta e Autonomia.

Além disso, a Participação Comunitária, desenvolvida por Montero (2004), envolve princípios CTS importantes no contexto de projetos de robótica educacional. Nesta pesquisa, esta

abordagem transita para o olhar de um contexto educacional e tecnológico, como algo novo a ser explorado, integrado à educação dialógica.

2.3 Educação Dialógica

Uma categoria central no projeto pedagógico crítico de Paulo Freire (1971) é a dialogicidade. Segundo o autor, não é no silêncio que os seres se fazem humanos, mas na “palavra verdadeira, que é trabalho, que é práxis, é transformar o mundo” (FREIRE, 1971, p.44). Olhar para a dialogicidade é olhar para o mundo como um processo, como uma realidade inacabada e em constante transformação. Nas palavras do autor, “o diálogo é este encontro das pessoas, mediatizados pelo mundo, para pronunciá-lo, não se esgotando, portanto, na relação eu-tu” (FREIRE, 1971, p.46).

Neste sentido, Freire (1971) define o diálogo como uma exigência da existência. Assim, para que o diálogo verdadeiro exista não é possível reduzi-lo ao ato de depositar ideias em outros, nem à troca de ideias sem a reflexão. Do mesmo modo, este não pode ser um instrumento de conquista do outro a partir da imposição. O diálogo deve ser um instrumento de criação de mundos, e para que isso seja possível existem algumas condições como: o amor profundo, a humildade, a fé na vocação de ser mais, a confiança, o pensamento crítico e a esperança, ou melhor, o “esperançar” (FREIRE, 1971).

Paulo Freire (1971), defende uma educação libertadora, na qual o indivíduo desenvolva consciência crítica em relação ao mundo em que está inserido, em contrapartida ao que ele define como educação bancária: o ensino depositado de forma vertical do educador para o educando, tornando-se assim potencialmente alienadora. Neste sentido, a dialogicidade se faz necessária na sala de aula, uma vez que apenas no diálogo é possível construir uma visão crítica do mundo (FREIRE, 1971).

Em vista disso, para que o indivíduo seja capaz de desenvolver uma consciência crítica sobre a realidade objetiva em que vive, os conteúdos precisam ser necessariamente contextualizados, de forma a tomar ciência dos problemas reais de uma determinada comunidade. Em uma concepção bancária da educação e de projeto, esses conteúdos geralmente são pré-estabelecidos pelo educador e especialistas, o que reforça a verticalização do conhecimento e das relações de poder em um projeto, fazendo com que o educando seja apenas o receptor do conteúdo ou que as pessoas sejam apenas servidoras, sem pensar criticamente sobre o mesmo. Construir conteúdos programáticos e objetivos de projeto de forma problematizadora, faz com que as pessoas sintam-se mais próximas dos conteúdos e das práticas, e não apenas se apropriem deles, mas que também se sintam capazes de transformar sua realidade (FREIRE, 1971).

Quando se tem uma alavanca que conduz a pensar e problematizar sobre sua realidade, podemos ter, segundo Freire (1971), a forma correta de se reproduzir conhecimento e consciência de estar inserido e ser capaz de transformar uma realidade social. Essa educa-

ção problematizadora deve exigir continuamente um intercâmbio de saberes entre as partes envolvidas e, por meio do diálogo, buscar entender as necessidades dos indivíduos.

Segundo o autor, “neste lugar de encontro, não há ignorantes absolutos, nem sábios absolutos: há pessoas² que, em comunhão, buscam saber mais” (FREIRE, 1971, p.46). Ou seja, o diálogo só pode acontecer em uma relação horizontal, sendo assim, a participação da comunidade é uma possibilidade de aplicar a proposta dialógica freiriana no âmbito de projetos científico-tecnológicos e educacionais.

Conceitos como o determinismo tecnológico, linearidade e neutralidade da ciência e tecnologia podem ser percebidos na promessa da presença da tecnologia na educação como uma inclusão digital garantida. Entretanto, esta pesquisa entende que a relação dialógica é parte essencial para inclusão digital, pois através da criticidade e da problematização, o indivíduo se torna um agente participativo e transformador na sociedade.

Portanto, assim como a Participação Comunitária, nesta pesquisa a perspectiva da Educação Dialógica também faz parte do olhar da análise. Sendo assim, para integrar o quadro de categorias de análise foram selecionados os principais conceitos freireanos apresentados no livro “Pedagogia do Oprimido” (FREIRE, 1971), interpretados por esta pesquisa como próximos ao contexto dos projetos de robótica educacional brasileiros, sendo eles:

- **Problematização:** Relação entre o saber teórico e o contexto social a partir do ato de problematizar a realidade e as situações do cotidiano dos estudantes;
- **Humanização:** Valorização das experiências prévias e priorização das particularidades dos estudantes, para assim estimular a participação ativa na produção do conhecimento;
- **Práxis:** Ação e reflexão das pessoas sobre o mundo para transformá-lo, buscando a superação da contradição opressor-oprimido;
- **Conscientização:** Superação da “consciência ingênua” (uma visão de mundo acrítica e sem reflexão que perpetua a opressão) e a promoção da “consciência crítica” (uma compreensão mais profunda e reflexiva da realidade social que pode levar à transformação).
- **Diálogo:** Relação horizontal, sem espaço para imposições e autoritarismo pois busca a interação e aprendizado mútuo, sendo então um instrumento para a transformação do mundo.

² Este é um segundo exemplo da substituição dos termos para a interrogação crítica à linguagem sexista nas obras de Freire (1971) (HOOKS, 2013).

2.4 Robótica Educacional

O histórico brasileiro de implementação de políticas públicas relacionadas à inclusão digital está diretamente relacionado com a implementação da Internet no país (SILVA, 2020). Segundo Silva (2020), esta trajetória tem início com a criação da Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP), por iniciativa do então Ministério de Ciência e Tecnologia, que em 1992 possibilitou a existência de pontos de conexão à rede em 10 estados brasileiros.

Lançado em 2000, o Livro Verde do Programa Sociedade da Informação no Brasil introduziu a agenda política do acesso às TICs e a promoção da “alfabetização digital” como estratégia para fortalecer a competitividade econômica brasileira globalmente (BONILLA, 2010). Segundo Bonilla (2010), foi neste momento que o termo “inclusão digital” consolidou-se a partir das discussões relacionadas ao Livro Verde e às análises deste programa brasileiro.

Silva (2020) complementa esta fundamentação histórica destacando o Programa Nacional de Banda Larga (PNBL) como a política pública mais relevante dos anos 2000, pois este exemplifica a abordagem das políticas de inclusão digital. Criado com o propósito de promover o uso e fornecimento de bens e serviços de TICs, o PNBL concentrou-se principalmente na expansão da infraestrutura de acesso à Internet banda larga (SILVA, 2020).

No entanto, segundo a análise do autor, essa iniciativa não conseguiu alterar substancialmente os padrões de acesso à Internet no Brasil, especialmente considerando disparidades regionais, de renda e de escolaridade (SILVA, 2020). Além disso, Silva (2020) explica que apesar de carregar uma definição conceitual de inclusão digital relacionada à cidadania e à participação crítica na sociedade da informação, o PNBL na prática adotou uma visão determinista e neutra da tecnologia, priorizando a dimensão do acesso, mesmo que isso não tenha sido inicialmente planejado.

Considerando este contexto, Bonilla (2010) argumenta que os programas e iniciativas de inclusão digital adotados pelo Governo Federal, em particular as ações do Ministério da Educação (MEC), revelam-se como incipientes. Segundo a autora, até 2010 o principal programa destinado a proporcionar acesso à tecnologia digital nas escolas foi o Programa Nacional de Informática na Educação (Proinfo), estabelecido em abril de 1997. A partir deste programa foram implementados laboratórios de informática nas escolas públicas de educação básica e promovidas capacitações para os professores, gestores e outros agentes educacionais para a utilização pedagógica das tecnologias. Segundo Bonilla (2010), as estratégias adotadas pelo programa foram limitadas, assim como a concepção de articulação da tecnologia e educação, pois no Brasil, desde o início as TICs são entendidas como meras ferramentas de apoio à educação.

Trazendo esta discussão para um contexto mais atual, um dos exemplos é a criação de uma competência chamada Cultura Digital na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), em 2017, compondo as 10 competências que, segundo a BNCC, devem ser desenvolvidas pelos estudantes durante seu período na escola (BRASIL, 2017).

A associação direta da Cultura Digital às bases de uma educação nacional inclui interpretações e apropriações das tecnologias (MACHADO; AMARAL, 2021). A proposta da BNCC com a incorporação dessa competência é que os estudantes tenham o conhecimento necessário para utilizar e criar artefatos tecnológicos com ética e criticidade (BRASIL, 2017). Iniciativas como estas são um dos incentivos para a inserção de TICs nas salas de aula, sendo a aplicação da robótica educacional uma delas.

Segundo Mill e César (2009) o uso da robótica na construção de metodologias educacionais não é uma novidade e tem contribuições importantes para a construção do conhecimento. Desde muito tempo, educadores como Seymour Papert (1980) buscam a conciliação entre artefatos tecnológicos e o processo de ensino-aprendizagem. Papert (1980), criador da linguagem de programação LOGO que permitiu a tangibilidade de conceitos abstratos para crianças, foi um dos pioneiros na teoria do construcionismo.

O construcionismo, proposto por Papert (1980), compartilha uma fundamentação com o construtivismo de Piaget (1996) ao assumirem que os processos de ensino e aprendizagem podem ser aprimorados por meio de uma dimensão concreta, percebida como uma etapa no desenvolvimento do raciocínio abstrato, lógico e formal. O construcionismo propõe o aprendizado pela experiência, na qual o aluno se envolve conscientemente na construção de um artefato.

Papert (1980) ressalta que o conceito de “concretude” no contexto educacional pode gerar interpretações errôneas como a associação literal à utilização de materiais tangíveis no ensino. Entretanto, o construcionismo é uma das bases teóricas da robótica educacional, pois enfatiza a importância da concretude envolvida no “aprender fazendo”, defendendo que os estudantes podem alcançar um melhor aprendizado com experiências práticas e significativas, ativamente construindo seu conhecimento (PAPERT, 1980). A robótica educacional abraça essa perspectiva ao trazer concretude para conteúdos abstratos permitindo que os alunos projetem, construam e programem robôs para realizar tarefas específicas, o que coloca o aprendizado nas mãos dos estudantes, os quais constroem seu próprio entendimento do mundo (PAPERT, 1980).

Este envolvimento ativo no processo de ensino e aprendizagem relaciona-se com outro aspecto importante da robótica: a ludicidade. Segundo Vygotsky (1967) o ato de brincar e as interações sociais que decorrem disto são partes essenciais no desenvolvimento cognitivo, pois permite a internalização de conceitos e a construção de conhecimento por meio da colaboração. O ambiente lúdico proporcionado pela robótica educacional pode estimular o processo de criação, imaginação e o aprendizado envolvente e socialmente construtivo (VYGOTSKY, 1967).

Posto isto, ao tratar de robótica na educação é possível considerar duas categorias, conforme seu papel no processo de aprendizagem: a robótica como objeto ou como ferramenta (ALIMISIS; KYNIGOS, 2009). A primeira, como objeto de aprendizagem, foca no estudo da robótica como uma disciplina própria. Nesta vertente os estudantes aprendem e se envolvem na construção de robôs, no desenvolvimento da lógica de programação, entre outros aspectos artefatuais da robótica (ALIMISIS; KYNIGOS, 2009). Segundo Alimisis e Kynigos (2009) a intro-

dução desse tipo de aprendizado também colabora com o desenvolvimento de conhecimentos de outras áreas e de habilidades colaborativas, criativas, e críticas que são necessárias em diferentes áreas de ensino e atuação. Por outro lado, a robótica como ferramenta para aprendizagem, é utilizada em contextos de ensino e aprendizagem interdisciplinares, baseada em projetos transversais importantes para educação em geral (ALIMISIS; KYNIGOS, 2009).

Além disso, existem diferentes tipos de experiências pedagógicas da robótica educacional em ambientes escolares brasileiros. Geralmente, as práticas envolvem materiais comercialmente distribuídos: kits com módulos padronizados, como por exemplo o LEGO, e softwares de controle e acionamento de dispositivos eletromecânicos, como o LOGO e similares (MILL; CÉSAR, 2009). Este é o tema de diversos estudos atuais que defendem a Robótica Livre como alternativa à restrição de possibilidades de construção e manipulação das peças, assim como aos altos preços dos produtos comerciais e ao uso de programas de computador proprietários que dificultam a implementação de projetos de robótica nas escolas, especialmente nas públicas. Em contraste, a perspectiva livre propõe soluções de código aberto e a reutilização de sucata de equipamentos eletrônicos para construir robôs, tornando o processo mais flexível e acessível em termos de custo (MILL; CÉSAR, 2009).

Como é possível perceber, o acesso é um tema transversal à robótica educacional, que muitas vezes é considerada como uma resposta a exclusão digital. Segundo Silveira (2001) a exclusão digital está atrelada à desregularidade no acesso às tecnologias digitais, uma vez que a parcela da população em estado de vulnerabilidade socioeconômica possui um acesso precarizado a essas tecnologias, e conseqüentemente, acabam sendo excluídas de uma nova dinâmica social, marcada pelo uso intensivo das tecnologias digitais.

Para Bonilla e Pretto (2011), essa exclusão e a inclusão digital vão muito além de uma aparente dualidade entre os que possuem acesso às tecnologias digitais (incluídos) e os que não possuem acesso (excluídos). Essa concepção, segundo os autores, acaba negligenciando a complexidade do problema, gerando iniciativas para o combate da exclusão digital de forma desarticulada com os aspectos sociais enraizados em sua própria gênese (BONILLA; PRETTO, 2011).

O acesso ao artefato não é o suficiente para a inclusão digital (ALIMISIS; KYNIGOS, 2009). Para que haja a verdadeira inclusão desses segmentos, é necessário que o desenvolvimento seja crítico e as propostas envolvam a sociedade como um todo em sua elaboração, resultando em ações práticas, situadas e críticas, que sejam capazes de fomentar a construção de conhecimento.

Considerando este breve contexto sobre o âmbito da robótica educacional, esta pesquisa considera a importância da aproximação de projetos de robótica educacional com abordagens participativas que considerem as discussões presentes nos estudos da Ciência, Tecnologia e Sociedade e investiga a existência de projetos como estes no Brasil a partir do percurso metodológico proposto no próximo capítulo.

3 METODOLOGIA

Este capítulo é dedicado à apresentação das características desta pesquisa e ao detalhamento do seu método, contendo assim o referencial metodológico utilizado, seus procedimentos de investigação e análise, em consonância com os objetivos desta dissertação.

3.1 Caracterização da Pesquisa

Esta pesquisa é classificada como exploratória, pois pretende compreender as perspectivas e características dos projetos de robótica educacional brasileiros, à luz das pessoas participantes e do entendimento das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Segundo Gil *et al.* (2002) a pesquisa exploratória busca a familiaridade com o problema, para torná-lo mais explícito ou constituir hipóteses. Sendo assim, esta investigação da realidade brasileira da robótica educacional caminha para a hipótese da valorização de ações metodológicas de caráter participativo, com ênfase em uma relação dialógica, que contrapõem a visão bancária da educação, para problematizar e seguir rumo à transformação desta realidade (FREIRE, 1971).

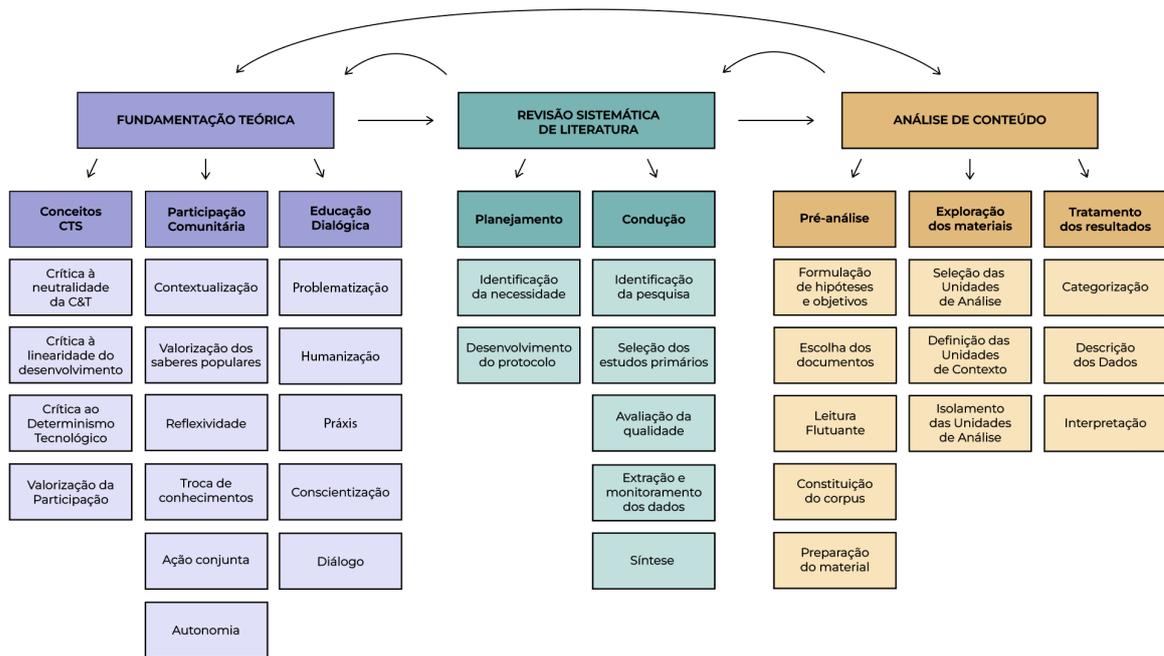
Em relação a sua finalidade, esta pesquisa é classificada como aplicada, pois esta investigação da realidade objetiva propor reflexões críticas necessárias para o desenvolvimento destes projetos. Gil *et al.* (2002) explicam que a pesquisa aplicada se enriquece com seu desenvolvimento e descobertas, podendo ser utilizada em problemas práticos, neste caso na proposta de aproximação da participação comunitária e conceitos CTS à realidade de projetos de robótica educacional brasileiros.

Quanto à sua abordagem, esta pesquisa classifica-se como qualitativa, pois, segundo Flick (2009), neste tipo de pesquisa os objetos são representados em sua totalidade, não sendo considerados apenas como variáveis de um processo científico (FLICK, 2009). Portanto, as perspectivas da participação comunitária e dos conceitos CTS, que farão parte do olhar investigativo desta pesquisa, direcionam o foco da análise para além dos resultados quantitativos, ou seja, para a estrutura participativa dos projetos e da construção coletiva com as pessoas participantes.

3.2 Método

O método dessa pesquisa foi construído a partir de 3 etapas: a Fundamentação Teórica, a Revisão Sistemática de Literatura (RSL) (KITCHENHAM, 2004) e a Análise de Conteúdo (BARDIN, 1979). A Figura 3 ilustra os detalhes da primeira versão deste método, que possui caráter cíclico, pois as decisões podem ser revistas e etapas anteriores retomadas conforme a necessidade no desenvolvimento da pesquisa.

Figura 3 – Primeira versão do método



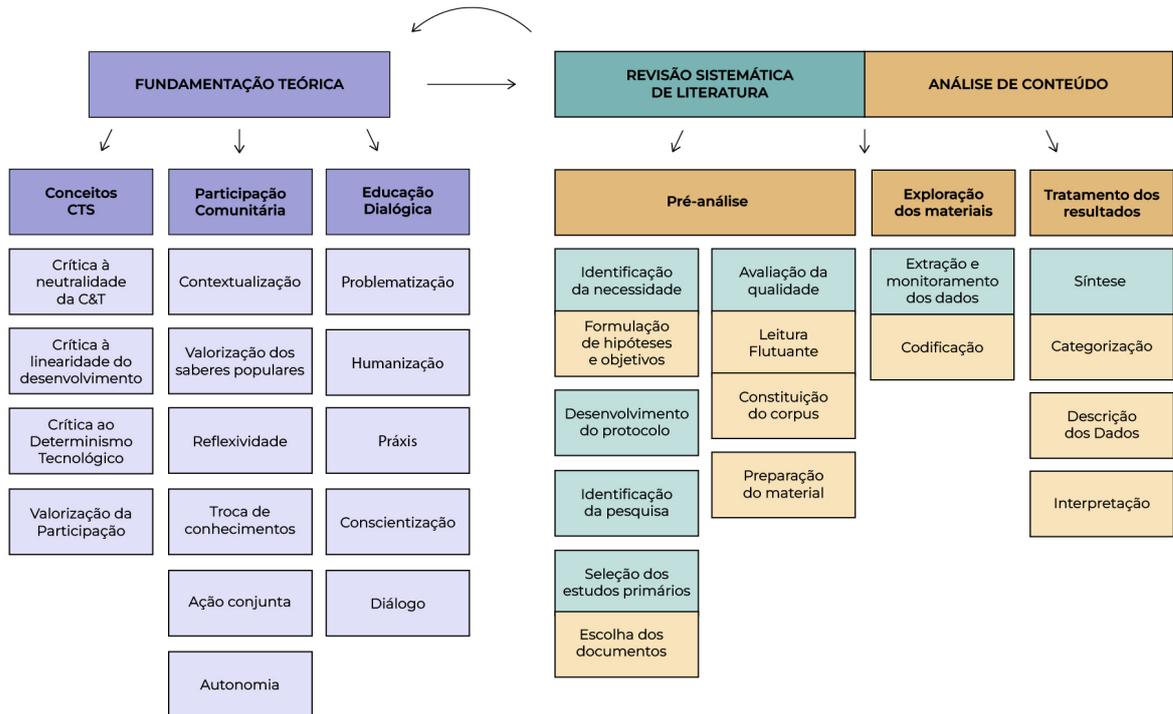
Fonte: Autoria Própria (2023).

