



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO
MESTRADO ACADÊMICO EM ENSINO



ANDRIQUE FIGUEIRÊDO AMORIM

**ROBÓTICA EDUCACIONAL APLICADA AO ENSINO BÁSICO: UMA
ANÁLISE DAS ABORDAGENS TEÓRICAS E METODOLÓGICAS E DOS
RESULTADOS DE APRENDIZAGENS PRESENTES NAS PESQUISAS
BRASILEIRAS DE 2015 A 2020**

VITÓRIA DA CONQUISTA/ BA
2021

ANDRIQUE FIGUEIRÊDO AMORIM

**ROBÓTICA EDUCACIONAL APLICADA AO ENSINO BÁSICO: UMA
ANÁLISE DAS ABORDAGENS TEÓRICAS E METODOLÓGICAS E DOS
RESULTADOS DE APRENDIZAGENS PRESENTES NAS PESQUISAS
BRASILEIRAS DE 2015 A 2020**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, como requisito parcial para o Exame de Defesa de Mestre em Ensino, na área de concentração de Ensino na Educação Básica.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a. Tânia Cristina Rocha Silva Gusmão

VITÓRIA DA CONQUISTA/ BA
2021

Bibliotecária Carolina Cavalcante – CRB 5/ 1579

A524r Amorim, Andrique Figueirêdo, 1979-

Robótica educacional aplicada ao ensino básico : uma análise das abordagens teóricas e metodológicas e dos resultados de aprendizagens presentes nas pesquisas brasileiras de 2015 a 2020 / Andrique Figueirêdo Amorim. – 2022.

96 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Ensino) – Universidade Estadual da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Ensino – PPGEn, Vitória da Conquista, Bahia, 2022.

Orientador (a): Profa. Dra. Tânia Cristina Rocha Silva Gusmão.

Inclui referências, apêndice e anexo.

1. Robótica Educacional. 2. Educação Básica. I. Gusmão, Tânia Cristina Rocha Silva (orient.). II. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Mestrado Acadêmico em Ensino - PPGEn. III. Título.

CDD 372.35

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO
MESTRADO ACADÊMICO EM ENSINO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Robótica educacional aplicada ao ensino básico: uma análise das abordagens teóricas e metodológicas e dos resultados de aprendizagens presentes nas pesquisas brasileiras de 2015 a 2020

Autora: Andrique Figueiredo Amorim

Orientadora: Profa. Dra. Tania Cristina R. Silva Gusmão

Este exemplar corresponde à redação final da dissertação defendida por Andrique Figueiredo Amorim e aprovada pela Comissão Avaliadora.

Data: 21/06/2022

COMISSÃO AVALIADORA

Profa. Dra. Tania Cristina R. Silva Gusmão (Orientadora)

Prof. Dr. João Alberto Fabro (UTFPR)

Prof. Dr. Roque Mendes Prado Trindade (UESB)

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO
MESTRADO ACADÊMICO EM ENSINO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**ROBÓTICA EDUCACIONAL APLICADA AO ENSINO BÁSICO: UMA
ANÁLISE DAS ABORDAGENS TEÓRICAS E METODOLÓGICAS E DOS
RESULTADOS DE APRENDIZAGENS PRESENTES NAS PESQUISAS
BRASILEIRAS DE 2015 A 2020**

Autor: Andrique Figueirêdo Amorim

COMISSÃO JULGADORA:

Prof.^a Dr.^a. Tânia Cristina Rocha Silva Gusmão (orientadora)

Prof. Dr. João Alberto Fabro - UTFPR - examinador externo

Prof. Dr. Roque Mendes Prado Trindade – UESB - examinador externo

AGRADECIMENTOS

Ao meu grandioso e maravilhoso Senhor e Deus, minha fortaleza. A Ele toda honra, glória e louvor!

À minha estimada orientadora, a Prof.^a Dr.^a. Tânia Cristina Rocha Silva Gusmão pela competência, confiança, paciência, respeito e sensibilidade.

Aos professores Prof. Dr. João Alberto Fabro e Prof. Dr. Roque Mendes Prado Trindade por estarem juntos comigo neste trabalho e pelas contribuições.

Ao Prof. Dr. Benedito Gonçalves Eugênio pelos conselhos, apoio, compreensão e direcionamentos.

À minha amada esposa Bárbara e aos meus preciosos filhos Fabrício, Bianca, Andressa e Davi.

Aos meus amados pais, minha base: Wilde Dutra Amorim e Yvone Alves de Figuerêdo Amorim.

Aos queridos familiares Vandi Figueiredo, Joel Vieira, Viviane Vieira, Felipe dos Anjos, Rosane Soares, Cleonaldo Medeiros e Rosilene Medeiros.

Aos amigos Anderson Brito, Olândia Lopes, Rodrigo Bomfim e Fernando Reis.

Aos meus colegas do Mestrado de Ensino da UESB, turma 2019.

A todos aqueles que indiretamente contribuíram para esse importante momento da minha vida.

Ao meu mestre Jesus.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Características da aplicação da robótica educacional	29
Quadro 2. Competências, habilidades e benefícios alcançados com a RE	31
Quadro 3. Componentes do framework ER4STEM.....	34
Quadro 4. Resultado dos trabalhos selecionados	46
Quadro 5. Resultado da busca após inclusão e exclusão.....	48
Quadro 6. Resumo das etapas 1, 2, 3, 4 e 5.....	49
Quadro 7. Novos campos identificados e inseridos na planilha <i>Seleção</i>	52
Quadro 8. Principais categorias e subcategorias	54
Quadro 9. Teorias de Aprendizagem identificadas	56
Quadro 10. Resumo das incidências das Teorias de Aprendizagem.....	57
Quadro 11. Abordagens Metodológicas e Tipos de Pesquisas dos trabalhos	59
Quadro 12. Resultados de Aprendizagem Cognitivo, Afetivo e Social.....	64
Quadro 13. Códigos das subcategorias dos resultados de aprendizagem	69
Quadro 14. Competências, habilidades e benefícios Cognitivos	69
Quadro 15. Competências, habilidades e benefícios Afetivos	71
Quadro 16. Competências, habilidades e benefícios Sociais	73
Quadro 17. Distribuição das competências, habilidades e benefícios cognitivos, afetivos e sociais nos trabalhos analisados.....	75

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Dimensões base do Construcionismo	22
Figura 2. Classificação dos robôs educacionais	25
Figura 3. Sistemas Robóticos Educacionais	27
Figura 4. Elementos para a metanálise qualitativa no campo da educação	38
Figura 5. Etapas genéricas de uma revisão de literatura	39
Figura 6. Protocolo com as etapas da revisão sistemática qualitativa	40
Figura 7. Busca avançada na BDTD com descritores	42
Figura 8. Resultado final da busca na BDTD	43
Figura 9. Planilha Resultado Geral contendo alguns resultados da busca	45
Figura 10. Organização dos arquivos PDF dos trabalhos selecionados	50
Figura 11. Composição da planilha <i>Seleção</i> para os trabalhos selecionados	51
Figura 12. Estrutura das planilhas de dados	53
Figura 13. Dados extraídos e organizados em categorias nas planilhas	54
Figura 14. Representação das quatro teorias mais evidentes nos estudos	58
Figura 15. Distribuição das metodologias entre os trabalhos	62
Figura 16. Nuvem de palavras com os tipos de pesquisas	63
Figura 17. Nuvem de palavras com os aspectos cognitivos	79
Figura 18. Nuvem de palavras com os aspectos afetivos	81
Figura 19. Nuvem de palavras com os aspectos sociais	82

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BDTD	Biblioteca Digital de Teses e Dissertações
CSV	<i>Comma-separated values</i>
ER4STEM	<i>Educational Robotics for Science, Technology, Engineering and Mathematics</i>
MIT	<i>Massachusetts Institute of Technology</i>
RE	Robótica Educacional
RP	Robótica Pedagógica
RPBC	Robótica Pedagógica de Baixo Custo
RSL	Revisão Sistemática da Literatura
SAR	Robôs Socialmente Assistivos
SIR	Robôs Socialmente Interativos
S.T.E.A.M.	<i>Science, Technology, Engineering, Mathematics and Arts</i>
S.T.E.M.	<i>Science, Technology, Engineering and Mathematics</i>
WEROB	<i>Workshop on Educational Robotics</i>

AMORIM, Andrique Figueirêdo. **Robótica educacional aplicada ao ensino básico: uma análise das abordagens teóricas e metodológicas e dos resultados de aprendizagens presentes nas pesquisas brasileiras de 2015 a 2020**, 2022. 96 f. Dissertação (Mestrado em Ensino). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2022.

RESUMO

Este estudo aborda a Robótica Educacional como uma ferramenta tecnológica de suporte e como um recurso pedagógico metodológico de ensino e de aprendizagem capaz de viabilizar a realização de atividades interdisciplinares práticas e lúdicas com diferentes assuntos promovendo um ambiente atrativo e motivador para a construção do conhecimento dos aprendizes. Além disso, enfatiza o Construcionismo de Seymour Papert como teoria fundamental da robótica educacional, o ensino por meio da robótica, suas características e seu uso no ambiente escolar. Para melhor compreender o cenário da aplicação da robótica em sala de aula, objetivamos analisar as abordagens teóricas e metodológicas presentes nas pesquisas brasileiras no período de 5 anos (2015-2020) que tratam sobre a robótica no contexto do ensino básico e quais resultados de aprendizagens evidenciam sob o ponto de vista cognitivo, afetivo e social. O percurso metodológico se deu por uma revisão sistemática de literatura seguindo a abordagem qualitativa e com o uso da Metanálise Qualitativa para análise, interpretação e apresentação dos dados coletados. Os resultados obtidos nesta pesquisa demonstraram que a robótica fundamentada em teorias e metodologias de aprendizagem e aplicada de maneira adequada pode colaborar para o desenvolvimento de várias habilidades e competências nos estudantes proporcionando também benefícios cognitivos, afetivos e sociais.

Palavras chave: robótica educacional; abordagens teóricas e metodológicas da robótica; resultados de aprendizagem; educação básica; metanálise qualitativa.

AMORIM, Andrique Figueirêdo. **Educational robotics applied to basic education: an analysis of theoretical and methodological approaches and learning outcomes present in Brazilian research from 2015 to 2020**, 2022. 96 l. Dissertation (Master in education). State University of Southwest of Bahia, Vitória da Conquista, 2022.

ABSTRACT

This study approaches Educational Robotics as a technological support tool and as a methodological pedagogical resource for teaching and learning capable of enabling practical and recreational interdisciplinary activities with different contents, promoting an attractive and motivating environment in the construction of knowledge of learners. In addition, it emphasizes Seymour Papert's Constructionism as a fundamental theory of educational robotics, teaching through robotics, its characteristics and its use in the school environment. To better understand the scenario of the application of robotics in the classroom, we aim to analyze the theoretical and methodological approaches present in Brazilian research in the period of 5 years (2015-2020) that deal with robotics in the context of basic education and the learning outcomes evidence from the cognitive, affective and social point of view. The methodology was based on a systematic literature review, followed by a qualitative approach and using Qualitative Meta-analysis for analysis, interpretation and presentation of the collected data. The results obtained in this research showed that robotics based on learning theories and methodologies and applied properly can contribute to the development of various skills and competences in students, also providing cognitive, affective and social benefits.

Keywords: educational robotics; theoretical and methodological approaches to robotics; learning outcomes; basic education; qualitative meta-analysis.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
CAPÍTULO I: REFERENCIAL TEÓRICO E REVISÃO DE LITERATURA	16
1.1 CONSTRUCIONISMO	16
1.2 AMBIENTE EDUCACIONAL CONSTRUCIONISTA	19
1.3 CONSTRUCIONISMO E ROBÓTICA EDUCACIONAL.....	22
1.4 DEFINIÇÃO, CARACTERIZAÇÃO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL E ARTEFATOS ROBÓTICOS	24
1.5 APLICAÇÃO DA ROBÓTICA NO MEIO EDUCACIONAL	28
1.6 O ENSINO POR MEIO DA RE E SEU IMPACTO NAS APRENDIZAGENS	30
CAPÍTULO II: METODOLOGIA DA PESQUISA	35
2.1 REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA E A METANÁLISE QUALITATIVA	36
2.1.1 1ª ETAPA: Delimitação da questão a ser pesquisada	41
2.1.2 2ª ETAPA: Escolha da fonte de dados	41
2.1.3 3ª ETAPA: Definição das palavras-chave e termo de busca	41
2.1.4 4ª ETAPA: Busca e armazenamento dos resultados	42
2.1.5 5ª ETAPA: Seleção dos trabalhos via critérios de inclusão e exclusão....	44
2.1.6 6ª ETAPA: Extração dos dados selecionados	49
2.1.7 7ª ETAPA: Avaliação dos Dados (metanálise qualitativa).....	55
CAPÍTULO III: CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	76
8ª ETAPA: Interpretação dos resultados e respostas às questões.....	76
REFERÊNCIAS.....	85
APÊNDICE A	91
ANEXO.....	96

INTRODUÇÃO

A Robótica Educacional se caracteriza como sendo uma ferramenta tecnológica de apoio ou um recurso pedagógico metodológico de ensino e de aprendizagem que utiliza de artefatos robóticos com variadas peças para viabilizar a realização de atividades interdisciplinares práticas e lúdicas com diferentes conteúdos, promovendo um ambiente atrativo e motivador na construção do conhecimento dos sujeitos aprendizes.

Solidificada na teoria de aprendizagem Construcionista, a robótica educacional tem sido cada vez mais incorporada à sala de aula seguindo tanto os princípios propostos pelo pesquisador e professor Seymour Papert (teórico do Construcionismo) quanto de outras teorias e abordagens metodológicas que buscam colocar o aluno como o protagonista do processo. O Construcionismo enfatiza ainda que o computador seja um instrumento presente durante o processo de aprendizagem e que esteja sob o total domínio do aluno para que ele possa pensar, criar novas ideias e colocar a mão na massa.

Na maioria das atividades que envolvem a robótica o computador é crucial para a elaboração e implementação do código (programa) que fará com que todo o arcabouço robótico funcione: perceber, processar informações e atuar em um determinado ambiente. Assim, cabe aos estudantes compreenderem os desafios, problemas e atividades de um determinado contexto proposto pelo professor mediador, e então realizarem montagens, programações e testes do seu protótipo com criatividade e autonomia em busca de uma solução satisfatória.

Pesquisas, estudos e relatos evidenciam que o uso de robôs de maneira adequada e planejada em um âmbito educativo pode favorecer, além da apropriação do conhecimento pelos estudantes, o desenvolvimento de habilidades e competências diversas, bem como outros benefícios. (AROUCA, 2012; ANWAR *et al*, 2019).