Esta pesquisa é teoricamente fundamentada, conforme apresentado no Capítulo 2, pelas perspectivas dos conceitos CTS, da Participação Comunitária (MONTERO, 2004) e da educação dialógica (FREIRE, 1971). Estas são a base para as demais etapas do método, pois as críticas dos estudos CTS à neutralidade da Ciência e Tecnologia (WINNER, 1986), à linearidade do desenvolvimento (LINSINGEN; BAZZO; PEREIRA, 2003) e ao Determinismo Tecnológico (FEENBERG, 2010); assim como a valorização da participação e da dialogicidade na perspectiva CTS (FREIRE, 1971) (MULLER; HASLWANTER; DAYTON, 1997) (SPINUZZI, 2003) (BORDA, 1999) (MONTERO, 2004), guiam escolhas da RSL e fazem parte do olhar presente na análise das amostras selecionadas.

Durante o processo de estabelecimento do método foi possível perceber diversas intersecções entre as etapas da Revisão Sistemática de Literatura (KITCHENHAM, 2004) e da Análise de Conteúdo (BARDIN, 1979), portanto, a pesquisa optou por uma articulação entre os métodos (Figura 4), aproveitando as especificidades de cada um para orientar todo o processo de revisão, desde a concepção da busca, escolha das diretrizes, até a codificação, categorização e posterior interpretação.

A Revisão Sistemática de Literatura de Barbara Kitchenham (2004) é uma forma de identificar, avaliar e interpretar pesquisas que sejam relevantes para o contexto e, assim, compôr a estrutura necessária para posicionar as atividades de pesquisa. Assim como, a Análise de Conteúdo é definida por Laurence Bardin (1979) como um conjunto de técnicas de análise que buscam por indicadores que permitam a inferência de conhecimentos sobre as variáveis dos conteúdos. A Análise de Conteúdo possui 3 momentos: a pré-análise, a exploração dos

Figura 4 – Método articulado completo



Fonte: Autoria Própria (2023).

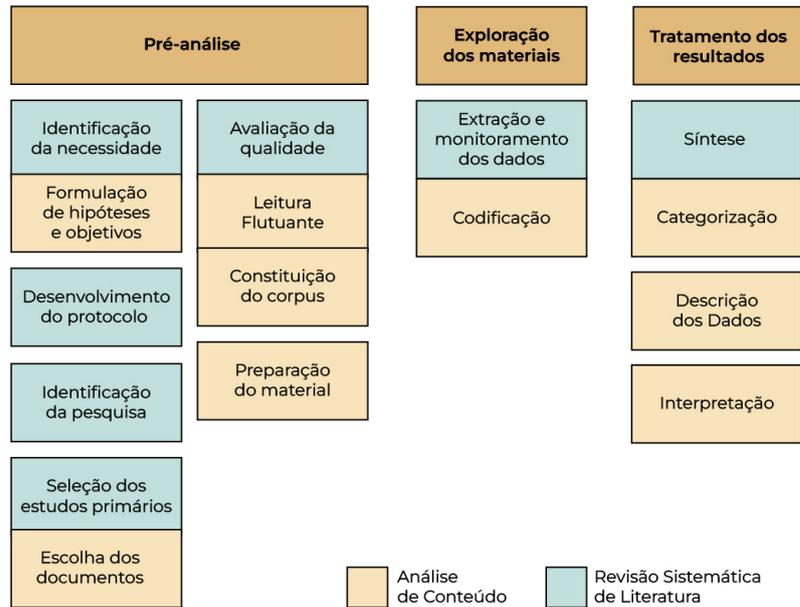
materiais e o tratamento dos resultados (BARDIN, 1979), que nesta pesquisa foram utilizados como base para a organização das intersecções de etapas.

A pré-análise prevê a escolha dos materiais que serão analisados, a formulação de hipóteses e a organização de indicadores que fundamentem as interpretações (BARDIN, 1979). Como detalhado na Figura 5, nesta pesquisa consideramos que as etapas iniciais da RSL podem ser executadas em complemento às etapas da pré-análise, pois possuem o mesmo intuito de organizar as ideias iniciais, selecionar os materiais e estabelecer as bases que guiarão a análise das amostras.

Na etapa de identificação da necessidade da RSL é possível refletir e formular as hipóteses e objetivos da pesquisa. Estas definições são importantes para o desenvolvimento do protocolo que neste estudo contou com a definição das estratégias de busca e seleção, o foco da avaliação de qualidade e da extração dos dados. O protocolo definido está descrito na subseção 4.1.2 desta dissertação.

Este protocolo é a base para a condução da Revisão Sistemática de Literatura (KITCHENHAM, 2004) e da Análise de Conteúdo (BARDIN, 1979) e sua definição é importante para as etapas posteriores como a identificação da pesquisa, na qual é definida a estratégia de busca, a seleção dos estudos primários da RSL, que neste contexto equivale à etapa de escolhas dos documentos, originalmente da Análise de Conteúdo. A etapa de seleção e escolha nesta pes-

Figura 5 – Articulação entre a Revisão Sistemática de Literatura e a Análise de Conteúdo.



Fonte: Autoria Própria (2023).

quisa segue o protocolo previamente definido e considera primeiramente a leitura do título e resumo dos artigos para identificar a aderência ao tema investigado.

Para revisar e validar essa seleção dos estudos primários, as amostras passam pela avaliação de qualidade, que será considerada tal como descrito no protocolo da RSL, para chegar na constituição do *corpus*. O *corpus* é o conjunto de documentos submetidos à análise, sendo assim, esta etapa diz respeito a escolhas baseadas em regras como da exaustividade, representatividade, homogeneidade e pertinência definidas por Bardin (1979).

No contexto RSL desta proposta, as regras apresentadas por Bardin (1979) relacionam-se diretamente com as definições do protocolo, principalmente com os critérios de inclusão e exclusão. Resumidamente, a regra da exaustividade leva a considerar todos os elementos do corpus, no caso da RSL, atentando-se a não excluir artigos sem justificativas estipuladas no protocolo da revisão. Em complemento, a regra da representatividade orienta a seleção de materiais que possam representar de forma generalizada o campo, quando necessário, assim como a regra da homogeneidade instrui que estes materiais selecionados sejam semelhantes, obedecendo aos mesmos critérios de inclusão e exclusão. Por fim, a regra da pertinência diz respeito à necessidade de correspondência do artigo com o objetivo da análise, ou seja, para compor o *corpus*, o artigo precisa ser pertinente segundo às definições do protocolo.

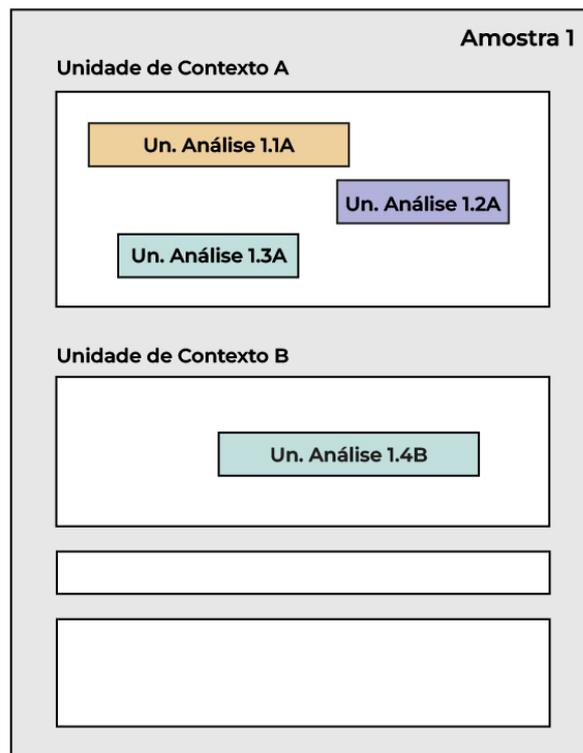
A última etapa da pré-análise, preparação do material, prevê a facilitação da manipulação das amostras na análise, como por exemplo a transcrição de uma entrevista, recortes de revistas, entre outros. Quando aplicada ao contexto da RSL tem a ver com organizar os códigos das amostras e a forma em que serão exploradas.

No segundo momento da Análise de Conteúdo, a exploração do material, acontece a aplicação das decisões tomadas na etapa anterior na codificação dos documentos (BARDIN, 1979). Segundo Bardin (1979) o processo de codificação consiste em estabelecer o recorte dos textos, ou seja, selecionar as unidades de análise e de contexto e organiza-las de uma forma que facilite a categorização posterior.

Unidades de análise, também conhecidas como unidades de registro, no contexto de uma revisão de literatura seriam as frases, palavras, temas, personagens, ou qualquer elemento definido pelos pesquisadores como uma fonte de dados para a análise (MORAES, 1999). Nesta pesquisa, as unidades de análise consistiram em frases dos artigos selecionados na RSL que contenham evidências que respondam aos objetivos específicos.

É importante que as unidades de análise sejam definidas de uma forma em que tenham significado completo nelas mesmas, para que possam ser posteriormente isoladas na categorização. Ainda assim, uma prática da análise de conteúdo é definir as unidades de contextos mais amplas que referenciem as unidades de análise (MORAES, 1999). Neste sentido, uma unidade de contexto pode possuir os dados necessários para a interpretação de diversas unidades de análise, assim como exemplificado na Figura 6 (MORAES, 1999).

Figura 6 – Exemplo de codificação



Fonte: Autoria Própria (2023).

A última etapa da Análise de Conteúdo, o tratamento dos resultados (BARDIN, 1979), para esta pesquisa é também a última etapa da RSL: a síntese. Para que seja possível sintetizar os dados encontrados é necessário categorizar as unidades de análise. As categorias de análise podem ser definidas desde o início do processo ou a partir das unidades de registro

encontradas. De qualquer forma, elas precisam ser válidas, pertinentes ou adequadas e obedecer aos seguintes critérios: exaustividade ou inclusividade; homogeneidade; exclusividade ou exclusão mútua; objetividade, consistência ou fidedignidade (MORAES, 1999).

Por fim, Bardin (1979) explica que a categorização deve gerar quadros informativos como diagramas, figuras e modelos, que mostrem a relevância das informações coletadas na análise, ou seja, para a descrição dos dados. Com o panorama significativo destes resultados é possível propor interpretações que levarão a fins teóricos ou pragmáticos ou à percepção da necessidade de uma nova análise, que será orientada pelos resultados desta. No caso desta pesquisa, a organização visual da investigação das perspectivas e características dos projetos de robótica educacional brasileiros, pretende, como fim pragmático, auxiliar na reflexão crítica destes projetos.

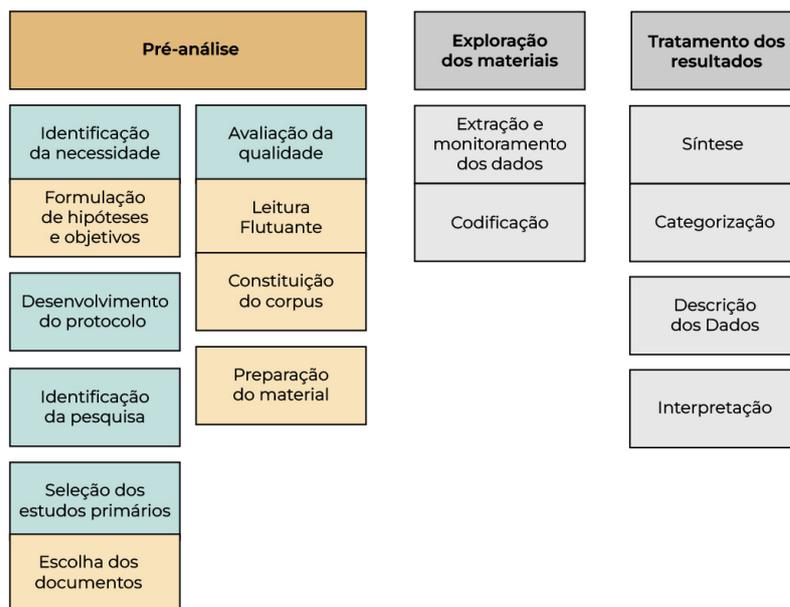
4 PERCURSO METODOLÓGICO

Conforme apresentado no Capítulo 3, o percurso metodológico desta pesquisa foi guiado por uma articulação entre as etapas da Revisão Sistemática de Literatura (KITCHENHAM, 2004) e da Análise de conteúdo (BARDIN, 1979). Sendo assim, neste capítulo será descrito o desenvolvimento destas etapas, organizadas conforme é possível visualizar na Figura 5.

4.1 Pré-análise

O período de pré-análise foi importante para a definição do escopo e foco desta pesquisa, assim como das diretrizes e recursos necessários para responder aos objetivos estipulados. Para que isso fosse possível, foram seguidas as etapas destacadas na Figura 7, que serão detalhadas nas subseções a seguir.

Figura 7 – Etapas da pré-análise



Fonte: Autoria Própria (2023).

4.1.1 Identificação da necessidade e formulação de hipóteses e objetivos

Para realizar a primeira etapa da pré-análise, a identificação da necessidade, foi necessário revisitar as motivações e justificativas desta pesquisa. Assim, foi possível ao mesmo tempo refletir e reformular as hipóteses e objetivos previamente estabelecidos para este estudo.

Sendo assim, seguindo as indicações das duas autoras destes métodos, o estudo foi planejado considerando que a investigação do estado da arte de projetos de robótica educacional brasileiros na literatura é necessária para preencher uma lacuna do entendimento de como

estes projetos são construídos e quais desdobramentos proporcionam à luz da perspectiva dos estudos CTS e das abordagens participativas.

4.1.2 Desenvolvimento do protocolo

Estas definições foram a base para o desenvolvimento do protocolo que se deu a partir de testes de bases de dados e palavras-chave, assim como reflexões sobre as perguntas que motivam esta pesquisa, quais seriam as estratégias de busca e seleção, o foco da avaliação de qualidade e da extração dos dados. Estas definições e estratégias são apresentadas a seguir:

- **Questões de pesquisa:** Quais são as características dos projetos de robótica educacional brasileiros? Como é a concepção de Ciência e Tecnologia nesses projetos? Como a participação é abordada e aplicada em projetos de robótica educacional brasileiros?
- **Base de pesquisa:** SciELO (Scientific Electronic Library Online) e Portal de Periódicos CAPES;
- **Período:** Sem necessidade de recorte, por conta da quantidade de artigos identificados em uma busca preliminar;
- **Palavras-chave:** Robótica educacional e participação, aplicadas com a seguinte chave: (robótica) AND (educa*) AND (participação);
- **CrITÉrios de inclusão:** Textos em português, inglês e espanhol; trabalhos que tragam o contexto de projetos; aproximação de projetos de robótica educacional com a utilização de abordagens participativas;
- **CrITÉrios de exclusão:** Artigos repetidos; pesquisas de fora do escopo geográfico (Brasil); artigos sem a aplicação prática de um projeto; falta de acesso ao documento completo;
- **Estratégia de avaliação de qualidade:** Nesta pesquisa, a avaliação da qualidade das amostras restringe-se à aplicação dos critérios de inclusão e exclusão definidos neste protocolo. A qualidade dos artigos, no sentido de possuir os aspectos e perspectivas CTS consideradas como desejáveis pelo olhar dessa pesquisa, não será um critério de exclusão das amostras selecionadas. A avaliação da qualidade fará parte do olhar investigativo ao *corpus* analisado, pois este é restrito em relação à quantidade, e as ausências de certos aspectos, como a valorização da participação, por exemplo, são dados que podem fazer parte da construção da crítica. Neste sentido, a estratégia de avaliação da qualidade será também utilizá-la como um critério de comparação entre as unidades de análise na etapa de categorização;

- **Estratégia de extração de dados:** A extração dos dados foi planejada em consonância com as questões e objetivos desta pesquisa (Quadro 1) e contará com as instruções das etapas de codificação e categorização da Análise de Conteúdo (BARDIN, 1979), tendo como base os focos de análise e exemplos descritos no Quadro 2.

Quadro 1 – Relação entre as questões, objetivos e focos de análise da pesquisa

Questões de pesquisa	Objetivo específico	Foco de análise
Quais são as características dos projetos de robótica educacional brasileiros?	Mapear as características dos projetos de robótica educacional brasileiros	Características
Como é a concepção de Ciência e Tecnologia nesses projetos?	Analisar a concepção de Ciência e Tecnologia nesses projetos sob a perspectiva dos estudos CTS	CTS
Como a participação é abordada e aplicada em projetos de robótica educacional brasileiros?	Analisar a participação em projetos de robótica educacional, sob a perspectiva das abordagens participativas	Participação

Fonte: Autoria Própria (2023).

4.1.3 Identificação da pesquisa

Assim como estipulado no protocolo, esta RSL consultou duas bases de dados: SciELO (Scientific Electronic Library Online), escolhida por conta de sua relevância em estudos da América Latina e Portal de Periódicos CAPES, por sua abrangência de publicações em periódicos nacionais e internacionais presentes em bibliotecas digitais do governo brasileiro. Vale ressaltar que apesar dos resultados da base SciELO poderem ser encontrados na base do Portal de Periódicos CAPES há uma diferença entre os mecanismos de busca que podem gerar diferentes resultados, o que aconteceu nesta pesquisa.

Após diversos testes de palavras-chave, em consonância com as questões de pesquisa desta proposta de dissertação, a estratégia de busca em ambas as bases de dados consiste na seguinte combinação de chaves: em português “(robótica) AND (educa*) AND (participação)”, em inglês “(robotics) AND (educa*) AND (participation)” e em espanhol “(robótica) AND (educa*) AND (participación)”.

O uso do asterisco no radical da palavra “educação” é uma estratégia de indexação das diferentes finalizações da palavra, que podem fazer sentido no contexto, como, por exemplo, “educacional” e “educativa”, relacionando-se à robótica no campo da educação.

Apesar do termo “Robótica Pedagógica” ser utilizado como sinônimo da “Robótica Educacional” não foi necessário utilizar o radical “pedagog*” como complemento nas chaves de busca, pois esta combinação foi testada e não alterou ou aumentou os resultados encontrados

Quadro 2 – Estratégia de extração de dados

Foco de análise	Exemplos de Categorias	De onde extrair (Citações que falem sobre...)
Características	Contexto Objetivo da robótica Público Tipo de produção	Filiação dos autores e local onde o projeto foi realizado Robótica como objeto de estudo ou ferramenta para ensino de outros temas Perfil de pessoas que utilizarão das produções do projeto Menções às produções do projeto como Hardware, Software ou outros
CTS	Neutralidade Linearidade Determinismo Tecnológico	Separação entre atributos e valores humanos e os artefatos Melhoria linear acumulativa no desenvolvimento dos artefatos Agência unilateral da Ciência e Tecnologia como sinônimo de avanço
Participação	Quem foi envolvido? Em quais etapas? Com qual papel? Qual abordagem? Quais técnicas?	Perfil de pessoas participantes em todas as etapas do projeto Momento de participação das pessoas, se apenas no início, durante o desenvolvimento ou como consulta final Participantes como fonte de dados e opiniões, consultores ou protagonistas A importância e com quais referenciais a participação é citada Nomes de técnicas ou explicação de processos que tenham características participativas

Fonte: Autoria Própria (2023).

utilizando apenas o radical “educa*”. Além disso, não foi possível aplicar chaves de busca mais específicas como "participação comunitária", "projetos", "CTS", entre outros, pois estas diminuíam ou esgotavam os resultados. Por conta deste mesmo motivo, não foi necessário aplicar recortes temporais nesta pesquisa.

4.1.4 Seleção dos estudos primários e escolha dos documentos

A partir das estratégias de busca estipuladas na identificação da pesquisa, a seleção dos estudos primários da RSL teve início no dia 11 de setembro de 2023, dado importante a considerar em possíveis replicações do protocolo da RSL desta pesquisa.

Considerando este contexto, a seleção de estudos primários se deu pela aplicação da combinação de palavras-chaves nas duas bases de dados, seguida da avaliação de qualidade inicial (aplicando o critério da localidade dos artigos e da aderência ao tema da pesquisa), alcançando assim os seguintes resultados descritos na Tabela 1.

Tabela 1 – Resultados da seleção de estudos primários

(robótica) AND (educa*) AND (participação)	CAPES Português	CAPES Inglês	CAPES Espanhol	SciELO Português	SciELO Inglês	SciELO Espanhol
Encontrados no total	16	536	13	2	3	0
Filtragem de localidade	16	14	0	2	2	0
Filtragem de repetições	13	12	0	2	1	0
Filtragem de temas	12	9	0	2	0	0
Resultado da seleção	12	9	0	2	0	0

Fonte: Autoria Própria (2023).

Os dados mais expressivos perceptíveis na Tabela 1 são quanto aos resultados da pesquisa em espanhol. Apesar do Portal de Periódicos da CAPES retornar 13 resultados, ao contrário da SciELO que não obteve retornos, os artigos faziam parte do contexto da Espanha, Portugal, Argentina e Costa Rica. Por conta do critério da localidade, os artigos em espanhol encontrados não farão parte do *corpus* desta pesquisa.

Além disso, é possível perceber a partir dados da Tabela 1 que a combinação de chaves, base de dados e idioma que mais obteve resultados iniciais foi a pesquisa em inglês no Portal de Periódicos da CAPES. Entretanto, apesar de ter alcançado 536 textos, apenas 14 deles se relacionavam com o contexto brasileiro, sendo assim, após o descarte de 2 resultados que já haviam aparecido dentro da mesma busca e 3 em que o tema não condizia com essa pesquisa, a amostra final foi de 9 artigos dentre os 536. Apesar de ser um grande corte, esta decisão é coerente com os objetivos desta pesquisa.

Por fim, os resultados encontrados na aplicação das chaves em português em ambas as bases, apesar de não ser um número tão expressivo, são os que mais se aproximaram da proposta desta revisão. Apenas 4 artigos foram excluídos, resultando assim em 14 amostras preliminares da pesquisa em português (12 do Portal e 2 da SciELO). Ao somar os resultados em inglês (9 artigos), chegamos a um total de 23 artigos selecionados no primeiro momento da RSL.

Segundo Kitchenham (2004), em caso de disponibilidade de informações de estudos não encontrados na pesquisa, estas devem ser incluídas na revisão. Neste sentido, foi realizada a inserção manual de um artigo conhecido pelos pesquisadores por ser proveniente do grupo de pesquisa dos mesmos. O artigo de Murilo e colegas (2023) intitulado como “Thinking open and ludic educational robotics: considerations based on the Interaction Design principles” atende aos critérios da revisão e por isso foi incluído na seleção de estudos primários. Desta forma, considerando a junção dos resultados da pesquisa no Portal de Periódicos CAPES e na SciELO, assim como a exclusão de 6 artigos em comum entre as bases, são estabelecidas 17 amostras para análise (Tabela 2)¹.

¹ Mais informações sobre as amostras e suas respectivas bases de dados podem ser encontradas no seguinte repositório: bit.ly/dados-amstras.

Tabela 2 – Resultado da junção da seleção das duas bases

Junção das duas bases	Quantidade
Total de artigos selecionados nas duas bases	23
Artigos conhecidos incluídos	1
Total retirando as repetições	17

Fonte: Autoria Própria (2023).

4.1.5 Avaliação da qualidade, leitura flutuante e constituição do corpus

Após este primeiro momento de seleção, foram realizadas leituras flutuantes nos artigos para a avaliação de qualidade. Assim como explicado no protocolo de desenvolvimento, este foi um momento de aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, e a qualidade no sentido de aspectos desejáveis que as amostras possuam ou não, é um critério de comparação utilizado na etapa de categorização.

Na Figura 8 é possível verificar quais critérios foram cumpridos por cada amostra e, desta forma, quais foram excluídas. Como é possível observar, foram excluídas 4 amostras por não apresentarem o contexto de projeto de robótica e 2 por conta da falta de aplicação prática. Neste sentido, vale ressaltar que o critério da abordagem participativa faz parte dos aspectos desejáveis que nesta análise será foi critério de comparação, por isso as amostras que não cumpriram com este critério não foram excluídas.

Além desta avaliação, foram aplicadas as regras de Bardin (1979) para confirmar a constituição final do *corpus*. Para seguir a regra da exaustividade e homogeneidade, foram revisados os critérios de inclusão e exclusão, para certificar-se que os artigos não tenham sido excluídos sem justificativa e que todos tenham os mesmos critérios, assim como, para respeitar a regra da pertinência, foi analisado nos artigos se estão inseridos em contextos práticos de projetos de robótica educacional, para que assim esteja alinhado com os objetivos da análise. Por conta do tamanho diminuto do *corpus*, não foi necessário selecionar materiais que representem o campo de forma generalizada, pois seria possível analisar todos os artigos encontrados, estando assim de acordo com a regra da representatividade neste contexto.

Desta forma, o *corpus* desta pesquisa foi constituído de 11 artigos que estão referenciados no Quadro 3. Todos estes encontram-se na base de dados do Portal de Periódicos da CAPES, sendo 2 deles presentes também na base da SciELO. A pesquisa em inglês na SciELO havia retornado 2 artigos não encontrados no Portal de Periódicos CAPES, entretanto estes foram excluídos nas primeiras filtragens por falta de aderência ao tema específico da revisão.

Figura 8 – Aplicação dos critérios de inclusão e exclusão

Aa Amostra	<input checked="" type="checkbox"/> PT, EN ou ES?	<input checked="" type="checkbox"/> Projeto?	<input checked="" type="checkbox"/> Robótica?	<input type="checkbox"/> Participativo?	<input checked="" type="checkbox"/> Aplicação prática?	<input checked="" type="checkbox"/> Sem repetição?	<input checked="" type="checkbox"/> Escopo brasileiro?	<input checked="" type="checkbox"/> Acesso completo?
[1] Timbane, Ouro-Salim e Rebelo (2018)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
[2] Pinheiro e Soares (2022)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
[3] Guimarães, Silva e Barbosa (2022)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
[4] Da Silva Santos, Tenório e Sundheimer (2018)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
[5] De Souza Eleamen, Martins e Pinto (2023)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
[6] Gomes, Barone e Horwath (2010)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
[7] Ana Beatriz de Oliveira e colegas (2021)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
[8] Zanetti Panaggio e Baranauskas (2019)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
[9] Casagrande e Trentin (2020)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
[10] Murilo de Oliveira e colegas (2023)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
[11] Ricardo e colegas (2017)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
[12] Brito, Ciampi e Budny (2006)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
[13] Ferreira e Canedo (2019)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
[14] Souza e colegas (2016)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
[15] Aroca e colegas (2016)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
[16] Ferreira (2019)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
[17] Fontes (2015)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Fonte: Autoria Própria (2023).

4.1.6 Preparação do material

A facilitação da manipulação das amostras prevista na etapa de preparação do material foi realizada com o auxílio do ATLAS.ti², um *software* especializado em análises qualitativas no qual é possível destacar as unidades de análise e codificá-las de uma forma mais visual e organizada. Além disso, nesta etapa foram preparados espaços para anotações de dados, impressões e hipóteses de cada amostra e da análise geral utilizando a ferramenta Notion³.

4.2 Exploração dos materiais

Com as amostras preparadas deu-se início à exploração dos materiais (Figura 9). Neste segundo momento do método proposto foi realizada a extração e monitoramento dos dados a partir do processo de codificação apresentado no Capítulo 3.

² ATLAS.ti - Mais informações: atlasti.com

³ Notion - Mais informações: notion.so

Quadro 3 – Corpus final

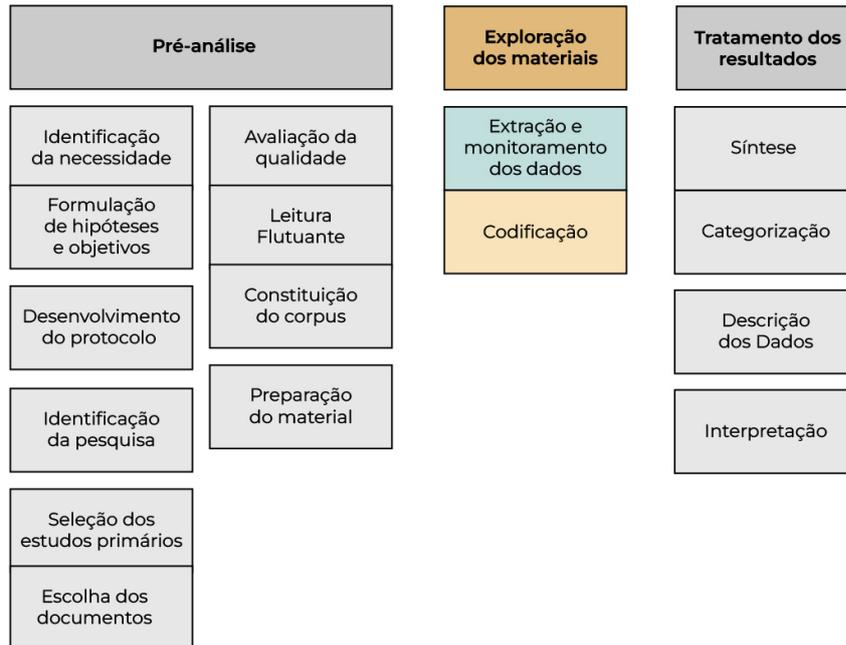
Nº da amostra	Referência do artigo
1	TIMBANE, Alexandre António; OURO-SALIM, Omar; REBELO, Ecimara. A importância do uso das ferramentas tecnológicas na Escola SESI SENAI Catalão. <i>Conhecimento & Diversidade</i> , v. 10, n. 20, p. 97-115, 2018.
2	PINHEIRO, Ricardo Silvério Gomes; SOARES, Márlon Herbert Flora Barbosa. Colaboração educativa: uma proposta metodológica para ensino e pesquisa baseados na robótica pedagógica, epistemologia genética e educação libertadora. <i>Ciência & Educação (Bauru)</i> , v. 28, 2022.
3	GUIMARÃES, Daniel da Silveira; SILVA, Élide Alves da; BARBOSA, Fernando da Costa. Explorando a matemática e a física com o robô seguidor de linha na perspectiva da robótica livre. <i>Texto Livre</i> , v. 14, p. e24895, 2022.
4	DA SILVA SANTOS, João Paulo; CARDOSO TENÓRIO, Alexandre; LEE SUNDHEIMER, Michael. VISÕES DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA ENTRE LICENCIANDOS EM FÍSICA QUANDO UTILIZAM A ROBÓTICA EDUCACIONAL UM ESTUDO DE CASO. <i>Investigações em Ensino de Ciências</i> , v. 23, n. 1, 2018.
5	DE SOUZA ELEAMEN, Camila; MARTINS, Cledenilson Souza; PINTO, Danielle Mendonça. ROBÓTICA: FERRAMENTA MOTIVACIONAL DE INCLUSÃO DO PÚBLICO FEMININO. <i>Educere-Revista da Educação da UNIPAR</i> , v. 23, n. 1, 2023.
6	GOMES, Marcelo Carboni; BARONE, Dante Augusto Couto; HORWATH, Karla Chagas. Challenges in an emerging country: A digital divide case using robotics. In: <i>IEEE EDUCON 2010 Conference</i> . IEEE, 2010. p. 1519-1524.
7	DE OLIVEIRA, Ana Beatriz et al. Raciocínio Lógico Arelado a um Projeto de Robótica Educacional: Desempenhos de Alunos do 7º Ano do Ensino Fundamental. <i>Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas</i> , v. 22, n. 3, p. 378-386, 2021.
8	ZANETTI PANAGGIO, Bruna; BARANAUSKAS, M. Cecília C. De Consumidores a Coautores: Explorando o Design Participativo de Tecnologia Tangível em Contexto Educacional. <i>Revista Brasileira de Informática na Educação</i> , v. 27, n. 2, 2019.
9	CASAGRANDE, Emília; TRENTIN, Marco Antônio Sandini. Função polinomial do 2º grau: uma sequência didática apoiada nas tecnologias digitais e na robótica. <i>Revista de Ensino de Ciências e Matemática</i> , v. 11, n. 1, p. 131-153, 2020.
10	DE OLIVEIRA, Murilo et al. Thinking Open and Ludic Educational Robotics: Considerations Based on the Interaction Design Principles. In: <i>International Conference on Human-Computer Interaction</i> . Cham: Springer Natur Switzerland, 2023. p. 300-315.
11	RICARDO, José et al. Ensino de Matemática e a Robótica Educacional: uma proposta de investigação tecnológica na Educação Básica. <i>REMATEC</i> , v. 12, n. 26, 2017.

Fonte: Autoria Própria, 2023.

4.2.1 Extração e monitoramento dos dados a partir da codificação

Por conta da articulação entre os métodos da Revisão Sistemática de Literatura (KIT-CHENHAM, 2004) e da Análise de Conteúdo (BARDIN, 1979), nesta pesquisa a etapa de extração e monitoramento dos dados prevista na RSL foi realizada a partir do processo de codificação, ou seja, pela seleção das unidades de análise.

Figura 9 – Etapas da exploração dos materiais



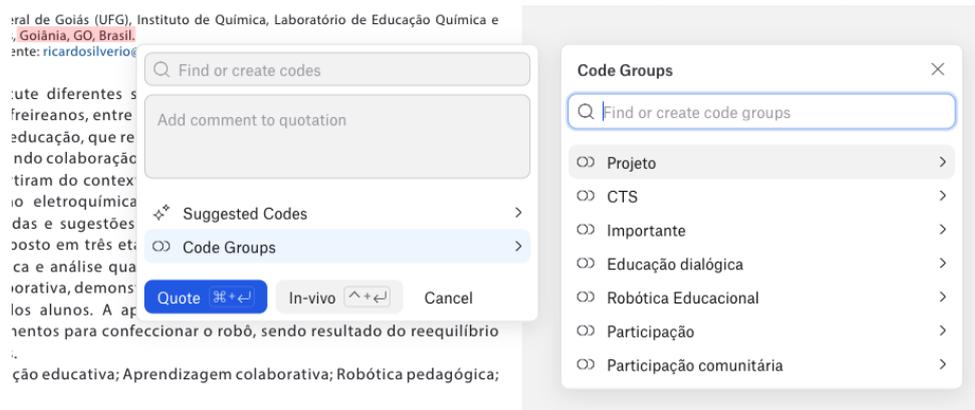
Fonte: Autoria Própria (2023).

Nesta pesquisa a codificação foi um processo extenso e cíclico, pois foi necessário retornar às questões de pesquisa e à fundamentação teórica diversas vezes para confirmar a coerência da seleção das unidades de análise com os objetivos a serem cumpridos. Além disso, conforme as experimentações e experiências adquiridas entre cada amostra analisada foi possível perceber que a leitura integral dos textos é importante para a confirmação dos sentidos das frases utilizadas, necessitando assim de novas revisões ao final de cada leitura.

A seleção dos trechos que viriam a ser unidades de análise, inicialmente foi baseada nas categoriais pré-estabelecidas na estratégia de extração de dados (Vide Quadro 2). Entretanto, como previsto pela própria autora do método, Bardin (1979), foi possível identificar novas possibilidades de categorização a partir dos dados existentes nas amostras. Portanto, ao invés de seguir rígidas divisões de etapas, novas categorias foram criadas durante o processo de codificação, para serem revisadas posteriormente na categorização.

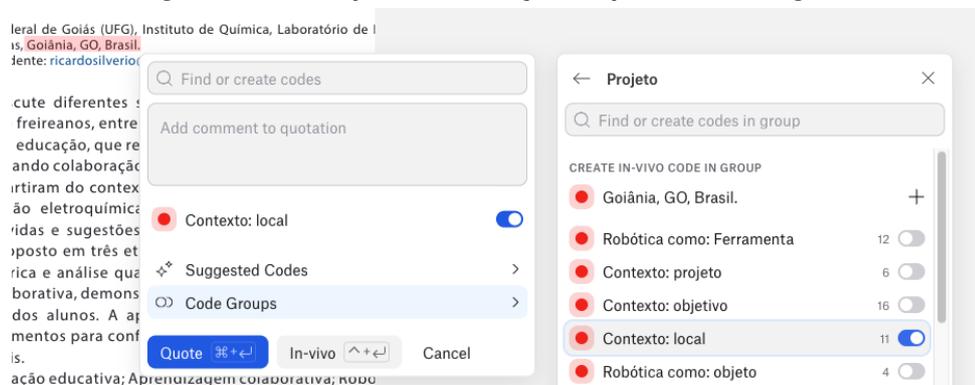
Este processo de seleção e indexação de possíveis categorias contou com o auxílio do ATLAS.ti. Com esta ferramenta foi possível organizar as unidades de análise desde o início com a divisão de conjuntos de categorias (Figura 10) e a indexação de etiquetas das possíveis categorias (Figura 11), fazendo com que as unidades pudessem ser facilmente identificadas entre as demais unidades da amostras (Figura 12).

Figura 10 – Exemplo de organização dos conjuntos de categorias



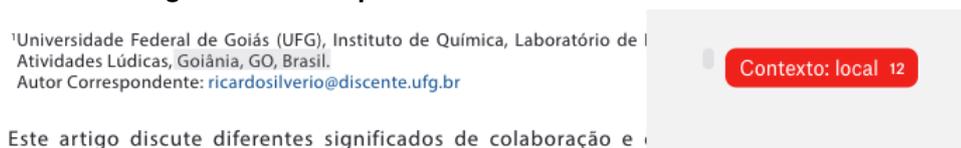
Fonte: Autoria Própria (2023).

Figura 11 – Exemplo de indexação de possíveis categorias



Fonte: Autoria Própria (2023).

Figura 12 – Exemplo de unidade de análise selecionada



Fonte: Autoria Própria (2023).

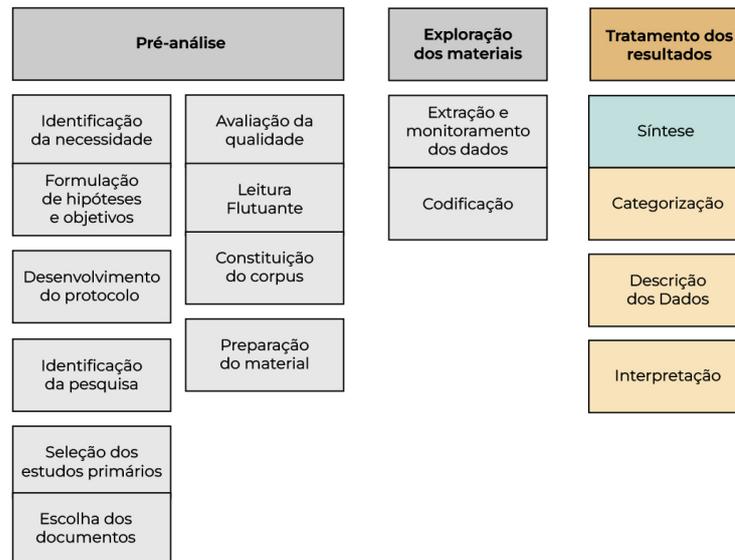
4.3 Tratamento dos resultados

A última fase deste método adaptado foi o tratamento dos resultados, sendo neste caso a síntese da análise a partir da categorização e posterior descrição dos dados e interpretações (Figura 13).

4.3.1 Síntese e Categorização

Como explicado na seção anterior, durante a seleção das unidades de análise foram identificadas e indexadas possíveis novas categorias. Portanto, o primeiro passo da etapa de categorização e consequente síntese dos dados foi a revisão das categorias emergentes para

Figura 13 – Etapas do tratamento de dados



Fonte: Autoria Própria (2023).

definir um escopo final de análise seguindo os objetivos da pesquisa e conferindo os critérios de exaustividade ou inclusividade; homogeneidade; exclusividade ou exclusão mútua; objetividade, consistência ou fidedignidade (MORAES, 1999).

Desta forma, depois de excluir categorias que não fizeram sentido ao escopo ou não passaram pelos critérios descritos acima e mesclar outras de uma forma mais organizada, foram definidas as categorias finais de análise (Figura 14). Os grupos de categorias foram organizados em duas áreas principais: relacionados à características (do projeto, da participação nos projetos e evidências comparativas percebidas) e à presença de perspectivas (dos conceitos CTS, da educação dialógica e participação comunitária).

Na Figura 15 é possível identificar quais eram as categoriais pré-estabelecidas (em cinza) e as emergentes (coloridas), derivando de 12 para 32 categoriais totais, dentre elas 3 novos conjuntos inteiros de categoriais emergentes. Após esta definição, foi realizado um último ciclo de revisão das amostras para a certificação de que todas as categoriais foram contempladas em todas as amostras.

Para identificar as características dos projetos de robótica educacional brasileiros foram definidas 9 categoriais principais a serem investigadas em cada amostra. No Quadro 4 estão descritos o tipo de informações definidas como dados a serem extraídos para responderem às categoriais. Assim como, o Quadro 5 corresponde às 5 categoriais que buscam identificar as características da participação nestes projetos.

Durante a análise emergiram diferentes ideias sobre evidências comparativas possíveis. Por uma questão de escopo foram escolhidas duas delas para serem transformadas em categoriais: Termo 'participação' em outro contexto (Presença ou ausência do termo 'participação' designando algo que não seja o ato de participar do projeto, por exemplo: "o uso da robótica au-

Figura 14 – Categorias de análise

CARACTERÍSTICAS			PRESENÇA DAS PERSPECTIVAS		
Projeto	Participação	Evidências Comparativas	Concepção de Ciência e Tecnologia	Participação Comunitária	Educação Dialógica
Local	Perfil dos participantes	Termo 'participação' em outro contexto	Neutralidade	Contextualização	Problematização
Problema	Momentos de participação	Demanda da comunidade	Linearidade	Valorização dos saberes populares	Humanização
Objetivo do projeto	Papel dos participantes	Problematização sobre acesso	Determinismo tecnológico	Reflexividade	Práxis
Papel da robótica	Abordagem participativa		Valorização da participação	Troca de conhecimentos	Conscientização
Abordagem da robótica	Técnicas			Ação conjunta	Diálogo
Finalidade da robótica				Autonomia	
Público-alvo					
Tipo de produção					
Artefato utilizado					

Fonte: Autoria Própria (2023).

mentou a participação dos estudantes nas aulas") e a problematização sobre acesso (Presença ou ausência de discussões problematizadores sobre o acesso à tecnologia e questões sociais relacionadas)

Em relação à presença das perspectivas analisadas nesta pesquisa, para extrair dados sobre as visões de Ciência e Tecnologia (Quadro 6) foi aplicada uma estratégia de subcategorização das unidades de análise como: presente, ausente ou problematizada. Isto foi definido durante o processo de categorização, pois foi possível perceber que os trechos poderiam estar referenciando a neutralidade, linearidade, determinismo tecnológico e a valorização da participação destas 3 diferentes formas que influenciam diretamente a interpretação dos dados.