Pelo fato de ser um instrumento tecnológico educativo em constante evolução, mas com versatilidade para ser inserido nas escolas e instituições de ensino, a robótica vem sendo utilizada de diferentes maneiras: seja como um objeto de aprendizagem ou como uma ferramenta de aprendizagem; seja por meio de kits comerciais ou materiais recicláveis e sucatas; seja como um recurso de suporte para conteúdos curriculares ou

como uma ferramenta para o ensino técnico da própria robótica. (ALIMISIS; KYNIGOS, 2009).

Na tentativa de melhor compreender e analisar como está sendo a aplicação da robótica em sala de aula nos diferentes níveis da educação básica do Brasil, surgiu como questão norteadora desta pesquisa a seguinte pergunta: *O que revelam as pesquisas brasileiras no período de 2015 a 2020 sobre o uso da Robótica na educação básica, que abordagens teóricas e metodológicas perseguem e que resultados de aprendizagens (cognitivo, afetivo e social) tem alcançados nos alunos?*

É dentro desse cenário que estabelecemos como **objetivo geral**:

- Analisar as abordagens teóricas e metodológicas presentes nas pesquisas brasileiras no período de 5 anos (2015-2020) que tratam sobre a robótica no contexto do ensino básico e que resultados de aprendizagens evidenciam.

E como **objetivos específicos**:

- Caracterizar a abordagem teórica da robótica educacional nas pesquisas brasileiras no período de 5 anos (2015-2020);
- Identificar as metodologias e procedimentos metodológicos presentes nas pesquisas;
- Descrever os resultados de aprendizagens sob o ponto de vista cognitivo, afetivo e social alcançados nas pesquisas brasileiras com a aplicação da robótica no contexto do ensino básico.

Dessa forma, a presente pesquisa pode contribuir com a difusão da robótica educacional e a melhoria do ensino, uma vez que apresentará um recorte de dissertações e teses sobre a temática no horizonte temporal de cinco anos (2015 a 2020). O percurso metodológico se deu por uma Revisão Sistemática de Literatura seguindo a abordagem qualitativa e com o uso da metanálise qualitativa para análise, interpretação e apresentação dos resultados.

Além desta introdução, este estudo está estruturado, em três capítulos, a saber:

O **capítulo I** apresenta o referencial teórico e a revisão da literatura utilizada no estudo, discorrendo sobre o Construcionismo de Papert como teoria fundamental da robótica educacional e sobre o ensino por meio da robótica, suas características e sua aplicação em sala de aula.

O **capítulo II**, traz a metodologia da pesquisa, composta e detalhada por etapas de uma revisão sistemática de literatura qualitativa que faz um recorte temporal de teses e dissertações nacionais relacionadas à robótica educacional no período de 2015 a 2020. Para tanto, foi realizado um levantamento de dados na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD) por meio da busca avançada com o termo “robótica E ensino E aprendizagem”, obtendo assim um mapeamento desses estudos. Foi utilizada a Metanálise Qualitativa para analisar os dados extraídos dos estudos primários e então classifica-los em quadros e categorias.

No **capítulo III** é feita a interpretação dos resultados e são respondidas as questões de pesquisa apresentando assim as considerações finais deste trabalho e suas propostas de futuros desenvolvimentos.

CAPÍTULO I: REFERENCIAL TEÓRICO E REVISÃO DE LITERATURA

1.1 Construcionismo

Durante as décadas de 50 a 80 do século XX, o cientista sul-africano Seymour Papert, um epistemólogo e professor de matemática, trabalhou realizando estudos no campo da educação com Jean Piaget (teórico do Construtivismo¹) e teve destaque como pesquisador da área de inteligência artificial no *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) nos Estados Unidos. Papert também é um dos inventores da linguagem de programação LOGO² e, além de outros feitos, concebeu a *Teoria Construcionista* que tem como ideal "dar às crianças coisas boas para fazer, para que possam aprender fazendo muito melhor do que antes" (PAPERT, 1994).

Em concordância com o Construtivismo de Piaget, Seymour Papert também enxerga a criança como um ser pensante, atuante, que precisa ser estimulada e que é a responsável pela construção do seu próprio conhecimento. Entretanto, o Construcionismo

[...] atribui especial importância ao papel das construções no mundo como um apoio para o que ocorreu na cabeça, tornando-se, desse modo, menos uma doutrina puramente mentalista. Também leva mais a sério a ideia de construir na cabeça reconhecendo mais de um tipo de construção (algumas delas tão afastadas de construções simples como cultivar um jardim) e formulando perguntas a respeito dos métodos e materiais usados (PAPERT, 1994, p.127-128).

Nas palavras de Papert (1994, p. 127-128), a sua teoria de aprendizagem tem como principal característica examinar a fundo a ideia da construção mental durante a concepção e montagem de artefatos ou produtos de aprendizagem de forma mais concreta e significativa. É nesse contexto que Maltempo (2005) acredita que:

[...] a razão de o Construcionismo propor que os aprendizes construam produtos, que possam ser mostrados a outras pessoas e sobre os quais se possa conversar, se baseia na concepção de que dessa forma o aprendiz pode explicitar suas ideias e gerar um registro de seus

¹ Teoria da aprendizagem criada por Jean Piaget que defende que a construção do saber pelo aprendiz acontece com interações com o meio físico e social.

² Linguagem de programação interativa para o ensino de matemática e lógica que utiliza uma tartaruga que se movimenta na tela do computador fazendo desenhos por meio de comandos.

pensamentos, os quais podem ser utilizados para se construir novos conhecimentos (MALTEMPI, 2005 p. 5).

Além disso, o construcionismo enfatiza que o processo de aprendizagem tenha o computador como um instrumento que faça a criança pensar, criar novas ideias, colocar a “mão na massa” e estabelecer um domínio sobre a máquina, podendo assim ter o controle do seu próprio conhecimento. "O computador, de um modo simples, porém muito significativo, amplia a gama de oportunidades para o engajamento em atividades com conteúdo científico e matemático" (PAPERT 1994, p. 140). Esse engajamento é uma questão chave para a aprendizagem por onde as crianças ou os aprendizes vão expressar suas ideias para os outros durante o processo de exploração e comunicação.

Papert também deixa claro que a utilização do computador na educação pode seguir por um viés instrucionista como um meio de transmissão da informação (que mesmo tradicional e unilateral não pode ser totalmente desconsiderado) ou por um caminho Construcionista muito mais dinâmico, onde a máquina passa a ser ensinada pelas interações com o aluno, havendo assim, uma aprendizagem fruto dos ensinamentos e das descobertas desse aluno durante o percurso do processo (PAPERT, 1994, p.158). Ele chama atenção para esse momento das *crianças pensando sobre modos de pensar e reflete:*

Esta imagem poderosa da criança como epistemólogo veio à minha imaginação quando eu trabalhava com Piaget. Em 1964, depois de cinco anos no Centro de Epistemologia Genética de Jean Piaget, fiquei impressionado com sua maneira de ver as crianças como construtores ativos de suas próprias estruturas intelectuais (PAPERT, 1986, p.35).

Nos anos sessenta, Seymour Papert deu início a criação de uma espécie de tartaruga robô conectada por um cabo a um computador que serviria para auxiliar crianças no aprendizado da matemática. Todavia, devido a algumas limitações tecnológicas da época, bem como a disseminação do computador pessoal, Papert migrou a tartaruga robô física para um software de computador em um ambiente virtual (ALTIN; PEDASTE, 2013). A linguagem de programação LOGO é então criada na década de 70 colocando o computador como uma ferramenta educacional que impactaria na forma das pessoas pensarem, aprenderem e terem acesso ao conhecimento.

Mesmo nessa visão futurista da educação em que a tecnologia exerce um relevante papel, o construcionismo não está puramente centrado na máquina computador. “A

importância do computador é que toda uma gama de entidades abstratas que antes não podiam ser fisicamente manipuladas podem ser agora. Elas podem se tornar concretas. Pode-se brincar com elas, empurrá-las.” (PAPERT, 1984, não paginado, tradução nossa). Por outro lado, o cerne Construcionista é na verdade a mente em crescimento ativo capaz de construir, reconstruir e ir mais além das estruturas cognitivas ao agregar a afetividade, a estética e o meio sociocultural ao intelecto do indivíduo.

Em seus questionamentos a respeito da falta de experimentações significativas na matemática, Papert tece críticas ao ensino tradicional que não tem incentivado o aluno a se envolver no processo de refutação em atividades matemáticas, deixando de lado o ato da descoberta e o entendimento da lógica que dá origem aos conceitos (KYNIGOS, 2015, p. 419). Em seu estudo sobre o construcionismo, o pesquisador Kynigos segue explicando que:

Papert discute a atividade matemática que se baseia na expressão de significados matemáticos através do uso e manipulação de representações na forma de artefatos digitais. Seu argumento era que essa tecnologia poderia desempenhar um papel importante na geração de ambientes de aprendizagem mais autênticos, ricos e densos em oportunidades para o tipo de atividade matemática que Lakatos denominou de 'estilo heurístico'³ (KYNIGOS, 2015, p. 419, tradução nossa).

Alguns princípios substanciais da teoria Construcionista foram identificados e condensados pelos autores Bers *et al.* (2002): (1) aprender criando projetos significativos e compartilhando-os em uma comunidade; (2) objetos manipuláveis para ajudar o pensamento concreto sobre fenômenos abstratos; (3) ideias poderosas de diferentes domínios do conhecimento e (4) prática auto-reflexiva. Esses princípios sustentam que a construção do conhecimento ocorre de maneira mais eficaz quando o sujeito (o aprendiz) fica envolvido no desenvolvimento de projetos que representem algo em sua vida, que tenham alguma relevância, um significado. A passagem do abstrato para o concreto ocorre via construção de artefatos idealizados, problematizados, discutidos, verificados e confeccionados. E ainda, quando a tecnologia fornece ferramentas interativas para essa concepção e construção (PAPERT, 1994).

³ No livro *Provas e Refutações* o autor Lakatos (1976) explica que o estilo heurístico enfatiza a situação-problema e os fatores que levam a uma descoberta.

É em torno desses princípios que o construcionismo preza pelo *design* (concepção) e pela construção/manipulação de artefatos (como pequenos robôs) em um ambiente ativo de aprendizagem com alunos empenhados e estimulados a resolverem problemas reais do seu cotidiano podendo então, testar ideias, teorias ou hipóteses. Dessa forma, é por meio da internalização progressiva de ações práticas durante o “fazer” e do *brainstorm* de ideias que o aprendiz pensa e então constrói estruturas de conhecimento (PAPERT, 1991).

1.2 Ambiente educacional construcionista

Reforçando os ideais de Papert, corroboramos com Burd (1999, p. 54) quando este observa que “É preciso todo um ambiente acolhedor que motive o aprendiz a continuar aprendendo, um ambiente que seja rico em materiais de referência, que incentive a discussão e a descoberta e que respeite as características específicas de cada um.” Ainda nesse pensamento, Sápiras *et al.* (2015, p. 975) dizem que o Construcionismo

[...] propõe a criação de ambientes investigativos que potencializem situações ricas e específicas de construção do conhecimento, nas quais o aluno esteja engajado em construir um produto público e de interesse pessoal sobre o qual possa refletir e compartilhar suas experiências com outras pessoas. Normalmente as construções desses artefatos são feitas por meio de um suporte computacional (SÁPIRAS; 2015, p. 975).

Esse estimulante ambiente de aprendizagem contendo atividades desafiadoras é definido por Papert como *micromundo*, um local onde se possa “aprender a transferir hábitos de exploração de suas vidas pessoais para o domínio formal da construção científica” (Papert, 1980, p. 177, tradução nossa) e que incorpora três ideias fundamentais (CASH, 1991): o conceito de *objetos para pensar com*⁴, a disciplina de *epistemologia genética*⁵ de Jean Piaget e a disciplina de *linguagem de programação*.

Objetivamente o micromundo é um programa de computador (mas não se limita apenas ao mundo digital) que representa de maneira coerente uma parte interessante do mundo real (ou um assunto de um determinado domínio) e que contém ferramentas, materiais, objetos e atividades capazes de propiciar o aprendizado pela exploração,

⁴ Segundo Papert, um *objeto para pensar com* (*objects-to-think-with*) estabelece uma relação entre um conceito formal e abstrato com uma entidade concreta (CASH, 1991).

⁵ A epistemologia genética de Piaget explica que a aquisição de conhecimentos depende tanto das estruturas cognitivas do sujeito como de sua relação com os objetos (PIAGET, 1978).

reflexão e também pela resolução de problemas. Em relação a esse ambiente construcionista Maltempi (2000, p.13) diz que

Estas atividades normalmente estão fundamentadas em projetos, que se tornaram viáveis e mais complexos com o uso de computadores. O “aprender fazendo” sofria limitações materiais e de espaço e tempo, que estão sendo cada vez mais superadas com a utilização de novas tecnologias (MALTEMPI, 2000, p.13).

Mesmo que num primeiro momento Papert vislumbrasse um ambiente com o aluno como o protagonista do seu próprio aprendizado usando o computador e sem precisar diretamente de alguma forma de ensino, a presença do professor nesse cenário ainda é essencial. Tendo como base seus estudos com a Linguagem LOGO, Valente (1996, p.13) explica que em um ambiente Construcionista é papel do professor “conhecer o aluno, incentivar diferentes níveis de depuração, trabalhar os diferentes níveis de reflexão, facilitar a depuração, utilizar e incentivar as relações sociais, e servir como modelo de aprendiz.” Nesse ambiente, o professor deve tanto acompanhar o aluno mediando e facilitando todo o processo de ensino-aprendizagem como também atuar fornecendo suporte computacional, pedagógico e psicológico (MALTEMPI, 2000, p.18). Ademais, convém destacar a necessidade do acompanhamento da interação do aluno com o computador e com o ambiente de maneira a estabelecer orientações e intervenções em dois aspectos (ALTOÉ, 1996, p. 38-39): promover a exploração de situações interessantes e atender à demanda do aluno.

Ao longo de alguns anos, Papert realizou diversos estudos com a linguagem LOGO dos quais foi possível estabelecer cinco características que são o fundamento do construcionismo e dos seus ambientes de aprendizagem (PAPERT, 1986; BURD, 1999; MALTEMPI, 2000). Papert (1986, p. 14) chamou as cinco características de facetas ou dimensões que segundo Santos e Lima (2018, p. 598) são:

Dimensão pragmática: denota a ideia de que o conteúdo deve ser usado para fim prático, no qual o artefato desenvolvido seja utilizado em um curto período de tempo. Nela, o aprendiz tem a sensação de estar desenvolvendo algo que pode vir a ser útil.

Dimensão sintônica: transmite ao aprendiz uma relação de sintonia com o conteúdo abordado. Para tal, é possível permitir ao aprendiz a escolha do tema proposto, fazendo com que o projeto se torne mais relevante, facilitando a relação aprendiz-projeto e aumentando as chances de o conteúdo abordado ser melhor assimilado.