No caso do conjunto de categorias da Educação Dialógica e Participação Comunitária, foram selecionados casos em que os princípios descritos ao final da seção 2.3 e seção 2.2 estivessem promovidos nas retóricas dos artigos, mesmo que de forma indireta e sem citar os autores específicos. Esta foi uma decisão pautada por uma percepção adquirida durante as leituras, de que a maioria dos textos não citavam Freire (1971) ou Montero (2004), e portanto seria interessante analisar quais das amostras promovem os conceitos apesar da falta de ligação direta com a abordagem e assim abrir espaço para possíveis interpretações futuras.

Figura 15 – Identificação das categorias emergentes

CARACTERÍSTICAS			PRESENÇA DAS PERSPECTIVAS		
Projeto	Participação	Evidências Comparativas	Concepção de Ciência e Tecnologia	Participação Comunitária	Educação Dialógica
Local	Perfil dos participantes	Termo 'participação' em outro contexto	Neutralidade	Contextualização	Problematização
Problema	Momentos de participação	Demanda da comunidade	Linearidade	Valorização dos saberes populares	Humanização
Objetivo do projeto	Papel dos participantes	Problematização sobre acesso	Determinismo tecnológico	Reflexividade	Práxis
Papel da robótica	Abordagem participativa		Valorização da participação	Troca de conhecimentos	Conscientização
Abordagem da robótica	Técnicas			Ação conjunta	Diálogo
Finalidade da robótica				Autonomia	
Público-alvo					
Tipo de produção					
Artefato utilizado					

Fonte: Autoria Própria (2023).

Para organizar estes dados, além da possibilidade de isolamento e filtragem das unidades de análise codificadas na ferramenta ATLAS.ti, foi necessário criar quadros no Notion para o registro das informações coletadas sobre cada amostra (Figura 16).

Além disso, para facilitar a posterior interpretação, os tipos de dados que poderiam ser repetições ou comparativos entre as amostras foram registrados em uma tabela de dados gerais no Notion (Figura 17). Este tipo de tabela possibilita a utilização de ferramentas como etiquetas e caixas de seleção, além de diferentes formas de filtragem e ordenação dos dados que auxiliaram na contagem de ocorrências, relação entre as categorias, entre as amostras e demais informações que foram utilizadas na análise.

Este foi um percurso metodológico repleto de ciclos e intersecções entre as etapas, além de revisões constantes das escolhas tomadas com base na fundamentação teórica e no foco dos objetivos propostos. Apesar da quantidade de categoriais definidas, é possível que dados interessantes tenham escapado ao olhar da pesquisa ou não tenham sido considerados por questão de escopo. Neste sentido, uma decisão de análise para lidar com a quantidade de informações encontradas foi focar nos dados mais explícitos que respondiam diretamente ao que estava sendo analisado.

Quadro 4 – Tipo de dado analisado – Projeto

Categoria	Tipo de dados analisado
Local	Filiação dos autores e estado brasileiro onde o projeto foi realizado
Problema	Necessidades contextualizadas no texto para justificar a existência do projeto
Objetivo do projeto	Foco das ações realizadas durante o projeto
Papel da robótica	Robótica como objeto de estudo ou ferramenta para ensino de outros temas
Abordagem da robótica	Referenciais teóricos e conceituais mais utilizados nos trechos sobre robótica educacional
Finalidade da robótica	Resultados esperados ou reconhecidos após a aplicação da robótica no contexto
Público-alvo	Perfil de pessoas que utilizarão as produções do projeto. Quando não explicitado, foi considerado o perfil de participantes dos momentos finais do projeto.
Tipo de produção	Tipo de material produzido no projeto (Hardwares, Sequências didáticas, etc.) ou a ausência de produções.
Artefato utilizado	Tipo de artefato utilizado na produção dos artefatos ou durante a atividades propostas (LEGO nas atividades, Arduíno para construções, etc.)

Fonte: Autoria Própria (2023).

Quadro 5 – Tipo de dado analisado – Participação

Participação	Tipo de dados analisados
Perfil dos participantes	Perfil de pessoas que participaram em algum dos momentos do projeto: Professoras do ensino básico, estudantes da graduação, etc.
Momentos de participação	Momento de participação durante o projeto, classificada com base em uma adaptação do Ciclo de vida do Software (MULLER, 1997): Identificação do problema; Análise de requisitos; Produção; e/ou Avaliação. Podendo analisar também a partir disso se a participação foi apenas no uso
Papel dos participantes	Participantes como: Usuários(as), Fonte de dados, Fonte de opiniões e/ou Protagonistas
Abordagem participativa	Referenciais que baseiam os momentos de participação ou ausência
Técnicas	Tipos de técnicas utilizadas nos momentos de participação

Fonte: Autoria Própria (2023).

Os dados explorados e posteriormente categorizados e sintetizados neste percurso foram utilizados nas etapas finais do método: descrição dos dados e interpretações. Estas etapas são compostas de resultados que serão descritos em detalhes no Capítulo 5.

Quadro 6 – Tipo de dado analisado – Visão de Ciência e Tecnologia

CTS	Tipo de dados analisados
Neutralidade	Presença, ausência ou problematização da neutralidade da Ciência e da Tecnologia (Separação entre atributos e valores humanos e as ferramentas)
Linearidade	Presença, ausência ou problematização da linearidade da Ciência e da Tecnologia (Melhoria linear acumulativa no desenvolvimento dos artefatos)
Determinismo Tecnológico	Presença, ausência ou problematização do Determinismo Tecnológico (Agência unilateral da Ciência e Tecnologia como inquestionável e sinônimo de avanço)
Valorização da participação	Presença, ausência ou problematização da valorização da participação (Indicações da importância participação de pessoas em todas as etapas dos projetos)

Figura 16 – Exemplo de quadro informativo da amostra para preenchimento no Notion

Nome projeto	
Local	
Problema	
Robótica como...	
Objetivo projeto	
Tipo de produção	
Artefato utilizado	
Público-alvo	
Perfil do participante	
Momentos de participação	
Papel do participante	
Abordagem participativa	
Técnicas	

Fonte: Autoria Própria (2023).

Figura 17 – Exemplo de tabela geral para preenchimento no Notion

Aa Amostra	☺ Neutralidade	☺ Linearidade	☺ Determinismo	☺ Participação	<input type="checkbox"/> Linguagem determinista?	☰ Abordagem Robótica
Exemplo 1	Search for an option...	roblematizado	Ausente	<input type="checkbox"/>	Construcionismo	
Exemplo 2	Select an option or create one	usente	Presente	<input checked="" type="checkbox"/>	Ludicidade TICs	
Exemplo 3	:: Ausente	roblematizado	Presente	<input type="checkbox"/>	Robótica livre	
Exemplo 4	:: Presente	resente	Problematizado	<input checked="" type="checkbox"/>	Construcionismo	
Exemplo 5	:: Problematizado		Ausente	<input type="checkbox"/>	Tecnologias sociais	

Fonte: Autoria Própria (2023).

5 PROJETOS DE ROBÓTICA EDUCACIONAL BRASILEIROS

Assim como previsto por Bardin (1979), a categorização das unidades de análise forneceu dados relevantes sobre as perspectivas e características dos projetos de robótica educacional brasileiros. Desta forma, os quadros informativos gerados a partir dos dados de incidência de frequência serão apresentados neste capítulo, assim como as interpretações inferidas com apoio dos mesmos, a fim de responder aos objetivos estipulados para esta pesquisa.

É importante ressaltar que uma amostra pode ter mais do que uma característica específica, por exemplo, um projeto pode ter 2 tipos de perfis de participantes diferentes. Neste caso, cada um desses perfis é contabilizado como uma incidência do dado no quadro geral da análise. Além disso, neste capítulo serão utilizadas representações gráficas dos resultados para facilitar a interpretação dos leitores, todavia os quadros de características das amostras estão disponibilizados no Apêndice A, assim como as tabelas numéricas comparativas no Apêndice B desta dissertação.

5.1 Características dos projetos

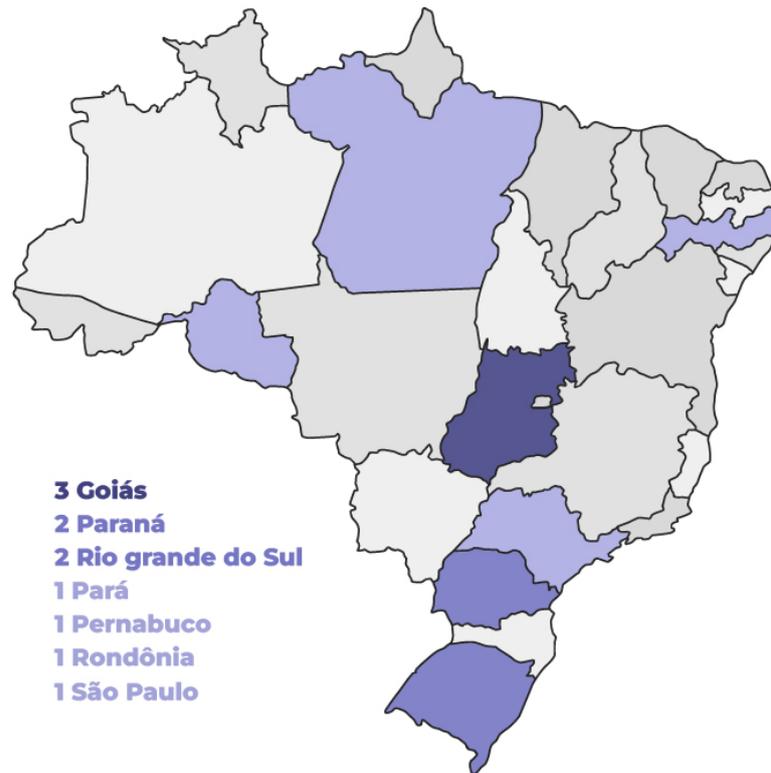
Para responder ao primeiro objetivo específico desta pesquisa, definido como "Mapear as características dos projetos de robótica educacional brasileiros", foram coletados diferentes tipos de dados que permitissem uma visão geral deste campo.

O primeiro dado investigado foi o da localidade da realização dos projetos. O Gráfico 1 ilustra a distribuição geográfica dos projetos pertencentes às 11 amostras analisadas. Entre estes, vale ressaltar a maior incidência do estado de Goiás como local de 3 projetos de robótica educacional, seguido do Paraná e do Rio Grande do Sul. Além disso, é possível perceber que há uma distribuição geográfica difusa dentre as amostras analisadas, tendo ao menos 1 projeto representante de cada região brasileira.

Para interpretar este dado foi realizada uma análise comparativa entre os projetos da mesma região, em busca de possíveis características em comum. Entretanto, foi possível concluir que nas duas regiões com mais de 1 amostra (centro-oeste e sul) os dados são heterogêneos. Portanto, pode-se inferir que a localidade dos projetos não têm influenciado diretamente as perspectivas e características dos mesmos.

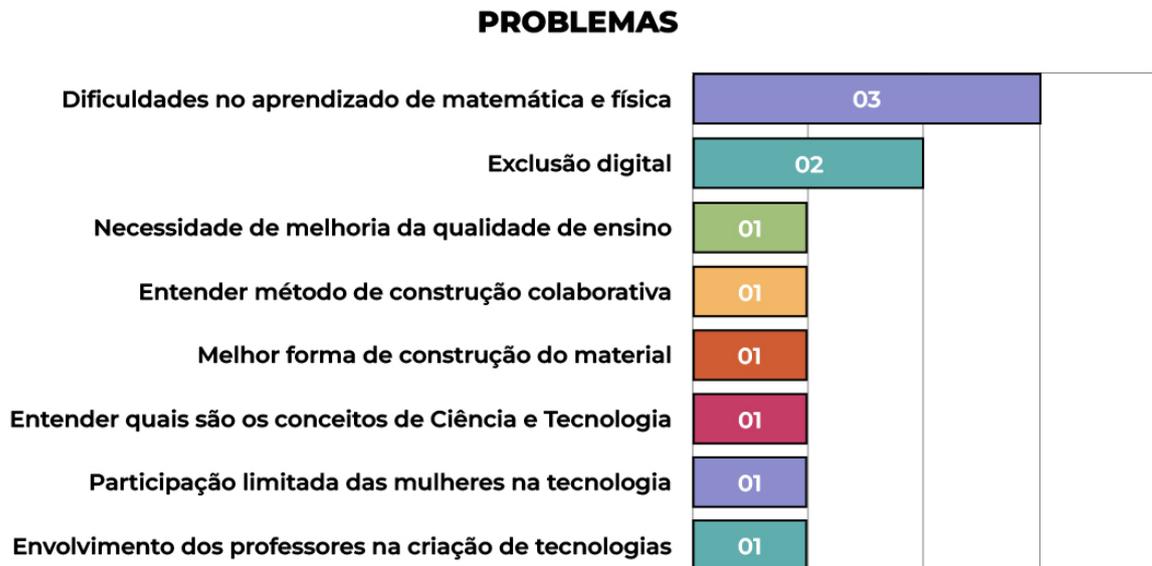
Outros dados que retornaram resultados consideravelmente distribuídos foram o 'Problema' e o 'Objetivo do projeto'. Quanto aos problemas contextualizados nos textos das amostras, a maior incidência foi localizada na dificuldade do aprendizado de matemática e física, citada em 3 artigos, e a exclusão digital, citada em 2. As demais justificativas para a existência dos projetos foram problemas como a necessidade de melhoria da qualidade de ensino, a participação limitada de mulheres na tecnologia, a necessidade de envolvimento de professores na criação de tecnologias, entre outros (Gráfico 2).

Gráfico 1 – Distribuição geográfica dos projetos analisados



Fonte: Autoria Própria, 2023.

Gráfico 2 – Problemas mais incidentes

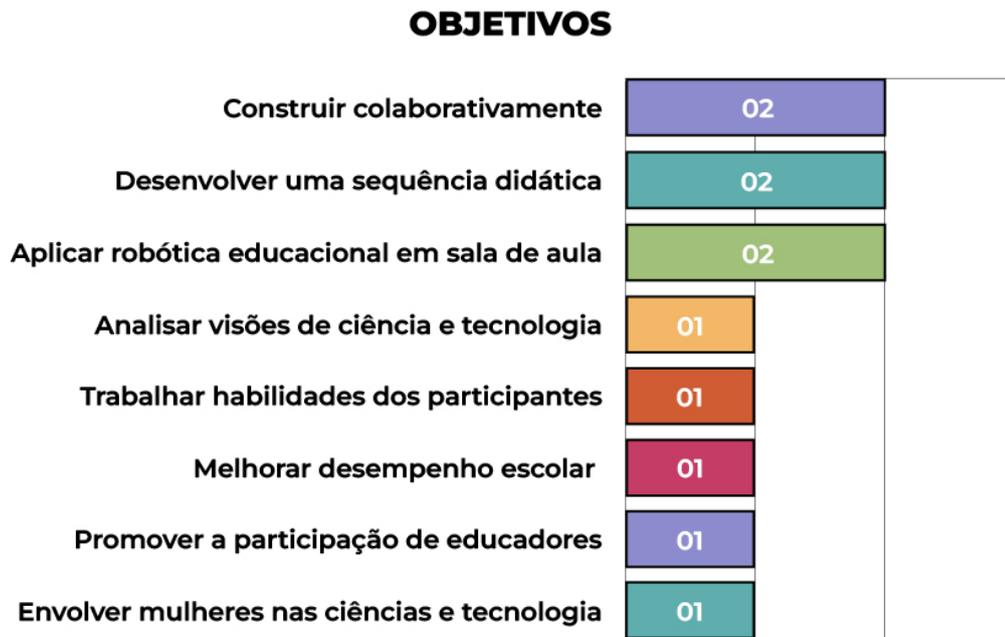


Fonte: Autoria Própria (2023).

Relacionados com estes problemas, entre os objetivos dos projetos analisados as maiores incidências de focos das ações foram: construir colaborativamente; desenvolver uma

sequência didática e aplicar a robótica educacional em sala de aula, os três objetivos com 2 incidências cada. Os demais objetivos distribuíram-se em exemplos como: melhorar o desempenho escolar, envolver mulheres nas ciências e tecnologia, promover a participação de educadores além de consumidores, entre outros (Gráfico 3).

Gráfico 3 – Objetivos mais incidentes



Fonte: Autoria Própria (2023).

Os resultados ilustrados no Gráfico 4 representam os perfis de público-alvo mais recorrentes entre os projetos de robótica educacional analisados nesta pesquisa. Destacam-se com maior incidência os(as) estudantes do ensino básico (5 incidências de estudantes do ensino fundamental e 4 incidências de estudantes do ensino médio), seguidos do perfil de professores(as) do ensino básico, com 3 incidências. Além disso, os demais públicos dos projetos foram estudantes da graduação e professores(as) da graduação. Em um dos projetos o público-alvo não foi especificado.

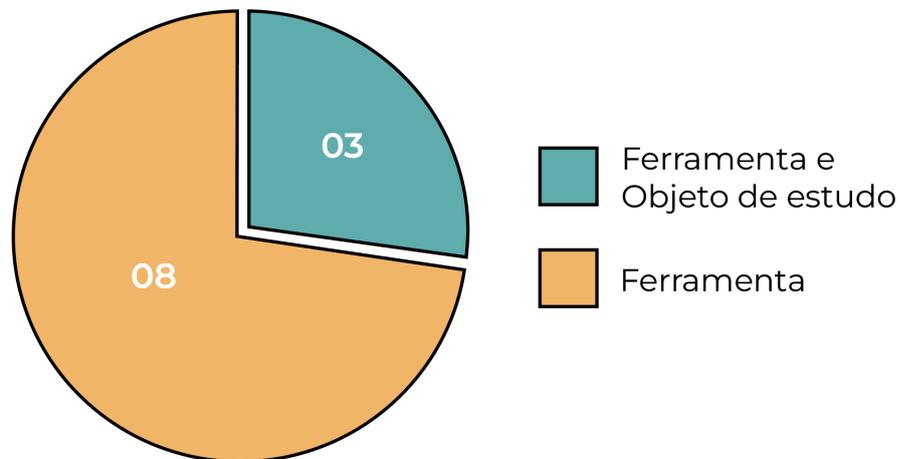
A busca pelo entendimento do papel da robótica nos projetos tem como base a categorização que Alimisis e Kynigos (2009) fazem da robótica como objeto (estudo da robótica como disciplina própria) ou como ferramenta (utilizada para ensino de outras áreas em projetos interdisciplinares e transversais). Considerando o escopo de 11 amostras analisadas, no Gráfico 5 é possível observar que o papel da robótica na maioria dos projetos foi como ferramenta (8 incidências), enquanto o papel especificamente como objeto de estudo não foi identificado dentro deste *corpus* de análise. Apesar de 3 projetos terem como característica a busca pelo aprendizado técnico de programação, hardware, etc., estes objetivavam ao mesmo tempo outros aprendizados interdisciplinares, tendo então o papel da robótica como objeto e ferramenta.

Gráfico 4 – Perfil do público-alvo

PERFIL DO PÚBLICO-ALVO

Fonte: Autoria Própria (2023).

Gráfico 5 – Papel da robótica

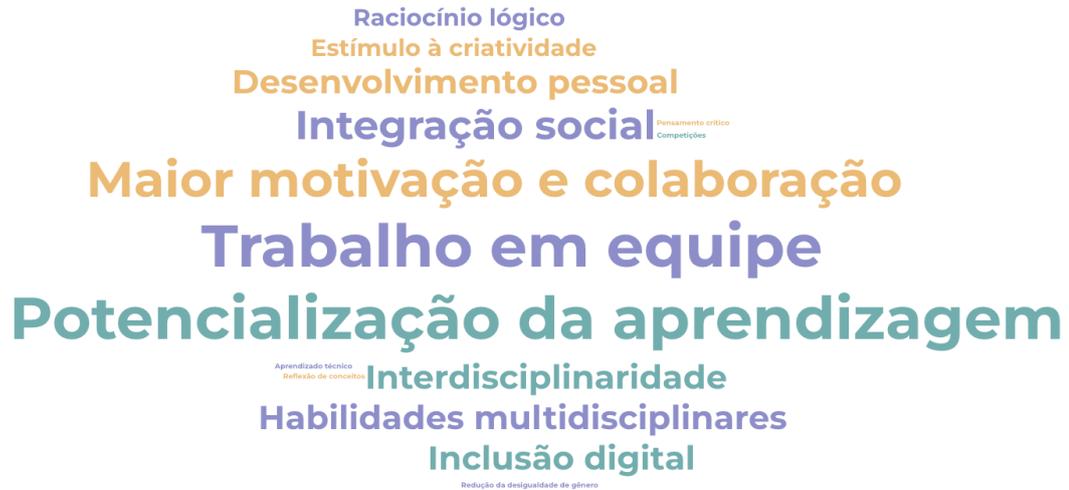
PAPEL DA ROBÓTICA

Fonte: Autoria Própria (2023).

Durante a análise foi possível perceber que a informação sobre a robótica encontrada com mais facilidade nos artigos foi quanto a sua finalidade. Os resultados encontrados ou esperados a partir da aplicação da robótica educacional concentram-se principalmente na promoção do trabalho em equipe e na potencialização da aprendizagem (ambos com 7 incidências), assim como na promoção da integração social, da interdisciplinaridade, do desenvolvimento pessoal, de habilidades multidisciplinares, da inclusão digital e do estímulo à criatividade e ao raciocínio lógico (todos com 4 incidências), entre outros (Figura 18).

Com estes últimos dados é possível inferir que a robótica educacional no Brasil tem concentrado-se como ferramenta a ser aplicada em instituições de educação básica em busca

Figura 18 – Finalidades da robótica mais incidentes



Fonte: Autoria Própria (2023).

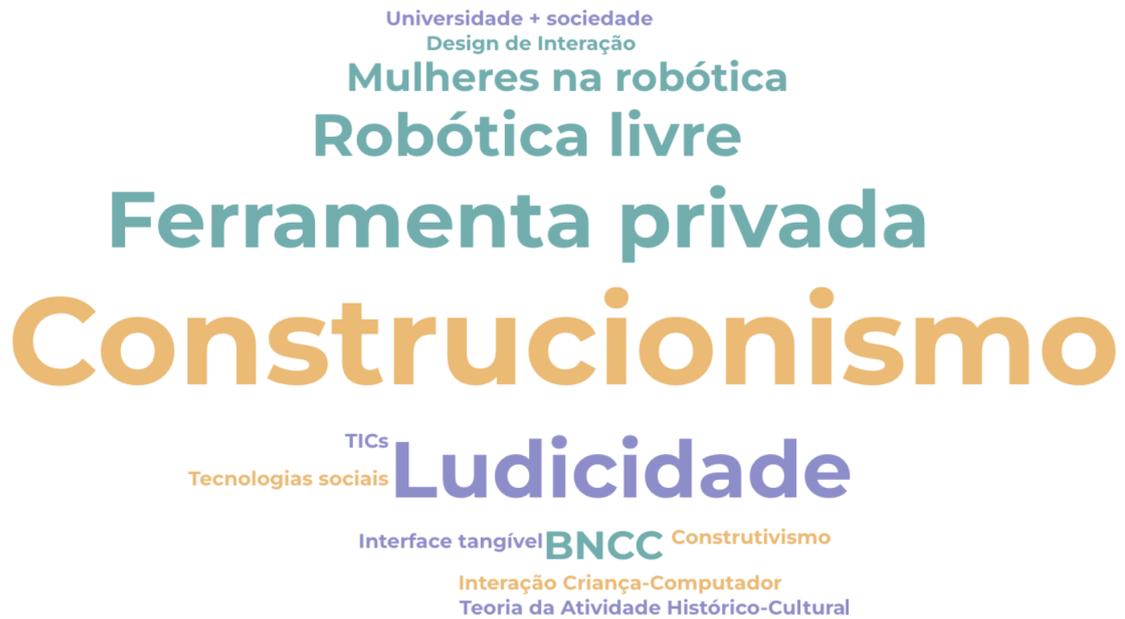
de melhorias no ensino. Isto pode ser um reflexo de iniciativas de inclusão digital adotadas pelo Governo Federal desde os anos 90. Como visto anteriormente, um exemplo é o Proinfo, programa focado na implementação de laboratórios de informática nas escolas públicas de educação básica e na capacitação dos agentes educacionais para a utilização pedagógica das tecnologias. Considerando o argumento de Bonilla (2010) sobre as lacunas existentes nestas iniciativas, no decorrer da análise dos dados é possível confirmar se as concepções limitadas sobre a articulação da tecnologia e educação são perpetuadas nestes projetos.

Segundo os dados extraídos, os projetos de robótica educacional têm sido contextualizados com referenciais da área que evidenciam principalmente abordagens como o construcionismo (6 incidências), ludicidade (4 incidências), uso de ferramentas privadas (4 incidências), em contraposição a perspectiva da robótica livre (3 incidências), entre outros temas gerais como: mulheres na robótica, Tecnologias da Informação e da Comunicação, Teoria da Atividade Histórico-Cultura, Interação Criança-Computador, etc. (Figura 19), considerados nesta pesquisa como as abordagens da robótica nos projetos.

No Gráfico 6 estão ilustrados os dados sobre tipos de produção desenvolvidas nos projetos, tendo como maior incidência a produção de ambientes de aprendizado (3 incidências) e sequências didáticas (2 incidências). Dentre as amostras houveram também exemplos de produções como: método para o processo, software e atividade para utilizar os robôs, jogo educacional e melhorias para o artefato. Um dado importante percebido é que 3 dos projetos analisados não são focados em produções, estes focam em análises posteriores à aplicação de um material de robótica educacional pré-existente, sem fornecer dados sobre produções.

Os artefatos utilizados nestas produções (Gráfico 7) foram em maior parte ferramentas privadas como Kits LEGO e Sphero (6 incidências) em contraponto aos recursos abertos como o uso do Arduíno ou Softwares livre (5 incidências). Além disso, em um dos projetos o artefato

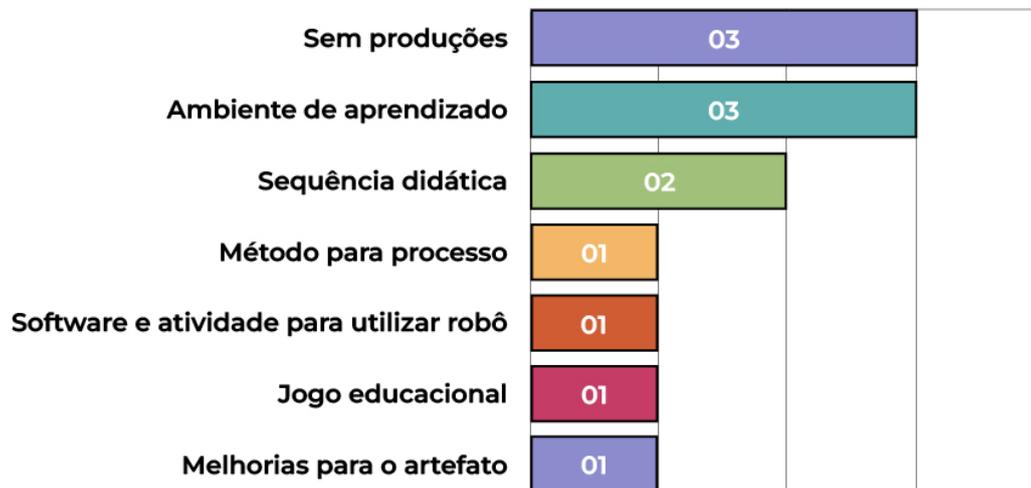
Figura 19 – Abordagens da robótica mais incidentes



Fonte: Autoria Própria (2023).

Gráfico 6 – Tipo de produção

TIPOS DE PRODUÇÃO

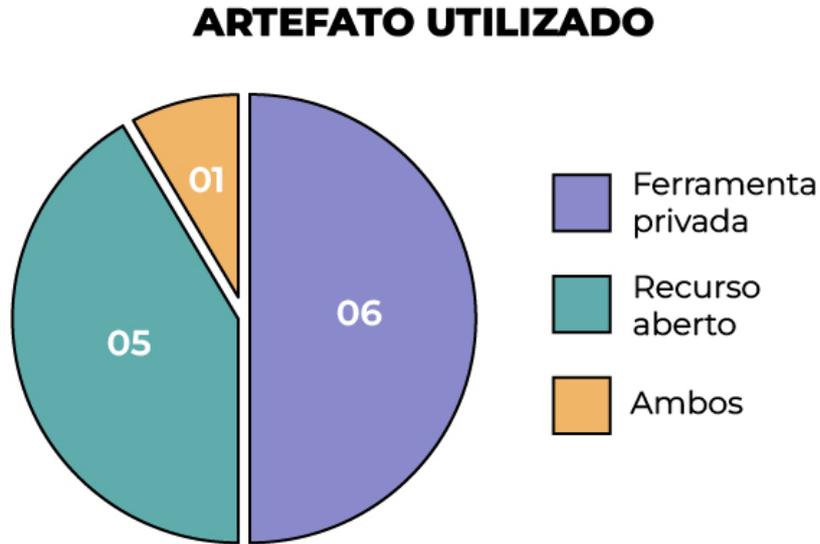


Fonte: Autoria Própria (2023).

utilizado não foi especificado. Neste contexto artefactual, vale a pena ressaltar que apesar de 5 projetos utilizarem recursos abertos, apenas 2 destes problematizam questões sobre o acesso à tecnologia em seus textos.

Apesar da problematização sobre acesso à tecnologia ter sido evidenciada em mais 3 amostras (totalizando 5 incidências), estas problematizam e ao mesmo tempo utilizam ferra-

Gráfico 7 – Artefato utilizado



Fonte: Autoria Própria (2023).

mentas privadas em suas práticas. Este dado levantou questionamentos sobre possíveis contradições entre a retórica e a prática destes projetos.

Ainda assim, 6 das 11 amostras não apresentaram trechos problematizadores deste tema. Esta falta de problematização sobre o acesso à tecnologia relaciona-se diretamente com a discussão sobre inclusão digital proposta desde o início desta dissertação. Considerando o referencial CTS, entende-se que o acesso ao artefato não é o suficiente para a inclusão digital (ALIMISIS; KYNIGOS, 2009). Portanto, para que haja a verdadeira inclusão desses segmentos, seria necessário o desenvolvimento crítico e com envolvimento da sociedade como um todo, resultando em ações práticas, situadas e críticas.

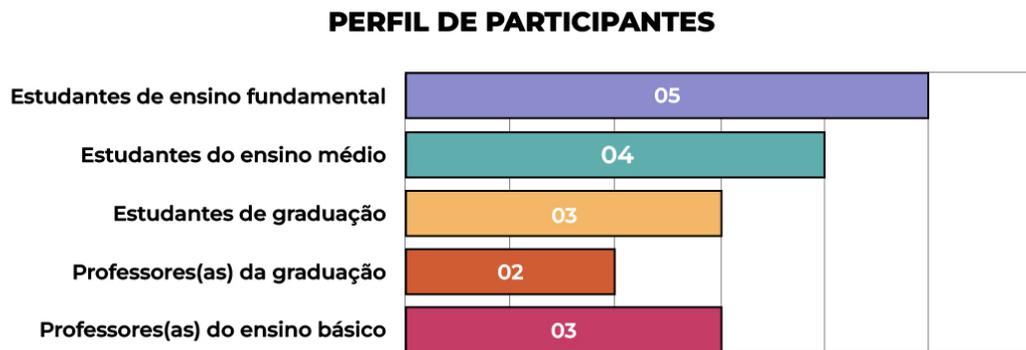
De maneira oposta, considerando os dados deste *corpus* de análise é possível inferir um distanciamento dos projetos de robótica educacional brasileiros deste sentido da inclusão digital. Ao mesmo tempo em que pode haver uma aproximação com o que Freire (1971) chama de educação descontextualizada, ou seja, a reprodução de uma visão de mundo acrítica e sem reflexão que perpetua a opressão. Para confirmar estas hipóteses é necessário analisar como a participação tem acontecido nestes projetos.

5.2 Abordagens e aplicação da participação

Para alcançar o objetivo específico de “Analisar a participação em projetos de robótica educacional, sob a perspectiva das abordagens participativas” nesta análise foram extraídos dados sobre as características da participação presente nas 11 amostras.

Começando pelo perfil dos participantes, com o auxílio do Gráfico 8 é possível notar uma distribuição mais uniforme entre as incidências em comparação aos perfis de público-alvo (Gráfico 4). O perfil de estudantes do ensino fundamental foi o mais incidente (5), seguido dos estudantes do ensino médio (4) e dos estudantes da graduação e professores do ensino básico, ambos com 3 incidências. Neste caso, o perfil menos incidente como participante foi o de professores(as) da graduação, com 2 incidências.

Gráfico 8 – Perfil dos participantes



Fonte: Autoria Própria (2023).

Além dos diferentes perfis, a participação nos projetos acontecem em diferentes momentos. Com o Gráfico 9 torna-se aparente que a participação no momento de avaliação dos projetos destaca-se como o de mais incidência (8), sendo duas vezes maior do que os próximos momentos mais incidentes, que é a análise de requisito e produção (4). Neste contexto a identificação do problema obteve apenas 1 incidência.

Gráfico 9 – Momentos de participação

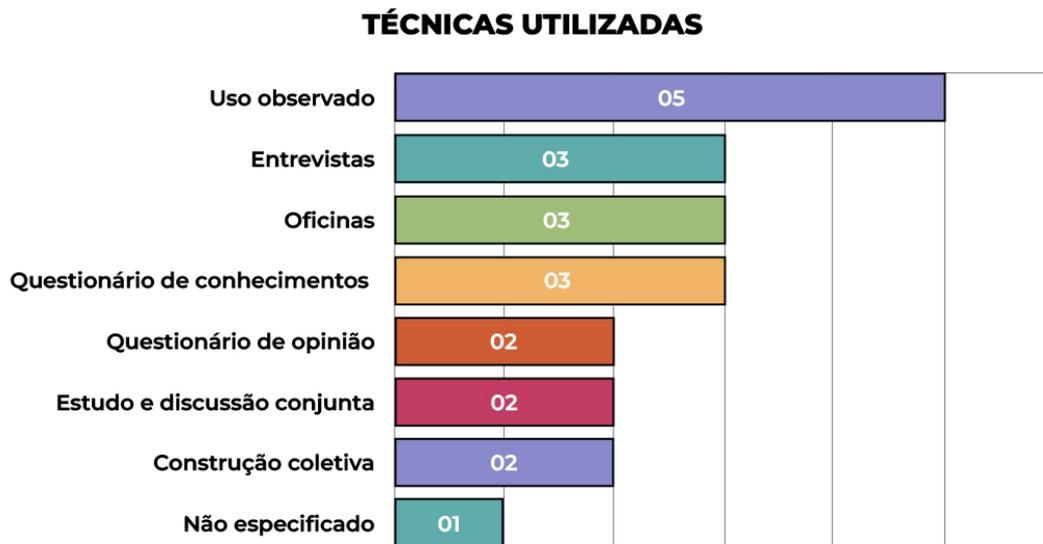


Fonte: Autoria Própria (2023).

Apesar do momento de avaliação, na maioria das vezes, ser acompanhado pelo uso das produções do projeto para basear as opiniões ou dados, foi necessário criar uma subcategoria chamada "apenas uso", pois em 2 projetos as pessoas estiveram presentes apenas como usuárias das produções sem que seus dados ou opiniões fossem considerados.

A participação nestes momentos dos projetos contou com diferentes técnicas, ilustradas no Gráfico 10. Entre elas, com maior destaque está o uso observado (5), ou seja, a utilização dos artefatos pelas pessoas sendo observadas por pesquisadores em busca de dados. Em segundo lugar estão as entrevistas com focos específicos de cada pesquisa, oficinas de atividades propostas pelos pesquisadores e questionários de conhecimentos nos quais os participantes respondem questões técnicas antes e depois do uso da robótica para a análise posterior das possíveis mudanças, estas 3 técnicas possuem 3 incidências cada.

Gráfico 10 – Técnicas utilizadas



Fonte: Autoria Própria (2023).

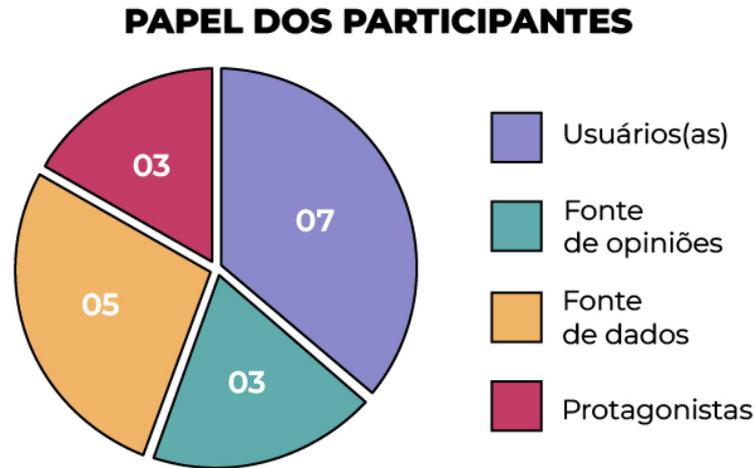
Com 2 incidências estão as técnicas de momentos de estudo e discussão conjunta mediadas pela robótica, assim como a construção coletiva de artefatos e questionários de opinião. Além disso, em uma das amostras a técnica utilizada não foi especificada.

Considerando a distribuição dos diferentes perfis de participantes entre os momentos de participação e as técnicas utilizadas foi possível categorizar os papéis dos participantes (Gráfico 11) entre usuários(as) (com 7 incidências), fonte de dados (com 5 incidências), fonte de opiniões (com 3 incidências) e, por último, protagonistas (com 3 incidências).

Um mesmo perfil de participante pode ter desempenhado mais do que um papel no projeto. Neste sentido um dos dados correlacionados é que em todos os projetos em que os participantes desempenham o papel de fonte de dados ou de fonte de opiniões, também desempenham o papel de usuários(as).

Além disso, vale ressaltar que para ser categorizado como protagonistas, nesta pesquisa consideramos os perfis que participaram de ao menos 3 dos 4 momentos de participação, sendo 1 deles um momento de concepção do projeto (identificação do problema e análise de requisito), pois em nenhuma das amostras houve a participação em todos os momentos.

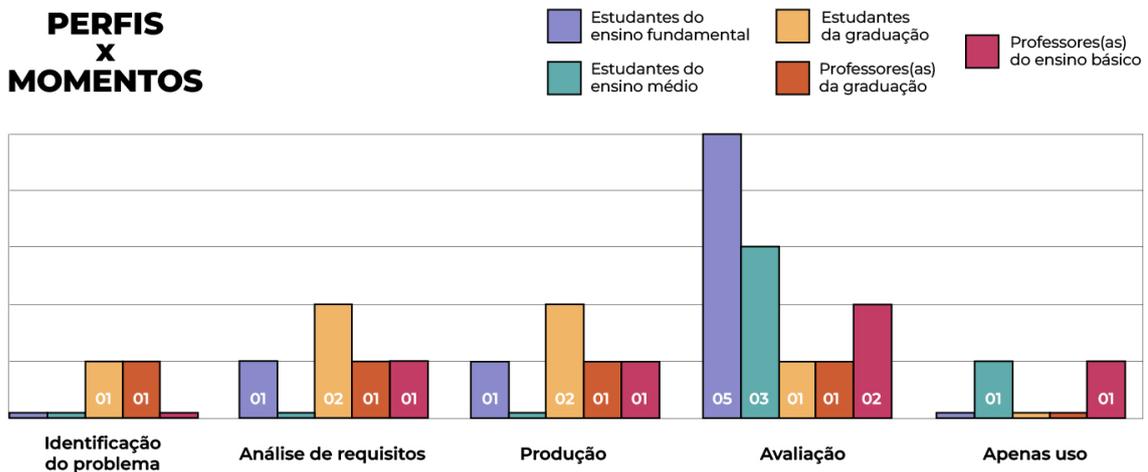
Gráfico 11 – Papel dos Participantes



Fonte: Autoria Própria (2023).

A análise deste panorama gerou questionamentos que levaram a um segundo ciclo de categorização, mais específico quanto ao momento de participação e papel de cada perfil de participantes. Dados estes que podem ser observados no Gráfico 12 e Gráfico 13. Além disso, as tabelas com as descrições numéricas estão disponibilizadas na Apêndice C.

Gráfico 12 – Incidências de perfis de participantes nos diferentes momentos de participação

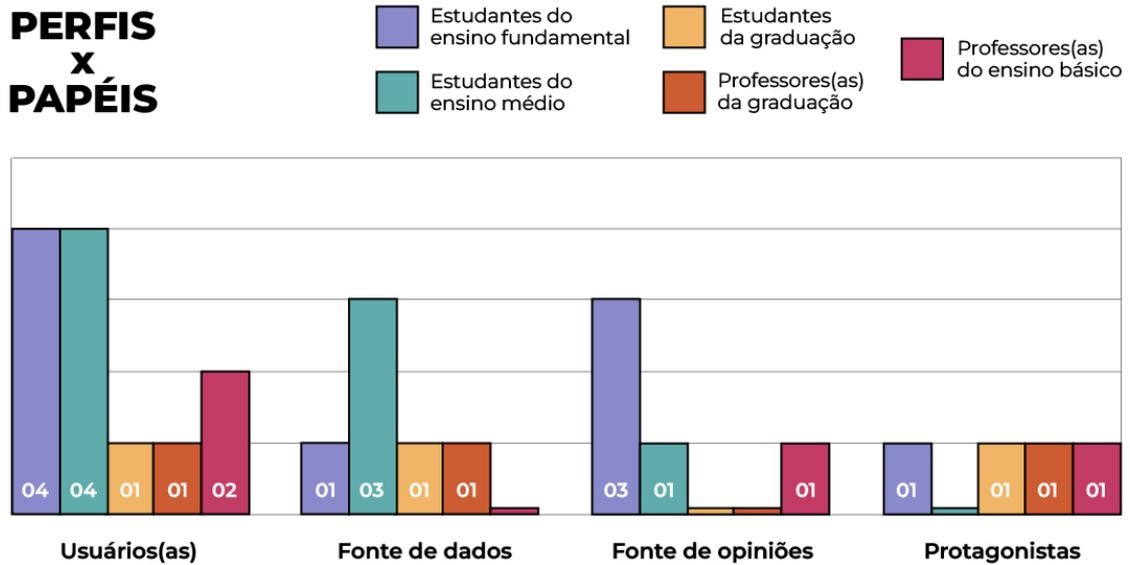


Fonte: Autoria Própria (2023).

Com estes dados pode-se notar que as etapas de concepção e produção dos projetos concentram-se nos perfis relacionados à graduação. Além disso, há uma falta de dados gerais sobre a participação nestes momentos. A maior parte das amostras não relataram sobre os processos de criação e produção dos projetos de robótica educacional.

Neste sentido, é possível interpretar que a autoria dos projetos de robótica educacional brasileiros tem pertencido à universidade, o que pode ser relacionado com a visão tecnocrática

Gráfico 13 – Incidências de perfis de participantes nos diferentes papéis



Fonte: Autoria Própria (2023).

explicada por Feenberg (2010) como a regra de poucos sobre muitos. Neste caso, os pesquisadores, professores e estudantes da graduação seriam considerados os especialistas e únicos capazes de tomar as decisões tecnocientíficas.