Dimensão sintática: diz respeito à facilidade em que o aprendiz possui para acessar os elementos que formam o ambiente educativo, podendo avançar nos seus estudos usando o seu desenvolvimento cognitivo, sem a necessidade de pré-requisitos.

Dimensão semântica: permite ao aprendiz interagir com elementos que tenham significado a ele, sem que a aprendizagem possua caráter formal.

Dimensão social: traz a atividade ao cotidiano do aprendiz, de modo que o conteúdo interaja com a cultura do ambiente em que está sendo realizada a atividade (SANTOS; LIMA, 2018, p. 598).

Burd (1999, p. 65) também apresenta as cinco dimensões bases do construcionismo (pragmática, sintônica, sintática, semântica e social) porém, faz uma subdivisão da dimensão sintônica em três partes: sintonicidade com o corpo, sintonicidade com o ego e sintonicidade cultural. O autor faz referências ao ambiente de aprendizagem LOGO - criança programando a tartaruga virtual – ao descrever as três fases da *dimensão sintônica*:

Sintonicidade com o corpo [...] por estar fortemente relacionado com o senso e conhecimento que a criança tem de seu corpo. Ela se identifica com a tartaruga, um animal que tem cabeça, se move e vira de um lado para o outro;

Sintonicidade com o ego [...] no sentido de estar de acordo com o senso que as crianças têm de si, respeitando suas intenções, metas, desejos, afinidades e estilos. No Logo Gráfico, os comandos usam a própria tartaruga como referência – virar tantos graus em relação à posição corrente, caminhar tantos passos a partir de onde se está, etc. – não um sistema externo. Isso facilita com que a criança se coloque na posição da tartaruga, assimile os novos conceitos e, posteriormente, aprenda mais facilmente como utilizar sistemas externos de referência como o de coordenadas cartesianas e outros. Além disso, o fazer algo que seja "pessoal" é muito importante. É ele que permite ao aprendiz reconhecer a sua marca no que estiver fazendo e, assim, fortalecer sua identidade.

Sintonicidade cultural [...] podendo ser relacionada com a cultura extra-escolar da criança, isto é, com aquilo que ela vê no seu dia-a-dia. No caso, o domínio do computador, algo extremamente valorizado em nossa sociedade e o trabalho com desenhos contribui para que ela se identifique com os materiais e a proposta (BURD, 1999, p. 65-68).

A seguir apresentamos por meio da **Figura 1** um esquema que resume as dimensões base do Construcionismo segundo os autores referenciados aqui.

Figura 1. Dimensões base do Construcionismo

Fonte: organização e adaptação do pesquisador a partir de Papert (1986), Burd (1999), Maltempi (2000) e Santos e Lima (2018).

Essas cinco dimensões não são etapas isoladas ou sequenciais, mas acontecem a todo o momento em que as atividades, os materiais e os conteúdos são explorados no ambiente educacional pelo aluno aprendiz e pelo professor mediador. Por exemplo, segundo Burd (1999, p. 67) a dimensão sintática e a dimensão semântica se complementam em determinadas situações: “Enquanto a dimensão semântica se preocupa com os múltiplos significados dos objetos, a sintática é que delimita o que poderá ser acessado e como.” Já a dimensão social está presente a todo instante em que o aluno utiliza das suas próprias vivências ou das discussões em grupos para assim buscar analogias, referências e decisões que apoiem no direcionamento da solução de um problema.

1.3 Construcionismo e Robótica Educacional

É a partir do advento dos microcomputadores e das pesquisas de Papert envolvendo a Linguagem LOGO em conjunto com a empresa de brinquedos LEGO na década de 80 que a robótica passa a ser utilizada como ferramenta tecnológica para o ensino e aprendizagem em diversas escolas e instituições educacionais pelo mundo (VALENTE, 1996; VIRNES, 2014). A tartaruga robô de Papert foi então concretizada em um novo ambiente de aprendizagem construcionista: um micromundo com aspecto físico que possibilita ao aluno escrever programas no computador para controlar artefatos

criados por ele a partir de diversas peças e materiais disponíveis (PAPERT, 1985; VIRNES, 2014).

Com esse novo ambiente educacional construcionista, as crianças têm a oportunidade de realizar atividades e projetos em sala de aula com maior autonomia e criatividade em torno de novas possibilidades de descobertas. Durante o processo de resolução de um problema proposto pelo professor mediador, as ideias de plausíveis soluções oriundas por exemplo das experiências pessoais e/ou das discussões em grupos (colegas, família e comunidade externa) podem ser consolidadas não só via um programa de computador em uma tela, mas agora, por meio da construção de artefatos robóticos físicos e interativos.

Em seu livro “*A Máquina das Crianças: Repensando a Escola na Era da Informática*” Papert (1994, p. 160) utiliza inicialmente do termo *cibernética* para apresentar uma definição prévia de uma disciplina que fosse capaz de vincular um arcabouço manipulável e programável com outras áreas do conhecimento - Biologia, História, Economia etc. – dentro do contexto da escola e, conseguinte, em um ambiente de aprendizagem. O autor construcionista pensou em como “colocar a cibernética no mundo das crianças” avistando uma oportunidade de estabelecer um melhor relacionamento dos alunos com a ciência e a tecnologia, uma vez que o componente emocional é fortalecido com a inclusão da inventividade e da fantasia.

As crianças amam construir coisas, então escolhemos um conjunto de construção e acrescentemos-lhe o que quer que seja necessário para torná-los modelos cibernéticos. Elas deveriam ser capazes de fazer uma tartaruga com motores e sensores e ter uma forma de escrever programas em LOGO para guiá-las; ou, se elas desejassem fazer um dragão, um caminhão ou uma cama-despertador, deveriam ter esta opção também. Elas deveriam ser limitadas apenas por suas imaginações e suas habilidades técnicas (PAPERT, 1994, p. 173).

É nesse contexto que a robótica alcança os diversos níveis educacionais (educação básica, ensino técnico-tecnológico e ensino superior), seja via pesquisas ou por meio de atividades práticas pedagógicas, com cada um desses ambientes tendo seus objetivos contextualizados, suas próprias características e múltiplas formas de uso, como também apresentando semelhantes definições e nomenclaturas.

1.4 Definição, caracterização da Robótica Educacional e artefatos robóticos

Na compreensão de Lopes (2008, p. 41) que parte de uma análise mais construtivista piagetiana, a robótica educacional é tratada como “um conjunto de recursos que visa o aprendizado científico e tecnológico integrado às demais áreas do conhecimento, utilizando-se de atividades como design, construção e programação de robôs.”

Já Silva (2009, p. 31) define a Robótica Pedagógica (RP) ou Robótica Educacional (RE) como “o conjunto de processos e procedimentos envolvidos em propostas de ensino-aprendizagem que tomam os dispositivos robóticos como tecnologia de mediação para a construção do conhecimento.” A autora teve como foco a teoria socio-histórica de Lev Vygotsky.

Uma outra definição apresentada por Virnes (2014, p. 1, tradução nossa) explica que a Robótica Educacional (RE) “se refere a qualquer tecnologia de robô que atenda aos requisitos técnicos da robótica e que seja aplicada à educação para aprender com, a partir e sobre ela”. Os requisitos técnicos colocados pela autora são os dispositivos mecânicos e eletrônicos que correspondem aos sensores, motores e à caixa de interface descritos por Papert (1994, p. 173).

Nesse sentido, a Robótica Educacional se caracteriza como sendo uma ferramenta tecnológica de ensino-aprendizagem utilizando robôs que viabiliza a realização de atividades práticas e lúdicas de diversos assuntos em um ambiente atrativo, motivador e significativo para os estudantes. Entretanto, mesmo havendo numerosos estudos e trabalhos desenvolvidos por meio da robótica na educação durante décadas, a sua definição não tem ficado clara o suficiente para abarcar tantos cenários (ANGEL-FERNANDEZ; VINCZE, 2018). A partir dessa e de outras observações levantadas em seus estudos que os autores Angel-Fernandez e Vincze (2018) propuseram a seguinte definição:

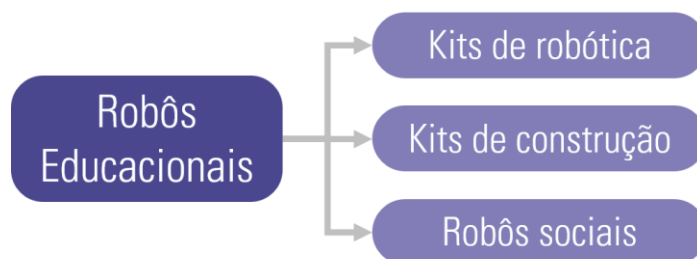
A Robótica Educacional é um campo de estudo que visa melhorar a experiência de aprendizagem das pessoas através da criação, implementação, melhoria e validação de atividades pedagógicas, ferramentas (por exemplo, diretrizes e modelos) e tecnologias, onde os robôs desempenham um papel ativo e os métodos pedagógicos informam cada decisão (ANGEL-FERNANDEZ; VINCZE, 2018, p. 41, tradução nossa).

Conforme mostrado por Seymour Papert, a robótica pode fazer parte da sala de aula por meio da inserção de conjuntos de peças ou artefatos robóticos pelos quais os alunos vão manusear e interagir durante a realização das suas atividades. Cabral (2011) descreve um exemplo de como uma atividade com robótica pode acontecer na escola:

A aula geralmente é direcionada para a construção de um protótipo e, posteriormente, é feita a programação através do computador e um software de programação. A montagem é o momento onde os alunos utilizam blocos, peças ou placas que se movimentarão autonomamente após serem programados através do software no computador. A atividade pode se desenvolver individualmente, em duplas ou em grupo, o que promove o trabalho cooperativo e integrado (CABRAL, 2011, p. 29).

No que diz respeito aos materiais e peças que são manipulados pelos alunos, Virnes (2014) classifica os artefatos robóticos ou robôs educacionais em três categorias: kits de robótica, kits de construção e robôs sociais. Cada categoria possui diferentes propósitos pedagógicos e diferentes características sejam elas técnicas, estruturais e funcionais. Assim, entendemos que essas três categorias podem ser expressas no seguinte esquema pela **Figura 2**:

Figura 2. Classificação dos robôs educacionais



Fonte: organização do pesquisador a partir de Virnes (2014)

Os “kits de robótica” são conjuntos de montagem programáveis no qual o aluno pode criar, construir e/ou programar robôs. Neste grupo estão kits comerciais que possuem diversas peças que se conectam, peças mecânicas (rodas, engrenagens, polias, barras fixas e móveis etc.) além de dispositivos eletrônicos (sensores, motores e microcontroladores). O código de programação é feito em um software no computador e

depois enviado para o controlador eletrônico do robô. Exemplos⁶: LEGO Mindstorms, VEX, Modelix, FisherTechnik, dentre outros (VIRNES, 2014).

A segunda categoria aborda os “kits de construção” que possuem blocos de montagem para a criação de artefatos robóticos contendo algumas funções básicas já pré-programadas. Esses kits não necessitam de um computador uma vez que são baseados em manipulações física das peças (botões de alteração de movimentos ou controles remotos). São exemplos⁷ de robôs desta categoria: Curlybot, Topobo, I-BLOCKS (VIRNES, 2014).

Por fim, os “robôs sociais” são baseados em comportamentos autônomos e inteligência artificial, tais como os Robôs Socialmente Interativos (SIR⁸) e Robôs Socialmente Assistivos (SAR⁹). São robôs com aspecto humanoide programados para expressar e perceber emoções, estabelecer diálogos, gesticular e até desenvolver certas competências sociais na área educacional. Alguns exemplos¹⁰ são: Robota, KASPAR, Keepon, Robovie (VIRNES, 2014).

Seguindo ainda na explicação sobre os robôs educacionais a autora acrescenta:

Os kits de construção e os kits de robótica baseiam-se na construção do conhecimento, razão pela qual oferecem amplas oportunidades de modificação dos robôs. Robôs sociais estão fundamentados em relacionamentos sociais e são implementados para aprendizagem orientada por imitação e aprendizagem por demonstração. Os processos para atingir os objetivos de aprendizagem são, portanto, baseados em diferentes pontos de vista pedagógicos e implementações tecnológicas (VIRNES, 2014, p.46, tradução nossa).

De maneira simplificada, um artefato robótico básico possui três elementos funcionais (ALTIN; PEDASTE, 2013) que estão presentes mais comumente em kits e plataformas de robótica utilizados em sala de aula: 1) *sensores* para a captação de informações e percepção do ambiente; 2) *cérebro* (processador, microcontrolador ou computador) que realiza o processamento para a lógica de tomada de decisão com base nas informações recebidas pelos sensores e pelas instruções de um programa; 3) *motores* (atuadores e efetadores) para movimentações e interação com o ambiente. A **Figura 3**

⁶ Para maiores detalhes dos exemplos de kits de robótica apresentados consultar Silva (2009, p. 34).

⁷ Para maiores detalhes dos exemplos de kits de construção apresentados consultar Virnes (2014, p. 18).

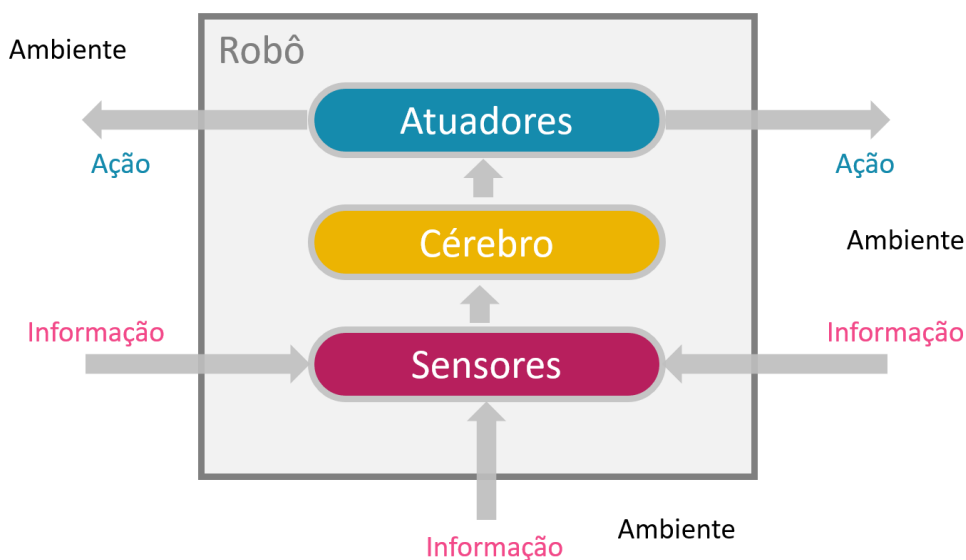
⁸ *Socially Interactive Robots* são robôs que possuem a característica de interação social com humanos servindo para apoiar professores enriquecendo experiências com as crianças e ensinar conteúdo.