Em consonância com esta interpretação estão os dados sobre a concentração da incidência dos perfis de estudantes e professores do ensino básico (fundamental e médio) nos momentos de avaliação e apenas uso, assim como no papel de usuários(as) e fonte de dados e opiniões. Isto pode estar relacionado ao que Spinuzzi (2003) descreve como empoderamento funcional que ocorre quando as pessoas participantes executam apenas tarefas prescritas, ao contrário do empoderamento democrático no qual fariam parte das tomadas de decisão.

Considerando as metáforas de Spinuzzi (2003) apresentadas no Capítulo 2, este tipo de participação pode ser considerada consultiva e perpetuadora do papel de vítima que muitas vezes é atribuído ao público do projeto. Neste caso, estes seriam os oprimidos que precisam de soluções de um herói que normalmente é o especialista. A existência desta diferença intrínseca às relações de poder aproxima-se dos argumentos de Freire (1971) quanto à relação oprimido-opressor, pois apesar da busca pela participação do público no projeto, isto é feito de uma forma em que os especialistas não perdem sua posição de superioridade. Assim, os estudantes e professores do ensino básico aproximam-se da desumanização e de uma posição subalterna, como uma fonte de validação da solução tecnológica projetada pelos especialistas.

Existem ainda casos nos quais há diferentes perfis de participantes nos projetos e estes desempenham diferentes papéis. Como na amostra 8, o texto de Zanetti Panaggio e Barauskas (2019), no qual o perfil de estudantes do ensino fundamental participam da avaliação

apenas como usuários e fontes de opinião, enquanto suas professoras participam da etapa de análise de requisitos, produção e avaliação, sendo então protagonistas no processo.

Na perspectiva da Participação Comunitária, Maritza Montero (2004) prevê que diferentes níveis de envolvimento e tipos de participação são características esperadas no contexto participativo. Entretanto, deixar de considerar os estudantes como potenciais participantes em etapas de concepção e produção pode ser uma perda de oportunidades de contribuições importantes para os projetos. Em consonância com esta perspectiva, apesar da limitação de foco nos professores, os autores da amostra 8 demonstram a reflexão sobre a própria prática em trechos como:

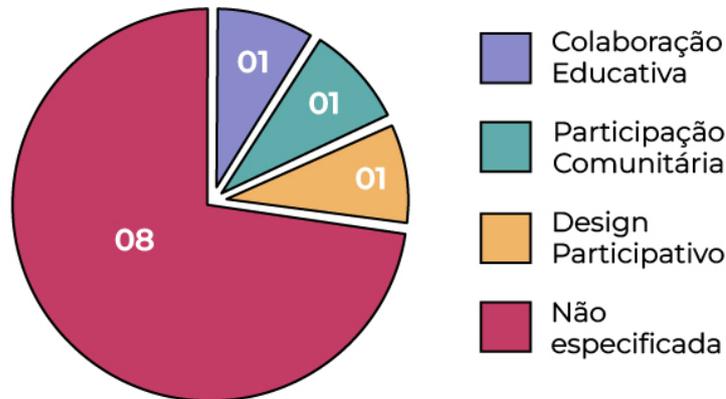
“Em síntese, o processo utilizado nesse trabalho investigou e promoveu a participação ativa de professores na elaboração de sistemas tecnológicos voltados ao contexto educacional. Os resultados foram positivos e, ainda, sugerem que o processo poderia ser facilitado com o envolvimento de outros perfis de profissionais nas Oficinas de design. Os resultados também sugerem, para investigação futura, que o produto resultante poderia se beneficiar da participação direta das crianças, em outras etapas do processo, como parceiros de design, embora acrescentando novos desafios” (ZANETTI PANAGGIO e BARANAUSKAS, 2019, p.109).

Durante a análise foi possível perceber que este tipo de reflexão sobre a participação é encontrada com mais facilidade em amostras que explicitam suas abordagens participativas. Neste contexto, no campo geral, o dado do Gráfico 14 que mais chama a atenção é a falta de especificação da abordagem utilizada. Dentre os 11 artigos analisados, apenas 3 contaram com a fundamentação teórica de alguma abordagem participativa, sendo as citadas: Colaboração Educativa (proposta dos autores baseada em Freire (1971) e Piaget (1996)), Participação Comunitária (MONTERO, 2004) e Design Participativo (MULLER; HASLWANTER; DAYTON, 1997).

Além disso, na triangulação dos dados foi possível perceber que os projetos que explicitam a abordagem participativa são os que colocam participantes como protagonistas. Ainda, considerando o escopo da amostragem desta pesquisa, a falta de abordagens participativas pode estar relacionada com o empoderamento funcional (SPINUZZI, 2003) e, conseqüentemente, com a falta de valorização da participação nos projetos de robótica educacional brasileiros.

Como evidência comparativa, foram categorizadas também incidências do termo “participação” sendo utilizado em contextos diferentes ao investigado nesta pesquisa. Entre as 11 amostras, 6 apresentaram o termo para identificar elementos como a participação, no sentido de envolvimento, nas atividades propostas, dos estudantes em sala de aula ou das mulheres no campo da tecnologia. Alguns exemplos desta aplicação são os trechos da amostra, 3, 5 e 9 respectivamente:

Gráfico 14 – Abordagens participativas

ABORDAGENS PARTICIPATIVAS

Fonte: Autoria Própria (2023).

"Este trabalho propicia uma ferramenta para exploração de conteúdos matemáticos de maneira instigante. É um desafio para os professores da Educação Básica fomentar a **participação ativa de estudantes na construção do próprio conhecimento**"(GUIMARÃES, SILVA e BARBOSA, 2022, p.1).

"Apesar das indubitáveis conquistas das mulheres na educação e no trabalho, assim como sua **participação crescente nas carreiras de ciência e tecnologia**, ainda destaca-se a disparidade de gênero e a carência de incentivo nessas áreas de atuação"(DE SOUZA ELEMEN, MARTINS e PINTO, 2023, p.425).

"Esse artigo relata a aplicação de uma sequência didática sobre o conteúdo função polinomial do 2º grau utilizando-se de diferentes recursos tecnológicos, averiguando sua pertinência em termos de **favorecer a participação dos estudantes em uma aprendizagem mais efetiva na disciplina de matemática**"(CASAGRANDE e TRENTIN, 2020, p.131).

Estes trechos exemplificam a forma como a participação tem sido referida em parte considerável dos projetos de robótica educacional brasileiros, que são distintos da participação na concepção dos projetos de robótica, tema de interesse desta pesquisa (vide Capítulo 2). Na seção 5.3 estes dados serão ainda mais evidenciados a partir da análise das concepções de Ciência e Tecnologia destes projetos.

5.3 Concepções de Ciência e Tecnologia

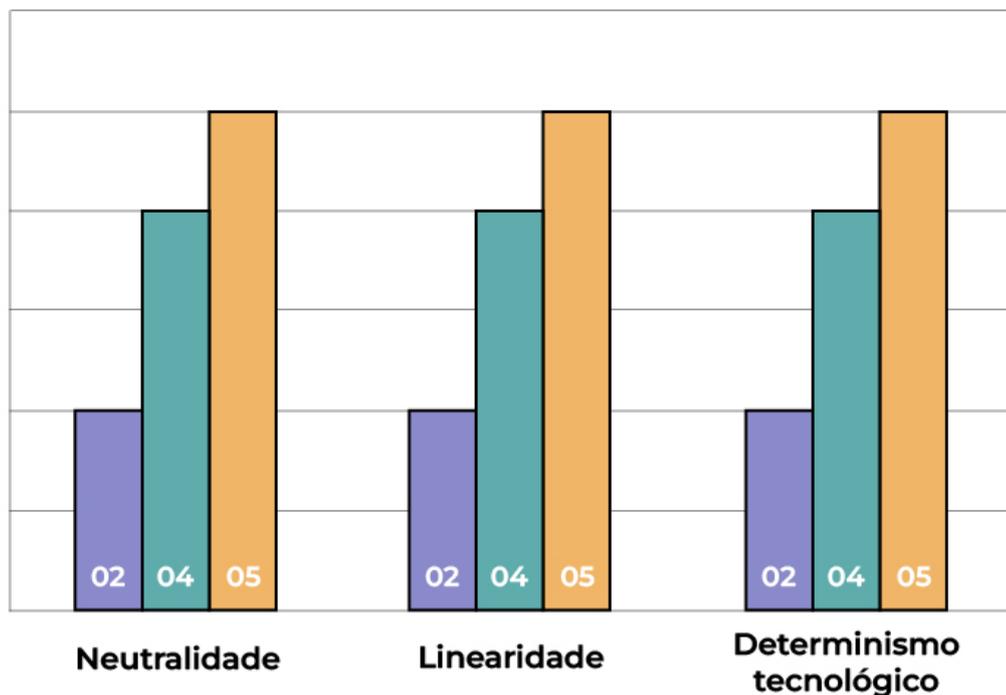
Para responder ao objetivo específico estabelecido como “Analisar a concepção de Ciência e Tecnologia nesses projetos sob a perspectiva dos estudos CTS” foi definida a estratégia de investigar a presença, ausência ou problematização dos conceitos criticados pelos estudos CTS, descritos na fundamentação teórica desta dissertação.

O dado que mais se destaca na Gráfico 15 é a homogeneidade dos resultados da presença da neutralidade, linearidade e determinismo tecnológico nas amostras. Os três conceitos apresentam-se de forma problematizada e aproximada às críticas CTS em 5 das amostras e estão ausentes em 4, enquanto 2 das amostras perpetuam argumentos neutros, lineares e deterministas sobre a Ciência e Tecnologia.

Gráfico 15 – Presença das concepções de Ciência e Tecnologia

CONCEPÇÕES DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Presente
 Ausente
 Problematicada



Fonte: Autoria Própria (2023).

Com a análise foi possível perceber que as amostras que problematizam a neutralidade, problematizam também a linearidade e o determinismo tecnológico e assim por diante. Algumas vezes, em uma mesma unidade de contexto é possível identificar os 3 conceitos, assim como neste exemplo da amostra 8: “As transformações, positivas ou não, dependem da forma como essas interações com os sistemas computacionais são projetadas e de como os dispo-

sitivos tecnológicos são usados; não há neutralidade na tecnologia” (ZANETTI PANAGGIO e BARANAUSKAS, 2019, p.94).

Podemos separar essa unidade de contexto em 3 unidades de análise com as seguintes interpretações:

- **Unidade de análise 1:** "As transformações, positivas ou não"
 - Ao citar a possibilidade das transformações advindas da aproximação da tecnologia no dia a dia serem positivas ou negativas, este trecho problematiza o modelo linear da tecnologia no qual essa inserção tem apenas fins positivos para a sociedade (LINSINGEN; BAZZO; PEREIRA, 2003).
- **Unidade de análise 2:** "dependem da forma como essas interações com os sistemas computacionais são projetadas e como os dispositivos tecnológico são usados"
 - Ao argumentar que a forma como os sistemas e dispositivos são projetados e usados é um fator importante, este trecho caminha para uma aproximação da teoria crítica na qual a tecnologia é vista como carregada de valores e humanamente controlada, ao contrário do determinismo tecnológico no qual a tecnologia é autônoma e neutra (FEENBERG, 2010).
- **Unidade de análise 3:** "não há neutralidade na tecnologia"
 - Este é um dos raros casos no qual a concepção sobre Ciência e Tecnologia está explícita na frase. Apesar de nas unidades de análise anteriores ser possível inferir a presença da não neutralidade, nesta unidade a neutralidade da tecnologia está diretamente problematizada (WINNER, 1986).

Como é possível perceber no exemplo, mesmo os trechos que não usam os termos específicos, como no caso da linearidade e determinismo tecnológico, foram categorizados a partir do seu contexto. Ainda assim, vale ressaltar que esta pesquisa comprometeu-se em selecionar os trechos mais explícitos possíveis.

O texto de Timbane, Ouro-Salim e Rebelo (2018), a amostra 1, é um dos casos no qual a neutralidade, linearidade e determinismo tecnológico estão presentes, como, por exemplo, no seguinte trecho:

“As novas tecnologias produzem resultados mais eficientes quando bem aplicados e difundidos. É importante referir que a nossa sociedade não tem como frear o rápido crescimento das tecnologias. Então seria importante que aproveitemos esses recursos em prol do desenvolvimento da ciência” (TIMBANE; OURO-SALIM; REBELO, 2018, p.114).

Frases como “não tem como frear o rápido crescimento das tecnologias” estão relacionadas com a visão de uma tecnologia que é neutra, autônoma e molda a sociedade, ou seja, relacionadas ao que Feenberg (2010) define como determinismo tecnológico. Além disso, exemplos como este levantam reflexões sobre como a tentativa de associar o recente a uma suposta superioridade em relação a práticas anteriores também é evidente na educação mediada pela tecnologia. Segundo Barbosa (2012), a difusão da ideia de que a escola está aquém ao não utilizar a mais recente interface de robótica educacional, ou qualquer outro recurso técnico disponível para aquisição, fundamenta um mito de que a educação deve seguir as tendências de lançamentos de novos produtos ou plataformas (BARBOSA, 2012).

Considerando ainda a perspectiva do autor, isto pode estar relacionado com o uso de ferramentas privadas na robótica educacional. De acordo com Barbosa (2012), na escola a opção por produtos autodenominados “solução de tecnologia educacional” é muitas vezes acrítica. A preferência por produtos visualmente atraentes ou populares no mercado pode resultar na rejeição prévia da construção autônoma de tecnologia adaptada à realidade dos alunos. Os kits LEGO, por exemplo, representam equipamentos excessivamente padronizados, operando como caixas-pretas. A padronização, junto a uma abordagem desconectada das necessidades sociais, leva os educadores a dependerem dos setores tecnológicos, muitas vezes sem consciência dessa dependência (BARBOSA, 2012).

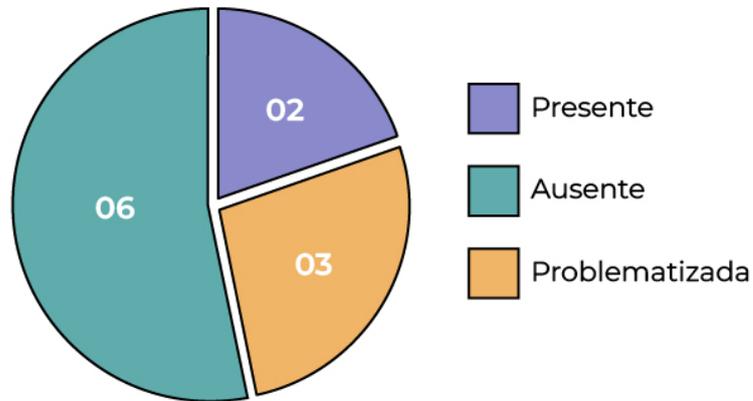
Além disso, nesta mesma amostra foi possível perceber como a presença das perspectivas da neutralidade, linearidade e determinismo tecnológico nos projetos de robótica educacional podem abrir espaço para contradições com a proposta do que estes artefatos podem proporcionar. Como pode-se analisar a partir dos seguintes trechos:

“Na formação e educação de alunos em qualquer área, percebe-se que a Robótica Educativa, assegura um processo emancipador nos sujeitos. Isso se consegue à medida que novos estímulos e competências como a ludicidade, a criatividade e a interatividade são desenvolvidos” (TIMBANE; OURO-SALIM; REBELO, 2018, p.107).

“Como nem tudo são flores há os alunos dispersos, que acham que o objetivo da atividade é “brincar”, mas esses casos não são tão frequentes e, quando acontecem, são tratados já na primeira aula. Enfim, experiências com robótica, como aliado do professor, desperta o interesse dos alunos por algo novo, criando um ambiente propício às trocas sociais, cooperação, senso de responsabilidade e atitude” (TIMBANE; OURO-SALIM; REBELO, 2018, p.112).

Em um mesmo artigo que cita a ludicidade como um dos pontos positivos da robótica educacional, há também a visão de que os estudantes acharem que a atividade é uma brincadeira torna-se um resultado negativo desta aplicação. Uma possibilidade interpretativa é que neste caso a brincadeira tenha passado a ser o objetivo final da atividade, deixando de lado a

Gráfico 16 – Valorização da participação

VALORIZAÇÃO DA PARTICIPAÇÃO

Fonte: Autoria Própria (2023).

aprendizagem, entretanto esta é uma evidência de possíveis contradições entre o discurso e a prática nestes projetos.

Considerando o contexto geral da visão de Ciência e Tecnologia apresentada nos artigos sobre projetos de robótica educacional brasileiros, é importante considerar que na maior parte das amostras os conceitos de neutralidade, linearidade e determinismo estiveram distantes da perspectiva crítica da ciência e da tecnologia. Em 2 casos estes conceitos estavam presentes, e em 4 estes não foram sequer um tópico para discussão, neste caso seriam 6 incidências de um olhar não problematizado para a Ciência e Tecnologia.

Além disso, vale ressaltar que estes dados fazem parte de um escopo de análise no qual a participação foi uma das palavras-chaves na busca das amostras. Ou seja, este é um resultado entre artigos que propuseram-se a falar sobre participação em algum momento, mesmo que na maioria dos casos a participação constituía-se de outros sentidos ou fora aplicada de uma forma diferente dos referenciais em CTS apresentados nesta pesquisa. Portanto, é possível inferir que em uma pesquisa na qual a participação não seja um dos focos, os resultados podem ser diferentes.

Neste sentido, outro conceito CTS importante nesta pesquisa é a valorização da participação. Como observa-se nos dados sobre a abordagem participativa, a maior parte das amostras não discutiu a participação. Portanto, neste caso de análise, em vez de investigar se o conceito de participação em si estava presente, ausente ou problematizado, o foco foi no entendimento da presença da valorização deste conceito.

Considerando este contexto, nota-se na Gráfico 16 que entre as 11 amostras analisadas, a maior incidência da retórica de valorização da participação é como ausente. Apenas em 3 amostras há discussões problematizadas que valorizam a participação e em 2 amostras esta valorização estaria presente.

Os trechos a seguir apresentam unidades de contexto que exemplificam a diferença identificada entre os argumentos para a categorização entre presença ou problematização da valorização da participação:

“Fundado em 2013, o LRE-EDUMAT procura, a partir destas considerações iniciais, disseminar proposições, a partir de um trabalho que projeta reflexão colaborativa, interação e difusão de conhecimentos. Características estas, diretamente relacionadas com a capacidade e amplitude dos seus integrantes envolvidos com a produção e elaboração de materiais instrucionais [...]” (RICARDO et al., 2017, p.101).

Nesta unidade de contexto da amostra 11 é possível perceber, principalmente no trecho “diretamente relacionadas com a capacidade e amplitude dos seus integrantes envolvidos” que o projeto aparenta valorizar a importância dos participantes para alcançar os objetivos. Sendo assim, essa seria uma evidência de presença da valorização da participação.

“Apesar de a literatura apresentar diversos trabalhos com o uso de técnicas do design participativo para propor sistemas, tangíveis ou não, voltados para a educação das crianças, poucos focam nos educadores como produtores de tecnologia; isto é, em sua participação desde o processo de ideação, à criação e teste do produto, indo além de seu papel como consumidores de tecnologia para seu uso” (ZANETTI PANAGGIO e BARANAUSKAS, 2019, p. 86)

Já nesta unidade de análise da amostra 8, além da presença da valorização da participação pode-se notar que há uma problematização sobre como, apesar de alguns trabalhos usarem técnicas participativas, ou seja, valorizarem a participação, é necessário que os educadores também estejam envolvidos na produção. Neste caso, é um indício de problematização da valorização da participação, pois tem uma perspectiva crítica o tipo de participante envolvido nas técnicas valorizadas.

Posto isto, trazendo estes dados para uma análise mais contextualizada, a partir da triangulação com outras categorias comparativas foi possível perceber uma contradição (Figura 20). Nas duas amostras em que a valorização da participação parecia presente no texto, a abordagem participativa não foi especificada. Sendo assim, considerando os demais contextos, foi possível inferir que apesar da valorização da participação parecer presente na retórica, tal discussão não empregou referenciais teóricos para sua fundamentação. Isso nos leva à conclusão pela não categorização como presença da “valorização da participação” nestas amostras (Gráfico 17).

Trazendo estes dados para um mapeamento geral da relação entre a visão dos projetos sobre o conceito de Ciência e Tecnologia e da valorização da participação nota-se, com o apoio da Figura 21, que os casos mais incidentes foram amostras em que discussões sobre a neutralidade, linearidade e determinismo tecnológico estavam ausentes e a valorização da participação

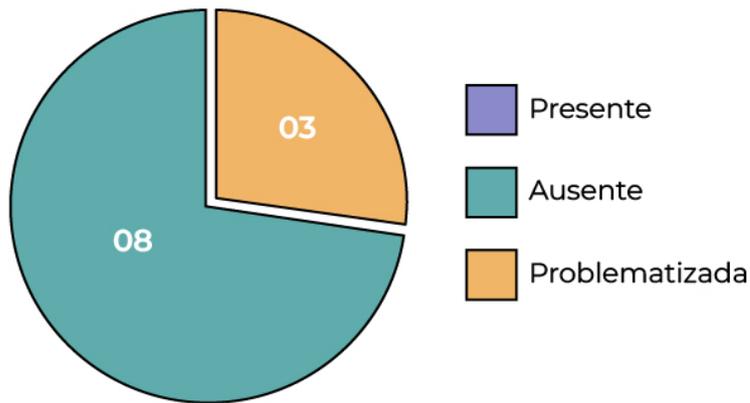
Figura 20 – Comparação da presença de conceitos CTS e abordagem participativa

Aa Amostra	☐ Neutralidade	☑ Linearidade	☐ Determinismo	☐ Valorização d...	☰ Abordagem Pa...
[1] Timbane, Ouro-Salim e Rebelo (2018)	Presente	Presente	Presente	Ausente	Não especificada
[2] Pinheiro e Soares (2022)	Ausente	Ausente	Ausente	Problematizado	Colaboração edu...
[3] Guimarães, Silva e Barbosa (2022)	Problematizado	Problematizado	Problematizado	Ausente	Não especificada
[4] Da Silva Santos, Tenório e Sundheimer (2018)	Problematizado	Problematizado	Problematizado	Presente	Não especificada
[5] De Souza Eleamen, Martins e Pinto (2023)	Problematizado	Problematizado	Problematizado	Ausente	Não especificada
[6] Gomes, Barone e Horwath (2010)	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Não especificada
[7] Ana Beatriz de Oliveira e colegas (2021)	Presente	Presente	Presente	Ausente	Não especificada
[8] Zanetti Panaggio e Baranauskas (2019)	Problematizado	Problematizado	Problematizado	Problematizado	Design Participa...
[9] Casagrande e Trentin (2020)	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Não especificada
[10] Murilo de Oliveira e colegas (2023)	Problematizado	Problematizado	Problematizado	Problematizado	Participação Co...
[11] Ricardo e colegas (2017)	Ausente	Ausente	Ausente	Presente	Não especificada

Fonte: Autoria Própria (2023).

Gráfico 17 – Valorização da participação considerando contexto

VALORIZAÇÃO DA PARTICIPAÇÃO



Fonte: Autoria Própria (2023).

ausente, assim como amostras em que estes conceitos estão problematizados e a valorização da participação ausente. Cada um destes casos possuem 3 incidências de amostras cada, e uma característica em comum entre as 6 amostras totais é que nestas o termo participação foi aplicado em outro contexto. Além disso, com os dados deste quadro pode-se verificar a inexistência de trabalhos que problematizam a valorização da participação e ao mesmo tempo tenham a presença da neutralidade, linearidade e determinismo tecnológico.

Nessa ótica, articulando a teoria estudada com os dados coletados nessa pesquisa, infere-se que a presença de perspectivas críticas sobre a neutralidade, linearidade da Ciência e Tecnologia, assim como do determinismo tecnológico ainda não asseguram a problematização da valorização e a própria presença da participação nos projetos de robótica educacional brasileiros. Entre as diversas causas possíveis, esta pesquisa supõe uma relação com o foco que

Figura 21 – Relações entre as visões de Ciência e Tecnologia e a valorização da participação

	NEUTRALIDADE	LINEARIDADE	DETERMINISMO TECNOLÓGICO	VALORIZAÇÃO DA PARTICIPAÇÃO
3x	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
3x	Problematizado	Problematizado	Problematizado	Ausente
2x	Problematizado	Problematizado	Problematizado	Problematizado
2x	Presente	Presente	Presente	Ausente
1x	Ausente	Ausente	Ausente	Problematizado

Fonte: Autoria Própria, 2023.

normalmente é dado aos resultados dos projetos, em detrimento dos processos de construção, da importância da comunidade e de aspectos mais humanizadores.

Posto isto, vale lembrar que desde o início desta dissertação a Educação Dialógica (FREIRE, 1971) e a Participação Comunitária (MONTERO, 2004) são perspectivas relacionadas com o campo dos estudos CTS defendidas como bases que podem preencher esta lacuna, agora confirmada, de perspectivas participativas nos projetos de robótica educacional brasileiros.

Sendo assim, a presença dessas perspectivas também foi analisada. Com a extração de dados foi possível perceber que 10 dos 11 artigos possuem algum trecho em que a retórica se aproxima dos conceitos da Educação Dialógica, assim como 6 amostras citaram conceitos próximos à Participação Comunitária, mesmo que indiretamente. A amostra 8 possui o seguinte trecho que exemplifica esta categorização:

“Ao final dessa fase, foi solicitado que cada grupo realizasse um debate com as ideias propostas durante o *brainstorm*, e elege-se democraticamente a ideia mais interessante para a continuidade da Oficina” (ZANETTI PANAGGIO e BARANAUSKAS, 2019, p.98)

O texto de Zanetti Panaggio e Baranauskas (2019) não cita Paulo Freire (1971) e Maritza Montero (2004), mas neste trecho há indícios do diálogo, que é a base da Educação Dialógica, e da troca de conhecimentos e ação conjunta previstas na Participação Comunitária. A título de análise, todos os textos foram revisitados em busca de referências diretas aos autores destas perspectivas e foi possível constatar que apenas 4 amostras citaram Freire (1971) e apenas 1 Montero (2004).

Dentre os artigos que não citam diretamente estes autores, os conceitos mais identificados foram o diálogo, a problematização da realidade e a conscientização. Por vezes, os

termos designados por Freire (1971) para estes conceitos não são diretamente utilizados, mas é possível identificar a perspectiva presente em trechos como:

"Entre as ações, está a participação ativa dos estudantes enquanto cidadãos nas decisões coletivas da sociedade em temas como a poluição e agressões ao meio ambiente, e o uso racional dos recursos naturais com a responsabilidade partilhada na manutenção de um ambiente necessário a sobrevivência humana. Assim, a escola vem contemplando questões emergenciais na formação do estudante, que visam torná-lo um ser pensante e crítico em decisões coletivas"(DA SILVA SANTOS; CARDOSO TENÓRIO; LEE SUNDHEIME, 2018, p.34).

Neste exemplo da amostra 4 nota-se principalmente o conceito freiriano da problematização na ação de discutir questões emergenciais que tangem a vida dos estudantes, para assim chegar à conscientização, outro conceito da Educação Dialógica que prevê a reflexividade da realidade social que pode levar à transformação (FREIRE, 1971).

Entre as 4 amostras que citaram Paulo Freire (1971), foi possível identificar os cinco conceitos definidos nesta pesquisa como os mais próximos do contexto dos projetos de robótica educacional: problematização, humanização, práxis, conscientização e diálogo. Nestes casos, os próprios termos foram encontrados com mais facilidade, como no trecho da amostra 2 a seguir:

"Na educação libertadora há colaboração, que ocorre pelo deslocamento de autoridade do professor para o aluno, permite as relações horizontais, o respeito mútuo, o **diálogo**, a **conscientização crítica** e a **construção conjunta**. Os sujeitos envolvidos têm a mesma autoridade e liberdade para expor, dialogar, pensar, propor e aprender" (PINHEIRO e SOARES, 2022, p.5).

Como é possível perceber, este trecho cita a construção coletiva, conceito definido nesta pesquisa como um dos princípios da Participação Comunitária. Apesar de citar Freire (1971) durante o texto, a amostra 2 não cita Maritza Montero (2004) e sua abordagem. Todavia, como discutido na fundamentação teórica desta dissertação, a Participação Comunitária possui grande influência das perspectivas freirianas e esta relação direta entre as duas abordagens foi visível durante a análise, pois em diversos casos os conceitos dos dois autores foram identificados simultaneamente.

Além disso, durante a categorização das unidades de análise foi possível compreender uma diferença entre a presença desta duas abordagens. Os conceitos da Educação Dialógica parecem ser utilizados principalmente para fundamentar teoricamente os projetos e artigos, enquanto a Participação Comunitária foi mais identificável nas descrições de atividades propostas. Vide como exemplo o trecho da amostra 8 a seguir:

“Depois que todos os desenhos são finalizados, o grupo discute as ideias principais que emergiram nos desenhos e cria uma proposta final, com o consenso do grupo” (ZANETTI PANAGGIO e BARANAUSKAS, 2019, p.98).

Neste caso é perceptível presença da ação conjunta de um grupo que compartilha interesses e objetivos, o princípio da Participação Comunitária. Além disso, na amostra 10, a única que cita diretamente Montero (2004), por exemplo, além da presença na retórica, o conceito da valorização do saber popular é perceptível nas ações participativas propostas, que propiciam a participação das crianças na análise de requisitos, produção e avaliação do artefato tecnológico.

Os conceitos mais presentes nesta amostra, na qual a autora foi diretamente citada, são a contextualização, a valorização do saber popular e a construção conjunta, identificados em trechos como:

“No entanto, para construir e avaliar o Roboquedo de forma a garantir que ele tenha o desempenho e as características esperadas, ou seja, lúdico e inclusivo, é importante que a comunidade escolar também participe desse processo, a fim de garantir uma construção coletiva da robótica educacional (MONTERO, 2004)” (DE OLIVEIRA et al., 2023, p.10).

“O ponto central dessa perspectiva, especialmente quando aplicada à comunidade escolar, é entender que o conhecimento se constitui como uma construção social, ou seja, é essencialmente oriundo das relações sociais que se estabelecem contextualmente ao longo da história, que por sua vez se constituem a partir da dinâmica de interação entre os sujeitos, como atores sociais, e suas próprias realidades (MONTERO, 2004)” (DE OLIVEIRA et al., 2023, p.3).

Além da citação direta do primeiro trecho à construção coletiva, no segundo exemplo, ao considerar as relações sociais, a história e realidade da comunidade, e a importância da mesma na construção, o projeto aproxima-se do princípio da contextualização, troca de conhecimentos e valorização dos saberes populares.

Em geral, os demais conceitos da Participação Comunitária como reflexividade e autonomia foram os menos identificados nas amostras. Entretanto, ainda relacionam-se com os projetos de robótica educacional como características desejáveis na aproximação da perspectiva CTS, para que tenham uma reflexão crítica sobre as próprias práticas e busquem a autonomia da comunidade envolvida na superação da relação assistencialista que se estabelece na falta de participação.

Neste sentido, considerando estas percepções sobre a presença das abordagens de Freire (1971) e Montero (2004) no *corpus* analisado, é possível interpretar que a existência de conceitos destas abordagens, mesmo sem fundamentação teórica, indica aproximações dos

interesses práticos de projetos de robótica educacional brasileiros com características da Educação Dialógica e Participação Comunitária.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo deste trabalho, o objetivo foi investigar o panorama dos projetos de robótica educacional brasileiros quanto às suas características e perspectivas, buscando entender como a participação é abordada e praticada e, conseqüentemente, quais concepções de Ciência e Tecnologia tem sido difundidas nesses projetos. Para isso, adotou-se como estratégia uma investigação do estado da arte sobre estes projetos na literatura, tendo como método uma articulação entre Revisão Sistemática de Literatura (KITCHENHAM, 2004) e Análise de Conteúdo (BARDIN, 1979). Após um percurso iterativo de análise das 11 amostras selecionadas foi possível obter diversos dados e inferências sobre os projetos de robótica educacional brasileiros, que quando articulados com os referenciais CTS que fundamentam essa pesquisa, geraram contribuições para o campo que serão destacadas neste capítulo.

6.1 Contribuições

Uma das primeiras contribuições advindas das interpretações geradas nesta análise é a percepção de que as características dos projetos de robótica educacional, considerando as categorias investigadas nesta pesquisa (Figura 14), são consideravelmente heterogêneas. Quanto às perspectivas, há uma diferença mais notável em relação à participação, pois em 72% da amostra a valorização da mesma é ausente e isso é confirmado pela falta de discussão e de abordagens participativas evidenciadas nas amostras.

Quanto à contextualização histórica das políticas públicas de inclusão digital, foi possível confirmar que argumentos como de Bonilla (2010) são pertinentes ao contexto. A autora defende que apesar da existência de diversas iniciativas federais para a inclusão digital, estas ainda possuem lacunas por conta da concepção limitada sobre a articulação da tecnologia e educação. Isto foi confirmado pois, apesar das problematizações sobre a Ciência e Tecnologia serem mais presentes nos projetos do que a participação, as amostras que propagam a neutralidade, linearidade e determinismo, ou não discutem esses temas ainda possuem mais incidências (55% da amostra) do que as que problematizam (45% da amostra).

Além disso, a discussão apresentada sobre a falta de problematização da participação e das questões de acesso à tecnologia geraram reflexões. A partir da articulação com os resultados das características participativas e presença de conceitos da Educação Dialógica foi possível inferir que as práticas dos projetos robótica educacional brasileiros podem aproximar-se do que Freire (1971) chama de educação descontextualizada, caracterizada pela reprodução acrítica de uma visão de mundo que perpetua a opressão.

Esse continuísmo ao estado de opressão, ou a falta de problematização sobre o tema, foi percebido também no contexto das características e perspectivas participativas dos projetos de robótica educacional brasileiros. Como visto anteriormente, as fases de concepção e produção nos projetos desta amostra estão predominantemente vinculadas a perfis acadêmicos,

indicando uma forte associação com a esfera universitária e alinhando-se à visão tecnocrática, na qual os especialistas controlam as decisões tecnocientíficas (FEENBERG, 2010). Além disso, os perfis de estudantes e professores do ensino básico desempenham papéis consultivos, principalmente em momentos de avaliação e uso (isso ocorreu em 72% da amostra), perpetuando uma dinâmica de poder que mantém os especialistas em uma posição superior, alinhando-se com a relação opressor-oprimido (FREIRE, 1971) e com o empoderamento funcional (SPINUZZI, 2003).

Além destas reflexões advindas das características da participação, quando analisadas as perspectivas teóricas que baseiam as práticas participativas nestes projetos há um dado discrepante. Dentre os trabalhos investigados, 72% não especificam a abordagem participativa do projeto. Neste caso, pode-se inferir a falta de investigação científica sobre a participação neste campo, o que se desdobra em dados do tipo de participação consultiva que tem sido realizada em maior parte (72% da amostra).

Considerando a crítica à neutralidade da ciência e da tecnologia apresentada anteriormente, a mudança neste cenário de promoção dos interesses dos especialistas se faz necessária. Neste modelo, as opiniões e conhecimento das pessoas diretamente afetadas por essas decisões acabam sendo ocultadas, perdendo assim uma oportunidade de melhoria, pois quanto maior a diversidade de pessoas envolvidas nos processos mais relevantes de tomada de decisão, mais democrático é o processo de decisão tecnocientífica (LINSINGEN; BAZZO; PEREIRA, 2003).

Com os resultados desta pesquisa foi possível notar que há iniciativas de projetos que problematizam a Ciência e Tecnologia em uma perspectiva CTS, assim como a participação, mas em diversos casos a “vocação de ser mais” defendida por Freire (1971) ainda tem sido negada. Isto porquê, o autor defende que o diálogo seria necessário, entretanto, com estas amostras analisou-se a existência da participação das pessoas como apenas usuárias (63% das amostras) ou fontes de dados (45% das amostras), sem que ao menos sua opinião fosse considerada. Em contraposição a uma taxa de apenas 27% de projetos com participantes desempenhando o papel de protagonistas.

Nessa perspectiva, ao integrar a teoria analisada com os dados coletados nesta pesquisa, constata-se que a presença de visões críticas sobre a neutralidade, linearidade da Ciência e Tecnologia, bem como do determinismo tecnológico, ainda não garantem a problematização da valorização e a efetiva incorporação da participação nos projetos de robótica educacional no contexto brasileiro. Esta pesquisa sugere que, entre diversas causas possíveis, essa lacuna pode estar relacionada à ênfase frequentemente concedida aos resultados dos projetos em detrimento dos processos de construção, à subestimação da importância da comunidade e a aspectos mais humanizadores.

Na triangulação dos dados foi possível notar que os projetos que explicitam a abordagem participativa colocam as pessoas participantes como protagonistas. Portanto, este dado confirma a importância da aproximação dos projetos de robótica educacional brasileiros com

referenciais participativos articulados com as críticas dos estudos CTS, para que assim seja possível romper com a perpetuação da participação nestes projetos apenas no contexto de envolvimento em sala de aula.

Vale ressaltar que, considerando o referencial teórico desta pesquisa, com base nos estudos CTS, entende-se que para alcançar a inclusão digital, é necessário um desenvolvimento crítico envolvendo a sociedade como um todo, resultando em ações práticas, contextualizadas e críticas. Neste sentido, a Participação Comunitária e a Educação Dialógica foram trazidas nesta pesquisa e, a partir dos dados da análise realizada, constituem-se como alternativas de perspectivas que podem preencher esta lacuna de abordagens participativas nos projetos de robótica educacional brasileiros, mantendo uma conexão com as perspectivas dos estudos CTS.

Além das contribuições da análise, a articulação entre a Revisão Sistemática de Literatura (KITCHENHAM, 2004) e Análise de Conteúdo (BARDIN, 1979) realizada nesta dissertação mostrou-se vantajosa. As diversas etapas similares entre os métodos puderam ser realizadas em conjunto, com uma base instrucional mais completa, considerando as orientações das duas autoras. A etapa de extração e monitoramento dos dados da RSL, por exemplo, não possui um passo a passo especificado e esta lacuna foi preenchida pelo processo de codificação previsto na Análise de Conteúdo. Desta forma, o percurso metodológico percorrido nesta dissertação, assim como o olhar crítico que gerou reflexões sobre os projetos, apresentam-se como possibilidades de exploração do campo.

6.2 Pesquisas futuras

Foram elencados, por fim, oportunidades de desdobramento desta pesquisa em trabalhos futuros. A primeira delas é analisar, comparativamente, ainda mais amostras do estado da arte da literatura sobre os projetos de robótica educacional brasileiros. Com isto seria possível confirmar as interpretações a partir de dados de uma amostragem maior. Após a definição do panorama nacional, seria interessante também comparar com panoramas de outros países a fim de entender as diferenças e semelhanças.

Durante a análise foi possível perceber possíveis contradições quanto a retórica e a prática dos projetos, como os exemplos de amostras que problematizam o acesso às tecnologias e utilizam ferramentas privadas ou abordam a ludicidade, mas ao mesmo tempo analisa o "brincar" como algo negativo. Esta é uma oportunidade de pesquisas futuras que aprofundem a análise, considerando e investigando mais dados sobre os projetos além do que fornecido nos artigos, para refletir sobre a frequência deste tipo de contradição no campo da robótica educacional. Esta aproximação com mais dados e práticas dos projetos poderia também confirmar o recorrente distanciamento dos projetos da perspectiva contextualizada proposta por Freire (1971).

Além disso, vale ressaltar que estes dados fazem parte de um escopo de análise no qual a participação foi uma das palavras-chaves na busca das amostras. Ou seja, este é um resultado entre artigos que propuseram-se a falar sobre participação em algum momento, mesmo que na maioria dos casos a participação constituía-se de outros sentidos ou fora aplicada de uma forma diferente do que defendido pelo campo CTS. Portanto, é possível inferir que em uma pesquisa na qual a participação não seja um dos focos, os resultados podem ser diferentes.

O próprio percurso metodológico vivenciado nesta pesquisa possui particularidades como a articulação entre os métodos da Revisão Sistemática de Literatura (KITCHENHAM, 2004) e Análise de Conteúdo (BARDIN, 1979), entendimento de teorias, utilização de ferramentas e experiências práticas que podem contribuir para o campo metodológico se estudado com mais profundidade.

Por fim, as fundamentações teóricas indicadas e reflexões críticas propiciadas por esta pesquisa podem ser a base para um estudo de caso com o foco de aplicar as perspectivas CTS, a Participação Comunitária e a Educação Dialógica em um projeto de robótica educacional. Este é um dos estudos futuros que podem ser confirmados, pois o projeto que proporcionará esta investigação prática está em avaliação pelo Comitê de Ética e entrará em vigor em 2024.

REFERÊNCIAS

- ALIMISIS, D.; KYNIGOS, C. Constructionism and robotics in education. **Teacher education on robotic-enhanced constructivist pedagogical methods**, p. 11–26, 2009.
- BARBOSA, R. **Abordagem crítica de robótica educacional: Álvaro Vieira Pinto e Estudos de Ciência, Tecnologia e Sociedade**. 2012. 145 f. 2012. Tese (Doutorado) — Dissertação (Mestrado em Tecnologia e Sociedade). Universidade Tecnológica, 2012.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Edições 70, 1979. (Persona. Psicologia). Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=INkJaAEACAAJ>.
- BONILLA, M. H. S. Políticas públicas para inclusão digital nas escolas. **Motrivivência**, v. 22, n. 34, p. 40–60, 2010.
- BONILLA, M. H. S.; OLIVEIRA, P. C. S. d. Inclusão digital: ambiguidades em curso. **Inclusão digital: polêmica contemporânea**. Salvador: EDUFBA, v. 2, 2011.
- BONILLA, M. H. S.; PRETTO, N. D. L. **Inclusão digital: polêmica contemporânea**. [S.l.]: Edufba, 2011.
- BORDA, O. F. Orígenes universales y retos actuales de la iap. **Análisis político**, n. 38, p. 73–90, 1999.
- EHN, P.; FARÍAS, I.; CRIADO, T. S. On the possibility of socialist-democratic design things: Interview with pelle ehn. interviewers: I. farías & t. sánchez criado. **Diseña**, n. 12, p. 52–69, 2018.
- FEENBERG, A. Teoria crítica da tecnologia: um panorama. **A teoria crítica de Andrew Feenberg: racionalização democrática, poder e tecnologia**, Observatório do Movimento pela Tecnologia Social na América Latina/cds/UnB . . . , v. 2, p. 97–117, 2010.
- FLICK, U. Introdução à pesquisa qualitativa. artmed. **Porto Alegre**, p. 207, 2009.
- FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 1971.
- GIL, A. C. *et al.* **Como elaborar projetos de pesquisa**. [S.l.]: Atlas São Paulo, 2002. v. 4.
- HOOKS, b. Ensinando a transgredir: a educação como prática da liberdade. **São Paulo: WMF Martins Fontes**, v. 2013, 2013.
- HOOKS, b. **Tudo sobre o amor: novas perspectivas**. Editora Elefante, 2021. (Trilogia do Amor). ISBN 9786587235301. Disponível em: https://books.google.com.br/books?id=l_EeEAAAQBAJ.
- KITCHENHAM, B. Procedures for performing systematic reviews. **Keele, UK, Keele University**, Citeseer, v. 33, n. 2004, p. 1–26, 2004.
- LINSINGEN, I. v.; BAZZO, W. A.; PEREIRA, L. T. O que é ciência, tecnologia e sociedade. **BAZZO, Walter A., PALACIOS, Eduardo Marino García; GALBARTE, Juan Carlos González**, p. 119–156, 2003.
- MACHADO, A. A.; AMARAL, M. A. Uma análise crítica da competência cultura digital na base nacional curricular comum. **Ciência & Educação (Bauru)**, SciELO Brasil, v. 27, 2021.