⁹ *Socially Assistive Robots* são robôs desenvolvidos com fins terapêuticos, na reabilitação e educação de crianças, bem como auxiliar pessoas com determinadas necessidades.

¹⁰ Para maiores detalhes dos exemplos de robôs sociais apresentados consultar Virnes (2014, p. 28).

apresenta um esquema de nossa autoria que foi adaptado e traduzido a partir de Altin e Pedaste (2013) chamado de “Sistemas Robóticos Educacionais” e descreve o funcionamento dos três elementos de um tipo de robô em interação com um ambiente qualquer.

Figura 3. Sistemas Robóticos Educacionais



Fonte: organização do pesquisador a partir de Altin e Pedaste (2013)

Outros materiais como sucata eletrônica e recicláveis também podem ser agregados aos robôs educacionais ou mesmo combinados com diferentes componentes e dispositivos eletrônicos estabelecendo um conjunto de peças ou kits de robótica alternativos. Além disso, existem softwares livres e aplicativos que dão suporte a plataformas de hardware *open-source* o que torna o custo desse conjunto mais acessível. Surge então nesse contexto, o que Cesar (2013) define como “Robótica Pedagógica Livre” como sendo:

[...] um conjunto de processos e procedimentos envolvidos em propostas de ensino e de aprendizagem que utilizam os kits pedagógicos e os artefatos cognitivos baseados em soluções livres e em sucatas como tecnologia de mediação para a construção do conhecimento (CESAR, 2013, p. 55).

Com essas características como flexibilidade de materiais, baixo custo e implementação mais simplificada, a Robótica Pedagógica Livre é também reconhecida

como Robótica Pedagógica de Baixo Custo conforme afirma d'Abreu *et al.* (2013, p. 2458):

De forma geral, o barateamento e o acesso a computadores, sobretudo laptops, e a recursos de hardware e software livres, passíveis de serem baixados pela internet e utilizados por qualquer pessoa que queira trabalhar com robótica, têm ajudado na implementação da ideia de Robótica Pedagógica de Baixo Custo - RPBC. [...] Nesse contexto, estão sendo desenvolvidas pesquisas que visam tornar a Robótica Pedagógica mais acessível para ser difundida em escolas públicas (D'ABREU *et al.*, 2013, p. 2458).

1.5 Aplicação da robótica no meio educacional

Em um ambiente educacional a robótica pode assumir variados papéis e ser aplicada de diferentes formas tendo como foco o processo de ensino-aprendizagem. Em seus estudos, Malec (2001) e Virnes (2014) estabelecem duas formas de uso da robótica: a primeira faz referência à robótica como sendo um caminho ou um método pedagógico, descrevendo-a como “*robótica para a educação*”; e uma segunda maneira que apresenta o termo “*robótica na educação*”, apontando para uma robótica relacionada aos conteúdos de engenharia (tais como mecânica, eletrônica e programação). Semelhantemente, Jung e Won (2018) abordaram também duas classes que colocam a robótica como: 1) um ambiente tecnológico de suporte para o ensino das disciplinas ou assuntos do currículo escolar; 2) uma ferramenta para o ensino da própria robótica.

Já os autores Alimisis e Kynigos (2009) propuseram uma classificação análoga para projetos e atividades de robótica em ambientes escolares, mas por meio de outros dois termos conforme definidos a seguir: 1) robótica como uma *ferramenta de aprendizagem*:

[...] a robótica é proposta como uma ferramenta para ensinar e aprender outras disciplinas em diferentes níveis escolares. Como ferramenta de aprendizagem a robótica é geralmente vista como uma atividade de aprendizagem interdisciplinar baseada em projetos, na maioria das vezes alicerçada em Ciências, Matemática, Informática e Tecnologia e oferecendo novos e importantes benefícios à educação em geral em todos os níveis (ALIMISIS; KYNIGOS, 2009, p. 17, tradução nossa).

2) Robótica como um *objeto de aprendizagem*:

[...] inclui atividades educativas onde a robótica está sendo estudada como uma disciplina própria. Inclui atividades educacionais destinadas

a configurar um ambiente de aprendizagem que envolva ativamente os alunos na solução de problemas autênticos com foco em assuntos relacionados à Robótica, como construção de robôs, programação de robôs e inteligência artificial (ALIMISIS; KYNIGOS, 2009, p. 17, tradução nossa).

O **Quadro 1** de nossa autoria agrupa as características das duas categorias de aplicação da robótica educacional segundo os autores Malec (2001), Alimisis e Kynigos (2009), Altin e Pedaste (2013), Virnes (2014) e Jung e Won (2018).

Quadro 1. Características da aplicação da robótica educacional

ROBÓTICA PARA A EDUCAÇÃO	ROBÓTICA NA EDUCAÇÃO
Ferramenta de aprendizagem	Objeto de aprendizagem
Robótica como método educacional	Robótica como objeto de estudo
Robótica como suporte para aprendizagem	Robótica como disciplina de aprendizagem
Aplicável a qualquer nível escolar	Ocorre bastante no ensino superior
Ensino de diferentes disciplinas (S.T.E.A.M. ¹¹ , física, geografia, história etc.)	Ensino da robótica e conceitos de engenharia (mecânica, eletrônica, programação)
Atividades práticas e diversificadas, individuais ou em grupo	Atividades práticas e técnicas, individuais ou em grupo
Aprendizagem interdisciplinar principalmente baseada em projetos	Mais utilizada para dar solução de problemas da área da robótica
Aprendizagem de vários assuntos com o suporte da robótica	Aprendizagem de robótica com robôs

Fonte: organizada pelo pesquisador com base em Malec (2001), Alimisis e Kynigos (2009), Altin e Pedaste (2013), Virnes (2014), Jung e Won (2018).

Alimisis e Kynigos (2009) observaram que a classificação da robótica como *ferramenta de aprendizagem* (robótica para a educação) e como *objeto de aprendizagem* (robótica na educação) nem sempre é tão clara e fácil de se estabelecer. Determinadas situações no planejamento ou na execução de uma atividade em sala de aula podem envolver características pertinentes a ambos os tipos, provocando assim uma mesclagem das categorias. Além disso, os autores destacam que no caso da robótica como *ferramenta*

¹¹ Metodologia educacional que integra ciência, tecnologia, engenharia, matemática e artes (*STEAM - Science, Technology, Engineering, Mathematics and Arts*) no desenvolvimento de competências como pensamento crítico, colaboração, dentre outras (BACICH *et al*, 2020).

de aprendizagem, múltiplos aspectos educacionais podem ser observados indo além dos conteúdos curriculares e atingindo até o desenvolvimento de diversas habilidades e competências.

1.6 O ensino por meio da RE e seu impacto nas aprendizagens

A utilização de robôs no contexto educativo de maneira adequada e planejada favorece um ambiente de aprendizagem rico, divertido e empolgante devido à sua natureza prática e com integração da tecnologia. “O ambiente de aprendizagem envolvente motiva os alunos a aprender quaisquer habilidades e conhecimentos necessários para cumprir seus objetivos [...]” (EGUCHI, 2014, p. 30).

Pesquisas têm mostrado a robótica como um forte elemento motivacional para o aumento do interesse dos alunos em sala de aula por assuntos de diferentes áreas (AROUCA, 2012). Estudantes têm se beneficiado tanto na aprendizagem de conceitos e assuntos do currículo escolar e áreas tecnológicas quanto no desenvolvimento de habilidades e competências, como por exemplo:

raciocínio lógico, habilidades manuais e estéticas, relações interpessoais e intrapessoais, integração de conceitos aprendidos em diversas áreas do conhecimento para o desenvolvimento de projetos, investigação e compreensão, representação e comunicação, trabalho com pesquisa, resolução de problemas por meio de erros e acertos, aplicação das teorias formuladas a atividades concretas, utilização da criatividade em diferentes situações, e capacidade crítica (ZILLI, 2004, p. 40).

Reverendo os estudos de Catlin e Blamires (2010), Benitti (2012), Pittí (2013), de Azevêdo *et al* (2017) e Anwar *et al* (2019) foi possível extrair algumas competências, habilidades e benefícios nas aprendizagens dos estudantes, as quais entendemos como de cunho cognitivo, afetivo e social, que foram desenvolvidas a partir de trabalhos com a robótica educacional anteriores a este nosso estudo e que aqui ampliamos e organizamos no **Quadro 2** a seguir:

Quadro 2. Competências, habilidades e benefícios alcançados com a RE

Cognitivo	Competência para exercitar a criatividade, a pesquisa e o pensamento crítico; Competência para resolver problemas, gestão do tempo e de materiais; Competência para compreender e usar diferentes linguagens para expressar informações; Competência para utilizar as tecnologias para expressar os processos criativos; Competências para tomar decisões e realizar reflexões; Competência para agir com autonomia; Competência para se comunicar, argumentar; Habilidades nos processos de leitura, escrita, memória, compreensão e atenção; Habilidade para exercitar a percepção espacial; Habilidades profissionais. Benefício cognitivo para a aprendizagem de conteúdos.
Afetivo	Competência para se autoconhecer, autoestima e autoconfiança; Competência para reconhecer emoções próprias e a dos outros; Habilidade de “controle” de sentimentos/emoções próprias e atitudes; Habilidade para expressar sentimentos, interesses e motivação; Benefício afetivo relacionado ao ensino instigante, dinâmico, divertido, motivador, desafiador, lúdico, inclusivo e como meio de facilitar a aprendizagem.
Social	Competência para exercer a cooperação, humanização/inclusão, a partilha e resolver conflitos; Competência para agir com responsabilidade; Habilidades de relações interpessoais e de trabalho em equipe, debates e discussões em grupo; Habilidade para análise e correções de erros; Habilidade para exercitar a proatividade.

Fonte: organizada pelo pesquisador.

Sendo a robótica uma área naturalmente composta por subpartes, ou seja, possui elementos de várias áreas como mecânica, eletrônica, computação, matemática e física, essa característica facilita o estabelecimento de vínculos interdisciplinares entre aulas de diferentes professores e entre assuntos de variadas esferas. Com isso, os alunos têm à sua disposição um conjunto de conceitos disciplinares que podem ser relacionados entre si para alcançar um conhecimento mais abrangente, seja em um contexto que envolva saberes distintos ou pela construção de projetos interdisciplinares feitos por eles mesmos sob a orientação do(s) professor(es). Dessa maneira, segundo Ospennikova, Ershov e Iljin (2015, p. 24):

A interdisciplinaridade das aulas de robótica contribui não só para a identificação e compreensão da inter-relação das ciências, mas também para a classificação e generalização dos conhecimentos científicos e

matemáticos e também humanitários¹² [...] (OSPENNIKOVA; ERSHOV; ILJIN, 2015, p. 24, tradução nossa).

Embora a robótica como inovação educacional apresente esse cenário promissor, existem aspectos relevantes a serem observados no ambiente escolar capazes de influenciar direta ou indiretamente nos resultados de aprendizagem. Um deles é a necessidade de transformação do ambiente educativo para o uso de robôs educacionais, enfatizada por Brito (2019) quando diz que

[...] para usar a RP é necessário muito mais que apenas introduzi-la nas escolas, é preciso antes de tudo entender que seu uso exige mudanças de paradigmas, como por exemplo modelo de aula, distribuição de aulas no tempo escolar, desfragmentação do conhecimento, além de formação continuada de professores, (re)organização geral do ambiente escolar (BRITO, 2019, p. 23).

É óbvio que o ensino faz parte de toda essa transformação uma vez que o papel do professor frente às tecnologias educacionais, conforme já discutido, é crucial e deve caminhar paralelamente com outras questões que orientam o uso da robótica educacional, como é o caso do currículo e da teoria de ensino-aprendizagem (ALIMISSIS, 2012, p. 1). Mesmo que caiba ao professor encontrar estratégias e métodos pedagógicos que criem cenários de aprendizagem eficazes com os robôs educacionais inseridos em um contexto ou projeto (CATLIN; BLAMIRE, 2010), é fundamental que o currículo escolar esteja bem definido inclusive sob um olhar pragmático-tecnológico com a participação do aluno e levando em consideração a sua realidade, o seu contexto e suas dimensões culturais. Silva (2017, p. 10) reforça:

A voz da equipe docente e discente devem se fazer presentes, de modo que o currículo não seja imposto, mas sim uma criação de toda a escola, (professores, alunos e equipe gestora, em especial a coordenação), tornando o currículo muito mais que uma sequência a ser seguida pelo professor, mas sim um norteador, com elementos suficientes para que a escola seja instrumento de transformação e de preparo de um cidadão consciente de seu papel social (SILVA; 2017, p. 10).

¹² Os conhecimentos humanitários referidos pelos autores correspondem à integração da robótica com temas como: reencenação de eventos históricos, modelagem e estudo das interações de vários grupos sociais, resolução de problemas de adaptação, serviços sociais etc (OSPENNIKOVA; ERSHOV; ILJIN, 2015, p. 24, tradução nossa).

No entanto, ainda sobre essa questão curricular, a autora acima observou nas escolas uma baixa frequência da integração do currículo regular com a robótica e faz a seguinte reflexão:

[...] não incluir ao currículo a tecnologia, tão presente no cotidiano desta sociedade, e em especial no cotidiano dos jovens, é deixar a escola no momento passado, deslocando-a da realidade da maior parte de seus alunos, limitando as possibilidades de interação destes com o mundo, com as fontes de acesso ao conhecimento, de expressão, de compartilhamento, autoria e participação nesta cultura contemporânea de linguagens tecnológicas (SILVA; 2017, p. 14).

Já no caso da teoria educacional, as atividades de RE podem abarcar mais de uma teoria de aprendizagem desde que estas estejam alinhadas com os demais elementos do ambiente (currículo, alunos, atividades, materiais etc.) e possuam princípios sólidos para prover a aprendizagem (ALIMISSIS, 2012, p.1). Surgem então, nesse contexto, alguns arcabouços conceituais ou *frameworks* como propostas de estruturação das atividades pedagógicas e do ensino em ambientes com robótica educacional e que contém princípios norteadores, ações educativas, teorias e metodologias de ensino-aprendizagem.

Um exemplo é a pesquisa de Angel-Fernandez e Vincze (2018, p. 39) que apresenta o *framework* ER4STEM¹³ desenvolvido com base no construcionismo e na metodologia S.T.E.M. (do inglês *Science, Technology, Engineering and Mathematics*) e que possui quatro componentes estruturantes conforme mostra o **Quadro 3** a seguir.

¹³ ER4STEM - *Educational Robotics for Science, Technology, Engineering and Mathematics*: estrutura que visa orientar na concepção ou adaptação, implementação e avaliação de atividades pedagógicas com a robótica educacional por meio da conexão entre metodologias pedagógicas, conhecimentos em robótica e outras áreas, além de diversas habilidades do século XXI (ANGEL-FERNANDEZ; VINCZE, 2018, p. 39, tradução nossa).

Quadro 3. Componentes do framework ER4STEM

1 - Ontologia de RE	Fornece definições específicas de palavras usadas nas áreas de base da robótica e a conexão entre elas (educação, robótica e interação-homem-máquina).
2 - Blocos de Atividades	Atividades comprovadamente úteis para desenvolver habilidades específicas e que podem ser conectadas a outros blocos para criar uma atividade pedagógica.
3 - Melhores Práticas	São ações descritas a partir de uma literatura revisada abrangendo aspectos como: criatividade, colaboração, comunicação, pensamento crítico, evidências de aprendizado, equipes mistas de gênero, múltiplos pontos de entrada, mudança e sustentação de atitudes em relação a STEM e diferenciação.
4 - Processos de Apresentações	Fluxos para realização de conferências, palestras, workshops e apresentações sobre assuntos, pesquisas e atividades.

Fonte: organizada e traduzida pelo pesquisador com base em Angel-Fernandez e Vincze (2018)

Uma outra forma de fortalecer o ensino com a robótica educacional é fazendo uso de abordagens metodológicas de aprendizagem das quais muitas delas têm uma raiz Construtivista e/ou Construcionista. Algumas dessas abordagens identificadas por Altin e Pedaste (2013, p. 368) são: Aprendizagem por Descoberta, Aprendizagem Colaborativa, Aprendizagem Baseada em Projetos, Aprendizagem Investigativa, Aprendizagem Baseada em Competição e Resolução de Problemas.

CAPÍTULO II: METODOLOGIA DA PESQUISA

Ao pretender com este estudo identificar abordagens teóricas e tipos de pesquisas, bem como os resultados de aprendizagem de pesquisas (teses e dissertações) que utilizem a robótica educacional na educação básica, enveredamos por uma revisão sistemática da literatura de abordagem de natureza qualitativa. Utilizaremos da metanálise qualitativa, que por si só já é considerada uma revisão sistemática, no intuito de avaliar e, por fim, sintetizar os resultados de vários estudos primários.

É tentando investigar e compreender coisas em seus cenários que a pesquisa qualitativa faz uso de uma variedade de práticas materiais e práticas interpretativas a fim de dar visibilidade ao mundo (DENZIN; LINCOLN, 2006 p. 17).

Minayo (2001, p. 22), por sua vez, ao distinguir a pesquisa quantitativa da pesquisa qualitativa deixa claro que esta última

[...] trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis (MINAYO, 2001, p. 22).

Diferentes tipos de pesquisa qualitativa também têm contribuído para a construção de novos conhecimentos na área da educação e das ciências sociais, resultado da curiosidade e da inquietação do pesquisador (LIMA; RICHTER, 2018, p. 78). Deste modo, esses e outros fatores subjetivos intrínsecos ao sujeito (pesquisador) desencadeiam a elaboração de questionamentos fazendo “[...] pressupor que a construção de uma pesquisa, em seu delineamento já de escrita, parte da definição do problema, dos objetivos e dos procedimentos para a coleta e análise de dados” (LIMA; RICHTER, 2018, p. 78).

A respeito dos métodos científicos aplicados em pesquisas, Lakatos (2003, p. 83) defende que “não há ciência sem o emprego de métodos científicos” e ainda define o método como sendo “o conjunto das atividades sistemáticas e racionais que, com maior segurança e economia, permite alcançar o objetivo - conhecimentos válidos e verdadeiros -, traçando o caminho a ser seguido, detectando erros e auxiliando as decisões do cientista” (LAKATOS, 2003, p. 83).

Na visão dos autores Mattar e Ramos (2021, não paginado), as várias etapas de uma pesquisa devem estar bem alinhadas: os paradigmas, o planejamento, a metodologia

e a análise, discussão e interpretação dos dados. Os autores mencionam ainda que seus objetivos, questões e métodos estejam interconectados e inter-relacionados. Além disso, reconhecem que:

Não podemos ignorar o que já foi publicado sobre o tema e o problema que nos propomos a pesquisar; portanto, somente a partir de uma revisão da literatura poderemos compreender melhor o que já foi escrito sobre nossa ideia geral inicial, e, então, definir a perspectiva pela qual pretendemos estudar determinado fenômeno (MATTAR; RAMOS, 2021, não paginado).

É nesse contexto que enveredamos pela Revisão Sistemática da Literatura, buscando compreender melhor o nosso objeto de estudo, ou seja, conhecer o que já foi escrito nas dissertações e teses da base de dados BDTD sobre o uso da Robótica na educação básica no período de 2015 a 2020.

2.1 Revisão Sistemática da Literatura e a Metanálise Qualitativa

A Revisão Sistemática da Literatura (RSL) é uma modalidade de pesquisa que, de maneira geral, utiliza um protocolo bem definido para buscar, selecionar, extrair e analisar dados de estudos publicados em uma determinada área e produzir uma conclusão que forneça um novo conhecimento, um direcionamento ou até uma decisão.

Galvão (2019, p. 59) conceitua a revisão sistemática da literatura como sendo

uma pesquisa científica composta por seus próprios objetivos, problemas de pesquisa, metodologia, resultados e conclusão, não se constituindo apenas como mera introdução de uma pesquisa maior, como pode ser o caso de uma revisão de literatura de conveniência (GALVÃO, 2019, p. 59).

Em seu guia para estudos de revisão sistemática, Gomes e Caminha (2013, p. 397) comentam a respeito da relevância da revisão literária tanto para o levantamento de produções científicas de um determinado âmbito acadêmico, quanto para o desenvolvimento de novos conhecimentos. Os dois pesquisadores destacam a revisão sistemática como sendo uma “opção para não apenas acastelar informações, mas acompanhar o curso científico de um período específico, chegando ao seu ápice na descoberta de lacunas e direcionamentos viáveis para a elucidação de temas pertinentes” (GOMES; CAMINHA, 2013, p. 397).

Apesar de muito utilizada e difundida como um método de revisão com um viés mais quantitativo recorrentemente na área da saúde (COSTA, 2014, p. 56), a revisão sistemática tem chamado a atenção da comunidade científica de outras áreas, como é o caso das Ciências da Educação (RAMOS, 2014, p. 17-20). A autora expõe em seu trabalho alguns argumentos discutidos por pesquisadores desta área que fundamentam a aplicação investigativa da revisão sistemática da literatura em pesquisas qualitativas do campo das Ciências da Educação. Por outro lado, na área de Letras, Pinto (2013, p. 1037) explica que “quando a integração de estudos primários é sintetizada, mas não combinada estatisticamente, a revisão pode ser chamada de revisão sistemática qualitativa (metaestudo ou metassíntese)”.

É nesse sentido que De-La-Torre-Ugarte-Guanilo, Takahashi e Bertolozzi (2011, p. 1265) apresentam em seus estudos a possibilidade de uso de diversas metodologias para a síntese dos resultados em uma revisão sistemática qualitativa na qual incluem a metassíntese, o meta-estudo, a meta-etnografia, a síntese narrativa, a síntese temática e a meta-agregação.

Convém enfatizar dentro desse contexto sobre a revisão sistemática a definição feita por Matheus (2009, p. 544), referindo-se à *metassíntese qualitativa* como sendo a:

[...] integração interpretativa de achados qualitativos (derivados de estudos fenomenológicos, etnográficos, da teoria fundamentada nos dados e outros) que são a síntese interpretativa de dados. Essas integrações vão além da soma das partes, uma vez que oferecem uma nova interpretação dos resultados. A nova interpretação não pode ser encontrada em nenhum relatório primário de investigação [...] (MATHEUS, 2009, p. 544).

Tal perspectiva é ampliada por Galvão (2019, p. 60) quando descreve a metassíntese (também denominada de metanálise qualitativa) como sendo uma metodologia adequada em uma revisão sistemática que integra a pesquisa qualitativa.

Mesmo com diferentes denominações encontradas na literatura definindo essa integração interpretativa de resultados qualitativos, para esta pesquisa utilizaremos da expressão **metanálise qualitativa** (STERN; HARRIS, 1985, p. 151-163). Cumpre esclarecer que a metanálise possui dois caminhos de acordo com Lopes e Fracoli (2008, p. 771): um que prega pelo uso de técnicas estatísticas dentro de uma abordagem quantitativa e outro que vem sofrendo uma evolução metodológica para estudos qualitativos em diferentes áreas.

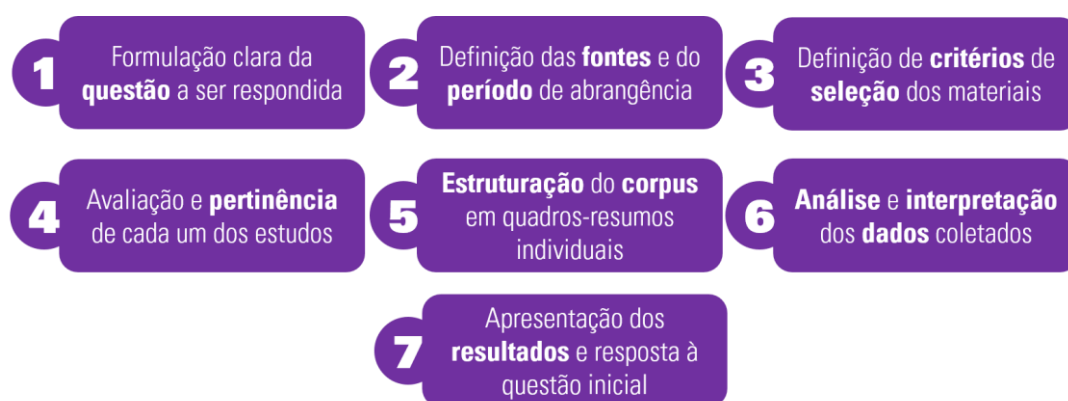
Assim, fica bem claro que a revisão sistemática qualitativa segue uma lógica de síntese agregativa e interpretativa onde são investigadas questões pertinentes a resultados de intervenções, inclusive em pesquisas educacionais.

Para tanto, Lima e Richter (2018, p. 128-129) enfatizam a importância da metanálise como um tipo de pesquisa qualitativa para a área da educação:

A pesquisa do tipo metanálise qualitativa, ao olhar para o material integrado em um conjunto maior e com um novo objetivo traçado, propicia uma visão aprimorada de determinado fenômeno e amplia a clareza e consistência dos resultados obtidos isoladamente em cada investigação [...] na medida em que permite investigar um evento educacional específico e aprofundar o entendimento sobre ele. Redesenha soluções de intervenção capazes de qualificar processos pedagógicos a partir da revisão e interpretação de um conjunto expressivo de estudos individuais, reunidos de forma coerente e circunstanciada (LIMA; RICHTER, 2018, p. 128-129).

Ademais, ao trazerem a metanálise qualitativa para mais próximo do âmbito educacional, as autoras Lima e Richter (2018, p. 128-129) propõem sete elementos balizadores para a condução deste tipo de pesquisa (**Figura 4**).

Figura 4. Elementos para a metanálise qualitativa no campo da educação



Fonte: organização do pesquisador a partir de Lima e Richter (2018)

Outro exemplo do uso da metanálise qualitativa foi realizado por Amaral (2012, p.26) na área da Educação Matemática. A autora investigou dissertações e teses por meio de quatro procedimentos: constituição do *corpus* documental; organização do material; interpretação; e a evidência de contrastes e padrões relevantes.

Já Ramos (2014, p. 23) elaborou uma RSL com princípios gerais que contém os seguintes procedimentos: (i) objetivos; (ii) equações de pesquisa pela definição dos

operadores booleanos; (iii) âmbito; (iv) critérios de inclusão; (v) critérios de exclusão; (vi) critérios de validade metodológica; (vii) resultados; (viii) tratamento de dados.

Uma proposta genérica bem detalhada para as etapas de uma revisão de literatura é também proposta por Mattar e Ramos (2021, não paginado) apresentada a seguir na **Figura 5**. Tais autores discutem que uma revisão de literatura pode ser de diferentes tipos, possuir diferentes níveis de sistematização e ter funções distintas que dependem da abordagem metodológica que as define.

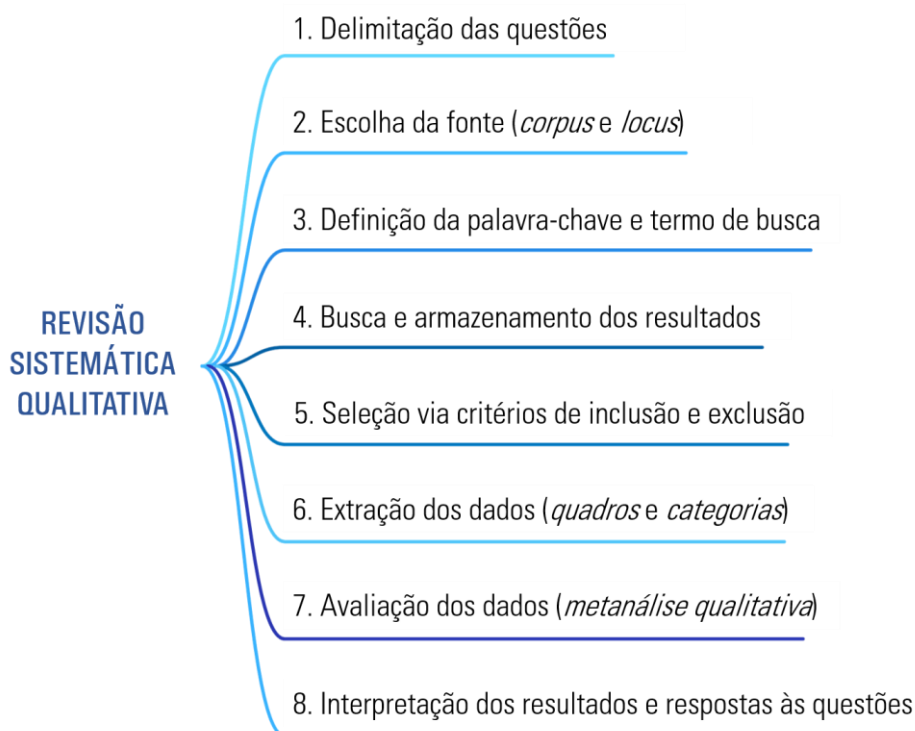
Figura 5. Etapas genéricas de uma revisão de literatura



Fonte: organização do pesquisador a partir de Mattar e Ramos (2021)

Por fim, a revisão sistemática qualitativa desta pesquisa foi elaborada com base nas etapas contidas principalmente nos trabalhos de Costa e Zoltowski (2014), Lima e Richter (2018) e também Mattar e Ramos (2021). Desenvolvemos a partir desses autores um protocolo de procedimentos (**Figura 6**) para esta pesquisa contendo oito etapas que contemplam as características essenciais de uma revisão sistemática de literatura e que se enquadram em um desenho metodológico de investigação qualitativa.