MILL, D.; CÉSAR, D. Robótica pedagógica livre: sobre inclusão sócio-digital e democratização do conhecimento. **Perspectiva**, v. 27, n. 1, p. 217–248, 2009.

MONTERO, M. **Introducción a la psicología comunitaria: Desarrollo, conceptos y procesos**. [S.l.]: Paidós, 2004.

MORAES, R. Análise de conteúdo. **Revista Educação, Porto Alegre**, v. 22, n. 37, p. 7–32, 1999.

MULLER, M. J.; HASLWANTER, J. H.; DAYTON, T. Participatory practices in the software lifecycle. *In: Handbook of human-computer interaction*. [S.l.]: Elsevier, 1997. p. 255–297.

PAPERT, S. **Mindstorms: crianças, computadores e ideias poderosas**. Nova Iorque: **Basic Books**, 1980.

PIAGET, J. **A construção do real na criança**. Ed. Ática, 1996. (Fundamentos: Ed. Ática). ISBN 9788508061259. Disponível em: https://books.google.com.br/books?id=zd_xAAAACAAJ.

PINCH, T. J.; BIJKER, W. E. The social construction of facts and artefacts: Or how the sociology of science and the sociology of technology might benefit each other. **Social studies of science**, Sage Publications, v. 14, n. 3, p. 399–441, 1984.

SILVA, G. A. d. **Uma perspectiva crítica para as políticas públicas de inclusão digital no Brasil: estudo de caso sobre não-usos e não-usuários de internet**. 2020. Dissertação (Mestrado) — Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2020.

SILVEIRA, S. A. **Exclusão digital: a miséria na era da informação**. [S.l.]: Editora Fundação Perseu Abramo, 2001.

SPINUZZI, C. A scandinavian challenge, a us response: methodological assumptions in scandinavian and us prototyping approaches. *In: Proceedings of the 20th annual international conference on Computer documentation*. [S.l.: s.n.], 2002. p. 208–215.

SPINUZZI, C. **Introduction: Tyrants, heroes, and victims in information design**. MIT Press, 2003.

SPINUZZI, C. The methodology of participatory design. **Technical communication**, Society for Technical Communication, v. 52, n. 2, p. 163–174, 2005.

UTFPR. **Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e Sociedade - Área de Concentração**. Curitiba, 2017. Disponível em: <http://portal.utfpr.edu.br/cursos/coordenacoes/stricto-sensu/ppgte/sobre/tecnologia-esociedade>. Acesso em: 02 ago. 2023.

VYGOTSKY, L. S. Play and its role in the mental development of the child. **Soviet psychology**, Taylor & Francis, v. 5, n. 3, p. 6–18, 1967.

WINNER, L. Do artifacts have politics? *In: The Whale and the Reactor – A Search for Limits in an Age of High Technology*. [S.l.]: Chicago: The University of Chicago Press, 1986. p. 19–39.

APÊNDICE A – Fichas da extração de dados

Amostra 1 – Timbane, Ouro-Salim e Rebelo (2018)

Quadro 7 – Características – Amostra 1

Local	Escola SESI SENAI - Catalão - GO
Problema	Necessidade de melhoria da qualidade de ensino
Objetivo projeto	Aplicar atividades do Kit LEGO em aulas de robótica
Papel da robótica	Ferramenta
Público-alvo	Estudantes do ensino fundamental e médio
Tipo de produção	_____
Artefato utilizado	Kit LEGO NXT Mindstorms - Ferramenta privada
Perfil dos participantes	Estudantes do ensino fundamental e médio
Momentos de participação	Identificação do problema: _____ Análise de requisitos: _____ Produção: _____ Avaliação: Estudantes do ensino fundamental e médio
Papel dos participantes	Usuário(a) Fonte de opiniões
Abordagem participativa	_____
Técnicas	Entrevistas

Fonte: Autoria Própria (2023).

Amostra 2 – Pinheiro e Soares (2022)

Quadro 8 – Características – Amostra 2

Local	Laboratório de eletrônica da FAI - Goiânia - GO
Problema	Necessidade de entender como a colaboração educativa combinada com a robótica pedagógica contribui para a aprendizagem dos sujeitos
Objetivo projeto	Discutir, planejar e confeccionar um robô de forma colaborativa, que envolvesse conhecimento químicos na construção civil
Papel da robótica	Objeto de estudo Ferramenta
Público-alvo	_____
Tipo de produção	Proposição de um método para o processo: colaboração educativa
Artefato utilizado	_____
Perfil dos participantes	Grupo interdisciplinar de estudantes e professor universitários
Momentos de participação	Identificação do problema: Estudantes e professores da graduação Análise de requisitos: Estudantes e professores da graduação Produção: Estudantes e professores da graduação Avaliação: _____
Papel dos participantes	Protagonistas
Abordagem participativa	Colaboração Educativa
Técnicas	Estudo e discussão conjunta Construção coletiva

Amostra 3 – Guimarães, Silva e Barbosa (2022)**Quadro 9 – Características – Amostra 3**

Local	Universidade Federal de Goiás - GO
Problema	Necessidade de entender quais adaptações podem ser feitas na proposta de construção de um seguidor de linha, para se trabalhar na perspectiva livre, mantendo a eficiência e a eficácia, e estabelecer uma sequência didática (SD) envolvendo conteúdos de Matemática e Física neste processo
Objetivo projeto	Desenvolver uma sequência didática que apoie os professores de Matemática e Física a utilizarem a robótica educacional em suas aulas
Papel da robótica	Ferramenta
Público-alvo	Professores de Matemática e Física que gostariam de trabalhar com RE
Tipo de produção	Sequência didática
Artefato utilizado	Robô seguidor de linha criado na perspectiva da robótica livre
Perfil dos participantes	_____
Momentos de participação	Apenas uso
Papel dos participantes	Usuários(as)
Abordagem participativa	_____
Técnicas	_____

Fonte: Autoria Própria (2023).

Amostra 4 – Da Silva Santos, Tenório e Sundheimer (2018)

Quadro 10 – Características – Amostra 4

Local	Universidade Federal Rural de Pernambuco - Recife - PE
Problema	As concepções dos professores sobre ciência e tecnologia podem influenciar sistematicamente as opiniões dos alunos da rede básica de ensino sobre esses dois termos
Objetivo projeto	Analisar visões de ciência e tecnologia de graduandos em Física quando utilizam a robótica educacional
Papel da robótica	Ferramenta
Público-alvo	Professores e estudantes da graduação
Tipo de produção	————
Artefato utilizado	Kit LEGO - Ferramenta privada
Perfil dos participantes	Professores e estudantes da graduação
Momentos de participação	Identificação do problema: ——— Análise de requisitos: ——— Produção: ——— Avaliação: Professores e estudantes da graduação
Papel dos participantes	Usuários(as) Fonte de dados
Abordagem participativa	————
Técnicas	Entrevistas Estudo e discussão conjunta Oficina

Fonte: Autoria Própria (2023).

Amostra 5 – De Souza Eleamen, Martins e Pinto (2023)

Quadro 11 – Características - Amostra 5

Local	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - Campus Porto Velho Calama - RO
Problema	Participação limitada das mulheres na tecnologia por desigualdade no acesso ao conhecimento e às oportunidades
Objetivo projeto	Trabalhar habilidades, como: criatividade, pensamento crítico e resolução de problemas, utilizando a programação como ferramenta
Papel da robótica	Ferramenta Objeto de estudo
Público-alvo	Alunas do primeiro ano do ensino médio
Tipo de produção	Ambiente de aprendizado
Artefato utilizado	Kit LEGO SPIKE Prime e Software baseado em Scratch
Perfil dos participantes	Alunas do primeiro ano do ensino médio
Momentos de participação	Apenas uso
Papel dos participantes	Usuários(as) Fonte de dados
Abordagem participativa	————
Técnicas	Uso observado

Fonte: Autoria Própria (2023).

Amostra 6 – Gomes, Barone e Horwath (2010)

Quadro 12 – Características – Amostra 6

Local	Universidade Federal do Rio Grande do Sul Porto Alegre - RS
Problema	Exclusão digital e a necessidade de uma inclusão que seja contextualizada, podendo ter como caminho a robótica educacional
Objetivo projeto	Usar a robótica educacional para mediação prática dos tópicos desenvolvidos em sala de aula, nas disciplinas de matemática e física
Papel da robótica	Ferramenta
Público-alvo	Estudantes de ensino médio público
Tipo de produção	Ambiente de aprendizado
Artefato utilizado	KickRobot e Robot Soccer
Perfil dos participantes	Estudantes de ensino médio público
Momentos de participação	Identificação do problema: _____ Análise de requisitos: _____ Produção: _____ Avaliação: Estudantes de ensino médio público
Papel dos participantes	Usuários(as) Fonte de dados
Abordagem participativa	_____
Técnicas	Uso observado Questionário de conhecimentos

Fonte: Autoria Própria (2023).

Amostra 7 – Ana Beatriz de Oliveira e colegas (2021)

Quadro 13 – Características – Amostra 7

Local	Universidade Estadual de Maringá e escolas municipais e estaduais - Maringá - PR
Problema	Dificuldades no aprendizado de matemática. O uso de recursos tecnológicos tem sido uma das estratégias para minimizar as dificuldades
Objetivo projeto	Possibilitar a elevação do desempenho escolar, em especial, na disciplina de Matemática, de alunos (carentes e com dificuldade de aprendizado) oriundos de escolas públicas com baixo IDEB
Papel da robótica	Ferramenta
Público-alvo	Estudantes do ensino fundamental com dificuldades de aprendizado
Tipo de produção	_____
Artefato utilizado	Kit LEGO e Arduino
Perfil dos participantes	Estudantes do ensino fundamental com dificuldades de aprendizado
Momentos de participação	Identificação do problema: _____ Análise de requisitos: _____ Produção: _____ Avaliação: Estudantes de ensino fundamental
Papel dos participantes	Usuários(as) Fonte de dados
Abordagem participativa	_____
Técnicas	Questionário de conhecimentos

Fonte: Autoria Própria (2023).

Amostra 8 – Zanetti Panaggio e Baranauskas (2019)

Quadro 14 – Características – Amostra 8

Local	PRODECAD - Unicamp - Campinas - SP
Problema	Papel dos professores como consumidores passivos da tecnologia que designers apresentam a eles, e possibilidade de ser ativos no processo de criação dessa tecnologia
Objetivo projeto	Investigar e promover a participação de educadores como produtores de tecnologia, indo além do papel de consumidores
Papel da robótica	Ferramenta
Público-alvo	Professoras e estudantes do ensino fundamental
Tipo de produção	Software para utilizar a ferramenta privada Jogo educacional
Artefato utilizado	Sphero - Ferramenta privada
Perfil dos participantes	Professoras do ensino básico Estudantes do ensino fundamental
Momentos de participação	Identificação do problema: ——— Análise de requisitos: Professoras do ensino básico Produção: Professoras do ensino básico Avaliação: Professoras e estudantes de ensino fundamental
Papel dos participantes	Professoras - Protagonistas Estudantes - Usuários(as) e Fonte de opinião
Abordagem participativa	Design Participativo
Técnicas	Oficinas Questionários de opinião

Fonte: Autoria Própria (2023).

Amostra 9 – Casagrande e Trentin (2020)

Quadro 15 – Características – Amostra 9

Local	Passo Fundo - RS
Problema	Aversão pelo aprendizado da matemática e física por conta do ensino abstrato e descontextualizado
Objetivo projeto	Desenvolver uma sequência didática afim de desenvolver os conceitos da função do 2° grau e favorecer a aprendizagem mais efetiva
Papel da robótica	Ferramenta
Público-alvo	Estudantes do ensino médio
Tipo de produção	Sequência didática
Artefato utilizado	RT - Recurso tecnológico construído com Arduíno Planilha eletrônica e simulador Phet
Perfil dos participantes	Estudantes do ensino médio
Momentos de participação	Identificação do problema: _____ Análise de requisitos: _____ Produção: _____ Avaliação: Estudantes do ensino médio
Papel dos participantes	Usuários(as) Fonte de dados
Abordagem participativa	_____
Técnicas	Questionários de conhecimentos Uso observado

Fonte: Autoria Própria (2023).

Amostra 10 – Murilo de Oliveira e colegas (2023)

Quadro 16 – Características – Amostra 10

Local	Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Curitiba
Problema	Realidade da exclusão digital, tendo a robótica educacional como alternativa para inclusão, mas a aplicação da robótica nas escolas passa por obstáculos
Objetivo projeto	Pensar em um artefato que ajude a ensinar robótica para crianças de forma lúdica e inclusiva considerando o Design de Interação no processo de avaliação e construção para atingir esse propósito
Papel da robótica	Ferramenta Objeto de estudo
Público-alvo	Estudantes do ensino fundamental
Tipo de produção	Melhorias para o artefato da robótica educacional
Artefato utilizado	Mapa de atividades, robô construído com Arduino controlado por controle remoto tangível e digital
Perfil dos participantes	Estudantes do ensino fundamental
Momentos de participação	Identificação do problema: ——— Análise de requisitos: Estudantes do ensino fundamental Produção: Estudantes do ensino fundamental Avaliação: Estudantes do ensino fundamental
Papel dos participantes	Protagonistas
Abordagem participativa	Participação Comunitária e Construcionismo Social
Técnicas	Oficinas Construção coletiva Uso observado

Fonte: Autoria Própria (2023).

Amostra 11 – Ricardo e colegas (2017)

Quadro 17 – Características – Amostra 11

Local	LRE/EDUMAT - UFOPA - PA
Problema	Necessidade de utilização de recursos tecnológicos educacionais no ensino de matemática
Objetivo projeto	Envolver mulheres em atividades científicas, atraindo-as para um campo de conhecimento ainda bastante dominado por pessoas do sexo masculino: o das ciências exatas.
Papel da robótica	Ferramenta
Público-alvo	Estudantes do ensino fundamental e professora da rede estadual
Tipo de produção	Atividades procedimentais de ensino visando a aprendizagem de conceitos matemáticos
Artefato utilizado	Kit LEGO - Ferramenta privada
Perfil dos participantes	Alunas bolsistas do projeto MJFC Estudantes do ensino fundamental e professora da rede estadual
Momentos de participação	Identificação do problema: _____ Análise de requisitos: Alunas bolsistas Produção: Alunas bolsistas Avaliação: Estudantes do ensino fundamental e professora da rede estadual
Papel dos participantes	Usuários(as) Fonte de opiniões
Abordagem participativa	_____
Técnicas	Uso observado Entrevistas Questionários de opinião

Fonte: Autoria Própria (2023).

APÊNDICE B – Tabelas comparativas

Características - Projeto

Tabela 3 – Quantidade de incidências - Problemas

Problemas	Incidência
Dificuldades no aprendizado de matemática e física	3
Exclusão digital	2
Necessidade de melhoria da qualidade de ensino	1
Entender método de construção colaborativa	1
Melhor forma de construção do material	1
Entender quais são os conceitos de Ciência e Tecnologia	1
Participação limitada das mulheres na tecnologia	1
Envolvimento dos professores na criação de tecnologias	1

Fonte: Autoria Própria (2023).

Tabela 4 – Quantidade de incidências - Objetivos

Objetivos	Incidência
Construir colaborativamente	2
Desenvolver uma sequência didática	2
Aplicar robótica educacional em sala de aula	2
Analisar visões de ciência e tecnologia	1
Trabalhar habilidades dos participantes	1
Melhorar desempenho escolar	1
Promover a participação de educadores	1
Envolver mulheres nas ciências e tecnologia	1

Fonte: Autoria Própria (2023).

Tabela 5 – Quantidade de incidências - Papéis da robótica

Papel da robótica	Incidência
Ferramenta	8
Objeto de estudo	0
Ambos	3

Fonte: Autoria Própria (2023).

Tabela 6 – Quantidade de incidências - Perfis do público-alvo

Perfil do público-alvo	Incidência
Estudantes do ensino fundamental	5
Estudantes do ensino médio	4
Estudantes da graduação	1
Professores(as) da graduação	1
Professores(as) do ensino básico	3
Não especificado	1

Fonte: Autoria Própria (2023).

Tabela 7 – Quantidade de incidências - Tipos de produção

Tipo de produção	Incidência
Sem produções	3
Ambiente de aprendizado	3
Sequência didática	2
Método para processo	1
Software e atividade para utilizar robô	1
Jogo educacional	1
Melhorias para o artefato	1

Fonte: Autoria Própria (2023).

Tabela 8 – Quantidade de incidências - Artefatos utilizados

Artefato utilizado	Incidência
Ferramenta privada (Kits LEGO ou Sphero)	6
Recursos abertos (Arduíno ou Software aberto)	5
Não especificado	1

Fonte: Autoria Própria (2023).

Características - Participação

Tabela 9 – Quantidade de incidências - Perfis de participantes

Perfil de participantes	Incidência
Estudantes do ensino fundamental	5
Estudantes do ensino médio	4
Estudantes da graduação	3
Professores(as) da graduação	2
Professores(as) do ensino básico	3

Fonte: Autoria Própria (2023).

Tabela 10 – Quantidade de incidências - Momento de participação

Momento de participação	Incidência
Identificação do problema	1
Análise de requisito	4
Produção	4
Avaliação	8
Apenas uso	2

Fonte: Autoria Própria (2023).

Tabela 11 – Quantidade de incidências - Papéis dos participantes

Papel dos participantes	Incidência
Usuários(as)	7
Fonte de dados	5
Fonte de opiniões	3
Protagonistas	3

Fonte: Autoria Própria (2023).

Tabela 12 – Quantidade de incidências - Abordagens participativas

Abordagem participativa	Incidência
Não especificada	8
Design Participativo	1
Participação Comunitária	1
Colaboração educativa	1

Fonte: Autoria Própria (2023).

Tabela 13 – Quantidade de incidências - Técnicas utilizadas

Técnica utilizada	Incidência
Uso observado	5
Entrevistas	3
Oficinas	3
Questionário de conhecimentos	3
Questionário de opinião	2
Estudo e discussão conjunta	2
Construção coletiva	2
Não especificado	1

Fonte: Autoria Própria (2023).

Concepção de Ciência e Tecnologia

Tabela 14 – Quantidade de incidências - Concepções de Ciência e Tecnologia

	Neutralidade	Linearidade	Determinismo
Presente	2	2	2
Ausente	4	4	4
Problematizada	5	5	5

Fonte: Autoria Própria (2023).

Tabela 15 – Quantidade de incidências - Valorização da Participação

Valorização da Participação	Qtd. Artigos
Presente	2
Ausente	6
Problematizada	3

Fonte: Autoria Própria (2023).

Tabela 16 – Quantidade de incidências - Valorização da Participação considerando contexto

Valorização da Participação	Qtd. Artigos
Presente	0
Ausente	8
Problematizada	3

Fonte: Autoria Própria (2023).

APÊNDICE C – Dados comparativos entre perfis, papéis e momentos de participação

Incidências de perfis de participantes nos diferentes momentos de participação

Tabela 17 – Identificação do problema

Identificação do problema	Incidência
Estudantes do ensino fundamental	
Estudantes do ensino médio	
Estudantes da graduação	1
Professores(as) da graduação	1
Professores(as) do ensino básico	

Tabela 18 – Análise de requisitos

Análise de requisitos	Incidência
Estudantes do ensino fundamental	1
Estudantes do ensino médio	
Estudantes da graduação	2
Professores(as) da graduação	1
Professores(as) do ensino básico	1

Tabela 19 – Produção

Produção	Incidência
Estudantes do ensino fundamental	1
Estudantes do ensino médio	
Estudantes da graduação	2
Professores(as) da graduação	1
Professores(as) do ensino básico	1

Tabela 20 – Avaliação

Avaliação	Incidência
Estudantes do ensino fundamental	5
Estudantes do ensino médio	3
Estudantes da graduação	1
Professores(as) da graduação	1
Professores(as) do ensino básico	2

Tabela 21 – Apenas uso

Apenas uso	Incidência
Estudantes do ensino fundamental	
Estudantes do ensino médio	1
Estudantes da graduação	
Professores(as) da graduação	
Professores(as) do ensino básico	1

Incidências de perfis de participantes nos diferentes papéis

Tabela 22 – Usuários(as)

Usuários(as)	Incidência
Estudantes do ensino fundamental	4
Estudantes do ensino médio	4
Estudantes da graduação	1
Professores(as) da graduação	1
Professores(as) do ensino básico	2

Tabela 23 – Fonte de dados

Fonte de dados	Incidência
Estudantes do ensino fundamental	1
Estudantes do ensino médio	3
Estudantes da graduação	1
Professores(as) da graduação	1
Professores(as) do ensino básico	

Tabela 24 – Fonte de opiniões

Fonte de opiniões	Incidência
Estudantes do ensino fundamental	3
Estudantes do ensino médio	1
Estudantes da graduação	
Professores(as) da graduação	
Professores(as) do ensino básico	1

Tabela 25 – Protagonistas

Protagonistas	Incidência
Estudantes do ensino fundamental	1
Estudantes do ensino médio	
Estudantes da graduação	1
Professores(as) da graduação	1
Professores(as) do ensino básico	1