Figura 6. Protocolo com as etapas da revisão sistemática qualitativa



Fonte: Elaboração própria com base em Costa e Zoltowski (2014), Lima e Richter (2018) e Mattar e Ramos (2021)

A realização dessa RSL está justificada e firmada nos objetivos estabelecidos em nossa pesquisa os quais exigem um processo investigativo que possui características específicas como área de concentração e linha da pesquisa, motivação dos pesquisadores, nível de exploração dos dados, dentre outros, necessitando então, de uma interpretação direta (e não por meio de outras revisões) dos trabalhos analisados.

Esclarecemos que prezamos pela execução dos procedimentos da RSL de maneira transparente, mantendo o devido rigor científico e detalhando ao máximo cada etapa estabelecida na pesquisa no intuito também de possibilitar a replicação da nossa metodologia por outros pesquisadores. Todo esse procedimento será apresentado nos tópicos a seguir.

Por uma questão organizacional e para melhor apresentar os resultados qualitativos encontrados a partir da metanálise qualitativa, preferimos deslocar a etapa 8 (Interpretação dos resultados e respostas às questões) para o capítulo III – Considerações Finais.

2.1.1 1ª ETAPA: Delimitação da questão a ser pesquisada

Tendo como base o problema de pesquisa deste trabalho “*o que revelam as pesquisas brasileiras no período de 2015 a 2020 sobre o uso da Robótica na educação básica, que abordagens teóricas e metodológicas perseguem e que resultados de aprendizagens (cognitivo, afetivo e social) tem alcançados nos alunos?*”, três questões foram extraídas a fim de delinear a revisão sistemática da literatura:

- 1) Em que **teorias** se baseiam os estudos?
- 2) Que **abordagens metodológicas** e **tipos de pesquisas** estão presentes nos trabalhos?
- 3) Quais são os **resultados de aprendizagens** do ponto de vista cognitivo, afetivo e social que as pesquisas evidenciam?

De acordo Costa e Zoltowski (2014, p. 57) a questão ou “o problema de pesquisa de revisão pode ser decomposto em algumas partes que visam a facilitar a busca e a organização dos resultados encontrados.”

2.1.2 2ª ETAPA: Escolha da fonte de dados

Esta pesquisa utilizou dados coletados da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), sendo o *locus*, e como o *corpus* as dissertações e teses. A BDTD abriga trabalhos de conclusão de pesquisas *stricto sensu* brasileiras que estão hospedadas em bases associadas a este portal. São mais de cem instituições de ensino e pesquisa, além de um número maior que setecentos mil documentos (dissertações e teses) registrados em meio eletrônico. A BDTD oferece os registros completos dos trabalhos em seu repositório.

Optamos por uma fonte de dados primária pelo fato de muitas pesquisas qualitativas educacionais realizarem intervenções específicas, o que torna a metanálise uma opção adequada (MATTAR; RAMOS, 2021, não paginado).

Reforçamos que a validade descritiva de teses e dissertações já é assegurada pelas avaliações das bancas de especialistas nas etapas de qualificação e defesa.

2.1.3 3ª ETAPA: Definição das palavras-chave e termo de busca

A princípio foi realizada uma busca de verificação ou busca prévia utilizando as palavras “robótica educacional”, “robótica pedagógica”, “educação básica”, “ensino” e

“aprendizagem”, combinadas com operadores booleanos “E” e “OU” resultando em uma quantidade insuficiente de trabalhos. Outras combinações dessas palavras-chave com os operadores foram testadas no sistema do repositório produzindo também um resultado não satisfatório em relação à quantidade de trabalhos capazes de sustentar esta revisão sistemática da literatura.

Por fim, a eleição/definição das palavras-chave para a RSL levou em consideração três palavras de forte relevância para este estudo: *robótica*, *ensino e aprendizagem*, que apesar de representarem palavras sensíveis demais podendo ocasionar em uma busca muito abrangente (COSTA; ZOLTOWSKI, 2014 p. 61), observou-se que o resultado foi representativo e adequado para esta pesquisa.

2.1.4 4ª ETAPA: Busca e armazenamento dos resultados

Com a definição do termo de pesquisa composto de três descritores (palavras-chave) foi possível executar a busca e localizar a maior quantidade de trabalhos na base de dados que estabelecessem relação direta ou indireta com as palavras robótica, ensino e aprendizagem. A intenção era que cada trabalho tivesse obrigatoriamente a ocorrência das três palavras. Dessa maneira, ao realizar o procedimento de busca na base BDTD, foram utilizadas no campo de “busca avançada” as três palavras-chave combinadas com o operador lógico “E”, formando então o seguinte termo de busca: “*robótica E ensino E aprendizagem*”.

A pesquisa na base de dados foi aplicada em “todos os campos” com os três descritores e com a correspondência de busca referente a “TODOS os termos” (**Figura 7**).

Figura 7. Busca avançada na BDTD com descritores

Busca Avançada

Busca por:

robótica	Todos os campos	x
ensino	Todos os campos	x
aprendizagem	Todos os campos	x

correspondência da busca: TODOS os termos

+ Adicionar campo de busca

Fonte: dados da pesquisa (<https://bdttd.ibict.br/vufind/Search/Advanced>)

O intervalo da pesquisa compreendeu ao período entre 2015 e 2020. A justificativa para este recorte temporal leva em consideração o marco histórico para o cenário da robótica brasileira que foi a realização da competição mundial de robótica, a Robocup, pela primeira vez no Brasil no ano de 2014, na cidade de João Pessoa-PB (ROBOCUP; 2014). A competição possui várias categorias para estudantes do ensino fundamental, ensino médio/técnico e ensino superior, possibilitando a integração da robótica com diversas áreas em exibições como dança de robôs, robôs de resgate, futebol de robôs, simulações com robôs virtuais, dentre outras. O evento também contou com o *Workshop on Educational Robotics* (WEROB) e com o *18th Annual RoboCup International Symposium* cujas iniciativas visaram apresentar pesquisas e atividades nos campos da robótica, robótica educacional e inteligência artificial. Assim, consideramos que a partir desse ano uma produção bibliográfica estava sendo gerada.

A busca final foi realizada no dia 09 de setembro de 2021 gerando como resultados um total de **80 trabalhos** (teses e dissertações) ordenados por data descendente conforme ilustra a **Figura 8**.

Figura 8. Resultado final da busca na BDTD

The image shows the BDTD search interface. At the top, there are navigation tabs: BRASIL, Serviços, Participe, Acesso à informação, Legislação, and Canais. The BDTD logo is prominently displayed, along with the text 'Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações'. Below the logo, there are links for 'Página Inicial', 'Sobre a BDTD', 'Rede BDTD', 'Acesso Aberto Brasil', and 'Serviços'. The search terms are shown as: 'Termos de busca : "(Todos os campos:robótica E Todos os campos:ensino E Todos os campos:aprendizagem)"'. There are also links for 'Editar a Busca Avançada', 'Iniciar uma nova Busca Avançada', and 'Iniciar uma nova Busca Básica'. The search results section shows 'Busca: (Todos os campos:robótica E Todos os campos:ensino E Todos os campos:aprendizagem)'. Below this, it says 'Refinar a Busca' and 'A mostrar 1 - 20 resultados de 80, tempo de busca: 0.32s'. There is an 'Ordenar' dropdown menu set to 'Data Descendente'. At the bottom, there are buttons for 'Retirar os Filtros', 'Ver Tudo', and 'Exportar'. A filter for 'Ano de Defesa: 2015-2020' is applied and can be removed.

Fonte: dados da pesquisa

Para esta pesquisa optou-se pela não utilização de *softwares* específicos para sistematização e gerenciamento de resultados de busca de trabalhos acadêmicos em bases

de dados. Como alternativa, utilizamos o recurso “*Exportar*” disponível na página do sistema da BDTD para extrair os resultados da busca do site para um arquivo no formato CSV (valores separados por vírgula). Esse arquivo contendo alguns dados da busca (título, ano autor, resumo, palavras-chave, tipo) foi importado em uma planilha eletrônica no software Excel e salvo em um computador.

A busca foi realizada apenas pelo autor da pesquisa não havendo a necessidade de outros juízes ou colaboradores para comparação e validação deste procedimento (COSTA; ZOLTOWSKI, 2014 p. 62). Também não foi identificado o acréscimo de novos trabalhos ou qualquer mudança na página dos resultados da BDTD até fevereiro de 2022, mantendo assim a consistência da busca com a mesma quantidade de registros (80 teses e dissertações).

2.1.5 5ª ETAPA: Seleção dos trabalhos via critérios de inclusão e exclusão

Com o intuito de filtrar os 80 resultados de teses e dissertações encontrados com o termo de busca “*robótica E ensino E aprendizagem*” no período de 2015 a 2020, alguns critérios de inclusão e exclusão foram estabelecidos conforme descrito a seguir:

Critérios de inclusão:

- Pesquisas brasileiras;
- Educação Básica;
- Aplicação/uso da robótica no ensino;
- Robótica Educacional, Robótica Pedagógica ou Robótica Educativa.

Critérios de exclusão:

- Trabalhos fora do âmbito educacional;
- Trabalhos com alunos do ensino superior (e também mistos);
- Trabalhos referentes a formação docente.

Para a classificação dos trabalhos por meio dos critérios acima, um estudo cuidadoso foi conduzido a partir da leitura dos títulos, resumos e palavras-chave disponíveis nos resultados da busca diretamente no site da BDTD. Entretanto, em alguns trabalhos fez-se necessária também a leitura do texto completo ou de outras partes como introdução e metodologia (MATTAR; RAMOS, 2021) pelo fato dos resumos não trazerem as informações suficientemente claras.

Todos esses resultados foram dispostos em um arquivo Excel contendo *a priori* uma planilha eletrônica identificada como *Resultado Geral* para uma organização prévia dos 80 trabalhos retornados pela busca final, bem como para iniciar a extração de algumas informações úteis.

A planilha foi composta de campos (colunas) destinados ao armazenamento de informações comuns presentes nos trabalhos, tais como: ID, Título, Ano, Autor, Tipo, Palavras-chave, link PDF, Objetivo, Observações e Inclusão.

O campo *ID* representa um identificador numérico dos trabalhos correspondente à ordem dos resultados da busca no site da BDTD.

O campo *Observações* serviu para registrar comentários sobre questões relevantes identificadas nos trabalhos durante as leituras.

Já o campo *Inclusão* foi utilizado para indicar se o trabalho foi selecionado ou não após a análise dos critérios descritos anteriormente. A **Figura 9** mostra três trabalhos organizados na planilha *Resultado Geral*.

Figura 9. Planilha Resultado Geral contendo alguns resultados da busca

ID	TÍTULO	ANO	AUTOR	TIPO	PALAVRAS CHAVE	LINK PDF	OBJETIVO	OBSERVAÇÕES	INCLUSÃO
1	O projeto de lego robótica da rede municipal de educação e o ensino de matemática à luz da teoria histórico-cultural	2020	Pereira, Desirée Silva Lopes	Dissertação	Robótica, Teoria Histórico-Cultural, Educação Matemática	https://acn.podigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/69604/R%20-%20DE%20SILVA%20LOPES%20PEREIRA.pdf?sequence=1&isAllowed=y	Investigar, à luz do referencial teórico adotado, como se revelam as ações de um professor de matemática em um projeto de LEGO robótica, da Rede Municipal de Educação de Curitiba e, em que medida, pode contribuir para a aprendizagem da matemática e o desenvolvimento dos sujeitos.	Realizar leitura detalhada dos resultados.	Sim
2	Robótica pedagógica para o ensino de ciências em Santo Antonio do Tauá-Pará	2020	OLIVEIRA, David Gentil de	Dissertação	Robótica Pedagógica, Arduoblockly, Arduino	http://repositorio.ufpa.br/8080/spui/bitstream/2011/12719/1/RoboticaPedagogicaEnsin%20D%20sant%20ant%20par%20.pdf	Compreender em que termos a educação 4.0, por meio da Robótica Pedagógica, podem contribuir para o ensino de ciências no ensino fundamental, 9º ano – anos finais, na rede pública municipal de Santo Antônio do Tauá – Pará.	Rever a metodologia.	Sim
3	Robótica educacional nas aulas de matemática: trabalhos colaborativos com alunos do 8º ano do ensino fundamental	2020	Zignago, Rangel	Dissertação	Matemática, Robótica educacional, Construcionismo, Aprendizagem colaborativa	https://repositorio.ufjf.br/jspui/handle/ufjf/12434	Proporcionar uma reflexão sobre o uso da RE nas aulas de matemática do ensino fundamental; desenvolver oficinas de RE por meio de um olhar pedagógico, possibilitando seu uso em sala de aula e oferecer subsídios para os professores que pretendem utilizar a RE nas aulas de matemática, abordando o estudo de proporcionalidade e ângulos.		Sim

Fonte: dados da pesquisa

Os trabalhos serão referenciados ao longo da pesquisa pelo termo *ID* seguido pelo seu número de referência como por exemplo: ID 2 equivale ao trabalho do autor OLIVEIRA (2020).

Com a conclusão das leituras e aplicação dos critérios de inclusão e exclusão nos 80 trabalhos, chegou-se a um número de **36 trabalhos selecionados** e aptos para a investigação da questão de pesquisa: “*o que revelam as pesquisas brasileiras no período*

de 2015 a 2020 sobre o uso da Robótica na educação básica, que abordagens teóricas e metodológicas perseguem e que resultados de aprendizagens (cognitivo, afetivo e social) tem alcançados nos alunos?”. Os 36 trabalhos selecionados estão listados a seguir no **Quadro 4** que contém o ID, Título, Ano e Autor.

Quadro 4. Resultado dos trabalhos selecionados

ID	TÍTULO	ANO	AUTOR
1	O projeto de lego robótica da rede municipal de educação e o ensino de matemática à luz da teoria histórico-cultural	2020	Pereira, Desirée Silva Lopes
2	Robótica pedagógica para o ensino de ciências em Santo Antônio do Tauá-Pará	2020	Oliveira, David Gentil de
3	Robótica educacional nas aulas de matemática: trabalhos colaborativos com alunos do 8º ano do ensino fundamental	2020	Zignago, Rangel
5	Uso de drones como Tecnologia pedagógica em disciplinas steam: um enfoque voltado ao aprendizado significativo com metodologias ativas	2020	Yepes, Igor
6	Robótica educacional no ensino fundamental I: perspectivas e práticas voltadas para a aprendizagem da matemática	2020	Zilio, Charlene
8	Robótica educativa na construção do pensamento matemático	2019	Aragão, Franciella
9	A implementação de um clube de robótica e criatividade: uma estratégia didática para favorecer uma aprendizagem significativa na disciplina de física	2019	Melo, Richardson Wilker da Silva
10	O ensino de tópicos de cinemática através de robótica educacional	2019	Silva, Naltilene Teixeira Costa
12	Utilização da robótica educacional para o estudo de resistores não lineares no 9º ano do ensino fundamental	2019	Toureiro, Janaina de Oliveira Reis
14	Ensino de movimento circular através de roteiro de experimentos utilizando robótica educacional	2019	Clementino Neto, Luiz
16	Robótica de baixo custo como objeto de aprendizagem para estudantes com altas habilidades ou superdotação	2019	Dantas, Scheila Aparecida Leal
23	Processo de construção do conhecimento científico na educação básica a partir de experiências com robótica pedagógica	2018	Oliveira, Ortenio de
25	Robótica educacional nas aulas de física	2018	Costa, Wesley Borges
26	Robótica educacional como recurso pedagógico fomentador do letramento científico de alunos da rede pública de ensino na cidade do Recife	2018	Silva, Heitor Felipe da
27	O kit de robótica e o ensino de Física: O relato de uma proposta para discutir os conceitos de massa, aceleração e força	2018	Silva, Roberto Vieira da
30	Estudo sobre a atenção concentrada em um projeto de robótica educacional no ensino médio de escolas públicas do município de Porto União - SC	2018	Cuch, Luiz Roberto
31	A utilização da robótica com materiais recicláveis como proposta de ensino e aprendizagem no ensino médio	2018	Filipak, Lucas Rafael
32	Pensamento computacional e a formação de conceitos matemáticos nos anos finais do Ensino Fundamental: uma possibilidade com kits de robótica	2018	Silva, Eliel Constantino da
36	Oficina de robótica no ensino médio como metodologia de construção de conhecimentos de ciências exatas	2018	Libardoni, Gláucio Carlos
38	Robótica Educacional e o Ensino de Matemática: um experimento educacional em desenvolvimento no ensino fundamental	2018	Galvão, Angel Pena
39	Aprender brincando em pleno século XXI: o uso da robótica educacional no processo ensino aprendizagem em um diálogo com pensamento teológico-educacional de Rubem Alves	2018	Souza, Wagner Faria de

46	Robótica nas aulas de Matemática: Uma perspectiva tecnológica associada ao ensino de funções	2017	Oliveira, Ailton Diniz de
48	O Arduíno e a Aprendizagem de Física: um kit robótico para abordar conceitos e princípios do Movimento Uniforme	2017	Vazzi, Marcio Roberto Gonçalves de
49	Robótica Educacional Livre: um relato de prática no Ensino Fundamental	2017	Silva, Mariana Cardoso da
53	Raios X no ensino médio via acesso remoto na perspectiva da aprendizagem significativa	2016	Oliveira, Ivanildo Fabricio de
54	Robótica educacional aplicada ao ensino de física	2016	Fornaza, Roseli
55	Ensino das relações métricas do triângulo retângulo com robótica educacional	2016	Santos, Marden Eufrasio dos
56	Robótica aplicada ao ensino de resistores	2016	Ferreira, Geislana Padeti
59	Aprendizagem colaborativa para o ensino de química por meio da robótica educacional	2016	Lima, Walex Fernandes
60	Robótica educacional no ensino de física	2016	Rabelo, Ana Paula Stoppa
61	Uma proposta de ensino acerca das energias renováveis: Ações a partir do kit de robótica	2016	Brito, Francinaldo Maciel de
67	Experimentos sobre absorção e emissão de radiação térmica e visível com adaptação do Cubo de Leslie	2016	Veronez, Wanderley Marcílio
70	Robótica educacional: uma perspectiva de ensino e aprendizagem baseada no modelo construcionista	2016	Moreira, Leonardo Rocha
72	Robótica educativa com crianças/jovens: processos sociocognitivos	2015	Callegari, Jean Hugo
74	Robótica educacional e aprendizagem colaborativa no ensino de biologia: discutindo conceitos relacionados ao sistema nervoso humano	2015	Garcia, Mara Cristina de Morais
80	Robótica educativa: um recurso para o estudo de geometria plana no 9º ano do Ensino Fundamental	2015	Wildner, Maria Claudete Schorr

Fonte: dados da pesquisa

A respeito do procedimento de exclusão, um total de **44 trabalhos foram descartados** pelos seguintes motivos descritos abaixo:

- 01 (um) trabalho apresentou duplicidade¹⁴ nas páginas de busca da base de dados;
- 03 (três) trabalhos estavam com o texto completo em formato pdf inacessível na página da BDTD;
- 40 trabalhos não atenderam aos critérios de inclusão estabelecidos.

Consideramos desnecessário e sem relevância metodológica para este estudo apresentar e listar cada um dos trabalhos excluídos.

¹⁴ A identificação de trabalhos duplicados foi feita por meio da aplicação de um filtro na coluna *Autor* na planilha *Resultado Geral* dentro do software Microsoft Excel.

A seguir, apresentamos o **Quadro 5** com um panorama desta etapa de seleção que resultou em 2 teses de doutorado (5,5% - ID 5 e ID 36) e 34 dissertações de mestrado (94,5%) do total de 36 trabalhos.

Quadro 5. Resultado da busca após inclusão e exclusão

BASE DE DADOS	Estudos <i>Stricto Sensu</i>					
	Buscados	Analizados	Excluídos	Incluídos	Teses	Dissertações
BDTD	80	80	44	36	2	34
	100%	100%	55%	45%	5,5%	94,5%

Fonte: dados da pesquisa

Já o **Quadro 6** apresenta um resumo das informações utilizadas e resultantes durante a realização das cinco primeiras etapas desta revisão sistemática. Este quadro representa também quase a totalidade de um *protocolo de revisão sistemática* ou *protocolo de pesquisa* que compreende às questões norteadoras, fonte e tipos de dados (*corpus* e *locus*), período das publicações ou recorte temporal, definição das palavras-chave e do termo de busca, data da execução da busca, quantidade de resultados obtidos, critérios de inclusão e exclusão, quantidade de trabalhos descartados e quantidade de trabalhos selecionados. A 5ª etapa desta RSL foi concluída com a confecção deste quadro resumo.

Quadro 6. Resumo das etapas 1, 2, 3, 4 e 5

Questões	1) Em que teorias se baseiam os estudos?
	2) Que abordagens metodológicas e tipos de pesquisas estão presentes nos trabalhos?
	3) Quais são os resultados de aprendizagens do ponto de vista cognitivo, afetivo e social que as pesquisas evidenciam?
Fonte de Dados (<i>locus</i>)	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD)
Tipo (<i>corpus</i>)	teses e dissertações
Período	2015 a 2020
palavras-chave	Robótica; ensino; aprendizagem
Termo de busca	“robótica E ensino E aprendizagem”
Data da Busca	09/09/2021
Total encontrados	80
Crítérios de inclusão	Pesquisas brasileiras; Educação Básica; Aplicação/uso da robótica no ensino; Robótica Educacional ou Robótica Pedagógica
Crítérios de exclusão	Trabalhos fora do âmbito educacional; Trabalhos com alunos do superior (e também mistos); Trabalhos referentes a formação docente.
Total excluídos	44
Total selecionados	36

Fonte: dados da pesquisa

2.1.6 6ª ETAPA: Extração dos dados selecionados

A partir da seleção dos 36 trabalhos, os seus respectivos textos completos em formato digital (pdf) foram colocados em uma pasta no computador e renomeados para conter no início o número correspondente ao identificador *ID* seguido pelo *Ano* da publicação e pelo nome do *Autor* de forma a manter esses arquivos organizados e fáceis de serem consultados. A **Figura 10** traz uma representação de uma pasta no computador nomeada de *Base BDTD Seleção* contendo os sete primeiros arquivos listados sequencialmente, cujos números identificadores são: 1, 2, 3, 5, 6, 8 e 9.

Figura 10. Organização dos arquivos PDF dos trabalhos selecionados



Fonte: dados da pesquisa

Neste momento da pesquisa iniciamos a **leitura aprofundada** dos trabalhos selecionados com vistas a construir um quadro genérico com o maior número de informações possíveis que nos ajudasse na **construção de categorias**. Esse novo processo de leitura foi feito com maior rigor e atenção buscando bem mais detalhes do que nas leituras anteriores focando na extração dos dados sistematicamente. Deste ponto em diante faremos menção aos trabalhos ou estudos considerando as 36 pesquisas selecionadas.

Dessa forma, uma segunda planilha eletrônica rotulada de *Seleção* foi elaborada a partir da planilha *Resultado Geral* para abrigar os dados dos 36 trabalhos selecionados ao qual levamos em consideração os seguintes elementos (campos ou colunas) para a categorização: ID, título, ano, autor, tipo, palavras-chave, objetivo, teorias, metodologia, público alvo, materiais e métodos, resultados de aprendizagem, disciplinas, além de algumas colunas destinada a observações gerais. A **Figura 11** mostra a composição das duas planilhas *Resultado Geral* e *Seleção* destacando em negrito os novos campos criados na segunda planilha.

Figura 11. Composição da planilha *Seleção* para os trabalhos selecionados

Planilha 1: Resultado Geral	Planilha 2: Seleção
ID	ID
Título	Título
Ano	Ano
Autor	Autor
Tipo	Tipo
Palavras-chave	Palavras-chave
Link-pdf	Objetivo
Objetivo	Teorias
Observações	Metodologia
Inclusão	Público alvo
	Materiais e métodos
	Resultados de aprendizagem
	Disciplinas
	Observações
80 trabalhos	36 trabalhos

Fonte: dados da pesquisa

A inclusão do campo “*Teorias*” teve como finalidade auxiliar na extração das teorias de aprendizagem presentes nos estudos e contribuir para a resolução da **questão 1**.

Os campos “*Metodologia*”, “*Público alvo*” e “*Materiais e métodos*” visaram ajudar na identificação das abordagens metodológicas e tipos de pesquisas para a **questão 2**.

E, para auxiliar na resolução da **questão 3** foram inseridos os campos “*Resultados de aprendizagem*” e “*Disciplinas*”.

Ao passo em que as leituras mais aprofundadas iam sendo feitas e os dados extraídos, outros elementos com informações relevantes foram identificados resultando na criação das seguintes quatro novas colunas na planilha: Aplicação da robótica, Kit de robótica, Uso da robótica e Limitações-dificuldades (**Quadro 7**).

Quadro 7. Novos campos identificados e inseridos na planilha *Seleção*

ID	ANO	AUTOR	...	Aplicação da robótica	Kit de robótica	Uso da robótica	Limitações-dificuldades

Fonte: dados da pesquisa

Ficou evidenciado nesta etapa o caráter subjetivo de um estudo qualitativo no momento em que a construção dos elementos da planilha acontecia de maneira concomitante à leitura aprofundada e à extração dos dados, mesmo que houvesse a definição prévia e planejada de algumas dessas categorias (colunas). Por exemplo, as colunas “*Aplicação da robótica*” e “*Uso da robótica*” foram acrescentadas à planilha “*Seleção*” depois de várias leituras e discussões onde percebermos que os trabalhos poderiam ser classificados também pela forma como aplicavam a robótica educacional nas suas pesquisas (interdisciplinar, técnica ou de maneira mista) ou pelo uso (instrumento, ferramenta, recurso, metodologia etc.). Com isso, apontamos para o surgimento de novas categorias de classificação dos trabalhos que serviram para conduzir a nossa pesquisa numa análise de como os trabalhos inseriram e utilizaram a robótica em suas práticas.

Seguindo para o próximo passo desta etapa de extração dos dados, iniciamos a composição das informações da planilha “*Seleção*” em categorias representadas por quadros resumos individuais (para esta pesquisa usamos planilhas eletrônicas) reunindo informações correlatas no sentido de responder às três questões da revisão sistemática. Para isso fizemos uma reestruturação do arquivo Excel que continha as duas planilhas *Resultado Geral* e *Seleção*. Realizamos um desmembramento dos dados da planilha *Seleção* em três novas planilhas referentes a cada uma das categorias principais identificadas inicialmente em nosso problema de pesquisa: 1) Teorias; 2) Abordagens metodológicas e tipos de pesquisa e 3) Resultados de Aprendizagem.

Tal organização mostrada na **Figura 12** teve o propósito de separar os dados e facilitar a sua localização uma vez que a planilha *Seleção* possui muitas colunas com muita informação. Uma outra finalidade dessa reestruturação serviria para uma possível definição de categorias secundárias que por ventura viessem a ser percebidas no decorrer da revisão sistemática, podendo assim, ser dispostas, por exemplo, como novos itens dentro de uma das três categorias principais (ou seja, em suas planilhas individuais).

Figura 12. Estrutura das planilhas de dados

Fonte: dados da pesquisa

Um outro item a ser observado nessa extração dos dados foi a nossa padronização de cores distintas para as três categorias principais, planilhas, quadros e tabelas no intuito de melhorar a identificação visual das informações e para nossa organização (laranja para as teorias, rosa para as metodologias e lilás para os resultados de aprendizagem).

Cabe observar a **Figura 13** que destaca a planilha 4 *Metodologias* com alguns dados extraídos e organizados em duas categorias (Metodologia e Materiais e Métodos) como também mostra na parte inferior em cores as demais planilhas utilizadas para o enquadramento dos dados.

Figura 13. Dados extraídos e organizados em categorias nas planilhas

A	B	C	D	E
ID	AUTOR/ANO	METODOLOGIA	MATERIAIS E MÉTODOS	OBSERVAÇÃO
1	Pereira (2020)	Qualitativa: Materialismo histórico-dialético Observação in loco	Instrumentos de captação dos dados: gravações de áudio, fotografias das ações, portfólio, diário de bordo, sessões reflexivas. Instrumentos de investigação: isolado e discutido	
2	Oliveira (2020)	Qualitativa e quantitativa: pesquisa bibliográfica, pesquisa de campo e pesquisa exploratória	Questionários, atividades práticas	Verificar os materiais e métodos
3	Zignago (2020)	Qualitativa: Descritiva, explicativa e exploratória Estudo de Caso Aprendizagem baseada em projetos	Coleta e análise de dados: Observação participante por meio de encontros (oficinas) Transcrição de diário de campo Questionário com questões abertas	
5	Yepes (2020)	Qualitativa e quantitativa: Pesquisa aplicada e explicativa Revisão bibliográfica	Pré e pós-teste (análise estatística) Coleta e análise: observação das oficinas, diário de pesquisa, listas de atividades e entrevista em coletiva semi-estruturada. Gravações (áudio e vídeo) e anotações de observações	Analisar com mais detalhes a metodologia

Fonte: dados da pesquisa

A conclusão da 6ª etapa ocorreu com a extração completa dos dados relevantes para a pesquisa resultando nas três categorias principais (Teorias, Abordagens metodológicas e tipos de pesquisas e Resultados de aprendizagem) e em subcategorias auxiliares conforme ilustrado no **Quadro 8**.

Quadro 8. Principais categorias e subcategorias

CATEGORIAS PRINCIPAIS	SUBCATEGORIAS
Teorias de Aprendizagem	-
Abordagens metodológicas e tipos de pesquisas	Materiais e Métodos
Resultados de Aprendizagem	Cognitivo Afetivo Social

Fonte: dados da pesquisa

Passaremos então para a próxima etapa onde serão apresentados quadros e tabelas contendo os dados agrupados em categorias e subcategorias por onde faremos uma avaliação por meio da metanálise qualitativa. Optamos pela exibição completa dos quadros na próxima etapa a fim de manter uma proximidade com os textos da análise

favorecendo assim a leitura, visto que alguns quadros são longos e com muitas informações.

2.1.7 7ª ETAPA: Avaliação dos Dados (metanálise qualitativa)

Em relação à **questão 1** (*Em que teorias se baseiam os estudos?*) que corresponde ao objetivo específico: caracterizar a abordagem teórica da robótica educacional nas pesquisas brasileiras no período de 5 anos (2015-2020), construímos inicialmente o **Quadro 9** com os elementos *ID, teorias e autor/ano*, o qual destaca a composição do referencial teórico dos trabalhos. Para tanto, foram consideradas as teorias fundamentais ou as grandes teorias clássicas que norteiam a área da educação de maneira geral.

Cabe esclarecer que alguns trabalhos não apresentavam uma indicação direta de uma teoria em sua fundamentação teórica, referenciando autores diversificados. Nestes casos, averiguamos tais autores citados no decorrer do texto do trabalho para entender uma relação teórica e extrair esses dados na etapa anterior. Em apenas um trabalho não houve referência a alguma teoria da aprendizagem o qual foi classificado como *Indefinido ou inexistente* - ID 39 do autor Souza (2018).

Durante a extração dos dados sobre as teorias corroboramos com Brito (2018) quando este diz que:

Identificar as teorias base de Dissertações e Teses nunca é simples, pois são pesquisas primárias e por isso constituem trabalhos extensos o que na maioria das vezes exige do autor valer-se de um conjunto de temas e/ou estudos complementares além da teoria principal norteadora do trabalho (BRITO, 2018, p. 89).

Quadro 9. Teorias de Aprendizagem identificadas

ID	TEORIAS	AUTOR/ANO
1	Socio-interacionismo, Teoria da Atividade, Construcionismo	Pereira (2020)
2	Construcionismo, Aprendizagem Significativa, Conectivismo	Oliveira (2020)
3	Construcionismo	Zignago (2020)
5	Aprendizagem Significativa, Construcionismo	Yepes (2020)
6	Aprendizagem Significativa, Construcionismo	Zilio (2020)
8	Aprendizagem Significativa, Construcionismo, Socio-interacionismo	Aragão (2019)
9	Aprendizagem Significativa, Construcionismo	Melo (2019)
10	Aprendizagem Significativa, Construtivismo, Construcionismo	Silva (2019)
12	Aprendizagem Significativa	Toureiro (2019)
14	Construcionismo	Clementino Neto (2019)
16	Construcionismo, Construtivismo, Socio-interacionismo, Teoria Sistêmica, Teoria Hipermediática	Dantas (2019)
23	Construtivismo, Socio-interacionismo, Construcionismo	Oliveira (2018)
25	Aprendizagem Significativa, Socio-interacionismo	Costa (2018)
26	Construtivismo, Construcionismo	Silva, H. (2018)
27	Construcionismo	Silva R. (2018)
30	Aprendizagem Significativa, Construcionismo	Cuch (2018)
31	Aprendizagem significativa, Construcionismo	Filipak (2018)
32	Socio-interacionismo	Silva, E. (2018)
36	Teoria da Experiência de Aprendizagem Mediada, Aprendizagem Significativa	Libardoni (2018)
38	Socio-interacionismo, Construcionismo	Galvão (2018)
39	(Indefinido ou inexistente)	Souza (2018)
46	Construcionismo	Oliveira (2017)
48	Construtivismo, Socio-interacionismo, Construcionismo, Teoria da Autodeterminação, Teoria das Inteligências Múltiplas	Vazzi (2017)
49	Construcionismo	Silva (2017)
53	Aprendizagem Significativa, Construcionismo	Oliveira (2016)
54	Construtivismo, Construcionismo, Teoria dos Campos Conceituais, Teoria das Concepções	Fornaza (2016)
55	Alinhamento Construtivo, Construcionismo	Santos (2016)
56	Construcionismo	Ferreira (2016)
59	Construcionismo	Lima (2016)
60	Construtivismo, Construcionismo, Teoria dos Campos Conceituais, Aprendizagem Significativa, Socio-interacionismo	Rabelo (2016)
61	Construcionismo	Brito (2016)
67	Construtivismo, Construcionismo	Veronez (2016)
70	Construcionismo	Moreira (2016)
72	Construtivismo, Construcionismo	Callegari (2015)
74	Construcionismo	Garcia (2015)
80	Aprendizagem Significativa, Construcionismo	Wildner (2015)

Fonte: dados da pesquisa

Ainda no tocante à **Questão 1** e tendo como base o **Quadro 9**, criamos um quadro resumo (**Quadro 10**) contendo as teorias, o total das incidências, os autores que as referenciam e por último a porcentagem de cada uma delas.

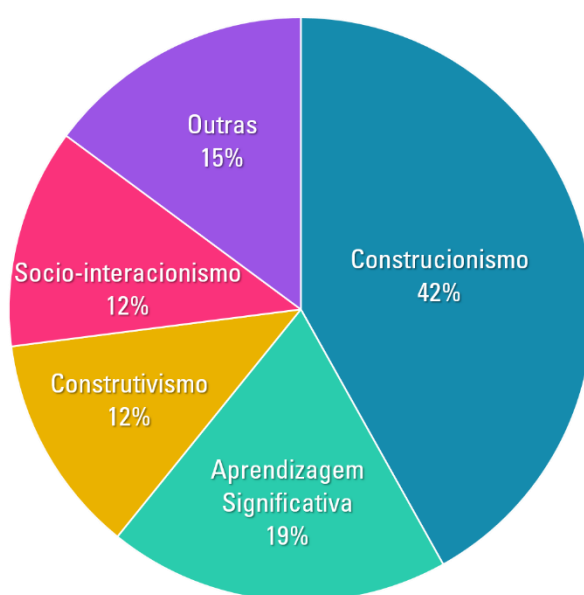
Quadro 10. Resumo das incidências das Teorias de Aprendizagem

TEORIAS	AUTORES	TOTAL INCIDÊNCIAS	%
Construcionismo	Pereira (2020), Oliveira (2020), Zignago (2020), Yepes (2020), Zilio (2020), Aragão (2019), Melo (2019), Silva (2019), Clementino Neto (2019), Dantas (2019), Oliveira (2018), Silva, H. (2018), Silva R. (2018), Cuch (2018), Filipak (2018), Galvão (2018), Oliveira (2017), Vazzi (2017), Silva (2017), Oliveira (2016), Fornaza (2016), Santos (2016), Ferreira (2016), Lima (2016), Rabelo (2016), Brito (2016), Veronez (2016), Moreira (2016), Callegari (2015), Garcia (2015), Wildner (2015)	31	86
Aprendizagem Significativa	Oliveira (2020), Yepes (2020), Zilio (2020), Aragão (2019), Melo (2019), Silva (2019), Toureiro (2019), Costa (2018), Cuch (2018), Filipak (2018), Libardoni (2018), Oliveira (2016), Rabelo (2016), Wildner (2015)	14	39
Construtivismo	Silva (2019), Dantas (2019), Oliveira (2018), Silva, H. (2018), Vazzi (2017), Fornaza (2016), Rabelo (2016), Veronez (2016), Callegari (2015)	9	25
Socio-interacionismo	Pereira (2020), Aragão (2019), Dantas (2019), Oliveira (2018), Costa (2018), Silva, E. (2018), Galvão (2018), Vazzi (2017), Rabelo (2016)	9	25
Teoria dos Campos Conceituais	Rabelo (2016), Fornaza (2016)	2	6
Teoria da Atividade	Pereira (2020)	1	3
Conectivismo	Oliveira (2020)	1	3
Teoria Hipermediática	Dantas (2019)	1	3
Teoria Sistêmica	Dantas (2019)	1	3
Teoria das Inteligências Múltiplas	Vazzi (2017)	1	3
Teoria da Autodeterminação	Vazzi (2017)	1	3
Teoria das Concepções	Fornaza (2016)	1	3
Alinhamento Construtivo	Santos (2016)	1	3
Teoria da Experiência de Aprendizagem Mediada	Libardoni (2018)	1	3

Fonte: dados da pesquisa

Assim, **14 teorias de aprendizagem** foram identificadas nos 36 trabalhos cabendo destacar a teoria Construcionista de Seymour Papert a qual é citada por 31 autores correspondendo a 86% dos resultados em relação a todas as demais teorias. Outras três teorias também merecem destaque devido às suas incidências: Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel¹⁵ (39%), Teoria do Construtivismo de Jean Piaget (25%) e a Teoria Socio-interacionista de Vygotsky¹⁶ (25%). A **Figura 14** abaixo fornece uma visão dessas quatro teorias mais evidenciadas nos estudos em relação a todas as demais juntas.

Figura 14. Representação das quatro teorias mais evidentes nos estudos



Fonte: dados da pesquisa

Analisando a Teoria do Construcionismo, percebemos que ela serviu de base para quase todos os trabalhos com alguns deles sendo a única teoria de aprendizagem presente, como foi o caso das 10 pesquisas dos autores Zignago (2020), Clementino Neto (2019), Silva R. (2018), Oliveira (2017), Silva (2017), Santos (2016), Lima (2016), Brito (2016), Moreira (2016) e Garcia (2015). Já os autores restantes colocaram o Construcionismo ao

¹⁵ “A aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação ancora-se em conceitos ou proposições relevantes, preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz”. (MOREIRA *et al*, 1982, p. 153)

¹⁶ Segundo Silva (2009, p. 25) “A aprendizagem nessa teoria é um evento social que ocorre através da interação dos indivíduos ao meio em que está inserido, adquirindo informações, habilidades, atitudes e valores a partir de seu contato com a realidade, o meio ambiente, e as outras pessoas.”

lado de uma ou mesmo várias teorias de aprendizagem. Por exemplo, das 14 incidências da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, apenas uma delas esteve isolada em Toureiro (2019).

Finalizando os achados sobre a **Questão 1**, constatamos uma possível conexão entre as Teorias do Construcionismo e da Aprendizagem Significativa que apareceram juntas na maioria dos trabalhos onde esta última se faz presente, a saber: Oliveira (2020), Yepes (2020), Zilio (2020), Aragão (2019), Melo (2019), Cuch (2018), Filipak (2018), Oliveira (2016), Rabelo (2016) e Wildner (215).

Para a **Questão 2** (*Que abordagens metodológicas e tipos de pesquisa estão presentes nos trabalhos?*) correspondente ao segundo objetivo deste estudo, interagimos com a quarta planilha rotulada de *metodologias* e extraímos os dados representando-os no **Quadro 11** que contém os campos: *ID, Autor/ano, Abordagens metodológicas e tipos de pesquisa e Materiais e métodos*.

Quadro 11. Abordagens Metodológicas e Tipos de Pesquisas dos trabalhos

ID	AUTOR / ANO	ABORDAGENS METODOLÓGICAS E TIPOS DE PESQUISA	MATERIAIS E MÉTODOS
1	Pereira (2020)	Qualitativa: Materialismo histórico-dialético; Observação.	Gravações de áudio, fotografias das ações, portfólio, diário de bordo, sessões reflexivas
2	Oliveira (2020)	Qualitativa e quantitativa: pesquisa bibliográfica, pesquisa de campo e pesquisa exploratória.	Questionários e atividades práticas
3	Zignago (2020)	Qualitativa: Descritiva, explicativa e exploratória; Estudo de Caso; Observação participante; Aprendizagem baseada em projetos.	Encontros (oficinas), Transcrição de diário de campo e questionário com questões abertas
5	Yepes (2020)	Qualitativa e quantitativa: Pesquisa aplicada e explicativa; Revisão bibliográfica.	Pré e pós-teste (análise estatística), observação das oficinas, diário de pesquisa, listas de atividades, entrevista coletiva semiestruturada, gravações (áudio e vídeo) e anotações de observações
6	Zilio (2020)	Qualitativa e quantitativa: Análise documental; Pensamento Computacional.	Questionários mistos (pré e pós-oficinas); oficinas práticas
8	Aragão (2019)	Qualitativa: Metodologia PODS (Previsão, Observação, Discussão e Síntese); Análise de conteúdo.	Pré e pós-testes (questionários), ciclos de intervenções pedagógicas (aulas e atividades) com experimentação prática (construção de protótipos) e amostragem estatísticas
9	Melo (2019)	Qualitativa: Metodologia Lego Education.	Aplicação de atividades práticas (montagem e programação de robôs) e questionários (estruturados e qualitativos); discussão em grupo (registro em áudio)
10	Silva (2019)	Qualitativa (explicitamente não mencionada):	Pré-testes e pós-testes; atividades experimentais (montagem e programação); discussões com

		Observação (explicitamente não mencionada).	questionamentos orais; registro de observações pessoais
12	Toureiro (2019)	Qualitativa: Pesquisa exploratória; Observação direta; Pesquisa participante.	Diário de campo e outros documentos, encontros com atividades experimentais; discussões e reflexões; avaliação subjetiva; relato de experiência dos participantes
14	Clementino Neto (2019)	Qualitativa (explicitamente não mencionada).	Roteiro de momentos pedagógicos - proposta didática dos <i>Três momentos pedagógicos</i> (Delizoicov); sequência de atividades em encontros - aulas experimentais); montagem e programação de experimentos robóticos.
16	Dantas (2019)	Qualitativa e quantitativa: pesquisa exploratória e empírica; Revisão sistemática de literatura.	Entrevistas, questionários e observações de grupos; Experiências e oficinas práticas (construção de objetos robóticos); discussão em grupo.
23	Oliveira (2018)	Qualitativa e quantitativa: pesquisa exploratória e descritiva; Revisão sistemática de literatura; Pesquisa bibliográfica; Pesquisa de campo; Observações.	Categorização e tabulação dos dados, questionários, anotações e entrevistas.
25	Costa (2018)	Qualitativa: Metodologia Lego Education; Observação.	Sequência didática de atividades (montagem e programação) e relatórios
26	Silva, H. (2018)	Qualitativa e quantitativa: pesquisa exploratória e descritiva; Mapeamento sistemático da Literatura; Observação Participante.	Encontros (montagem e programação), entrevista, questionário semiestruturado e registro em Diário de Observação.
27	Silva R. (2018)	Qualitativa (explicitamente não mencionada).	Investigação; sequência didática de atividades; Encontros com atividade experimental de montagem e programação
30	Cuch (2018)	Qualitativa (explicitamente não mencionada): Pesquisa Participante; Aprendizagem Baseada em Problema.	Testes de atenção
31	Filipak (2018)	Qualitativa e quantitativa: Pesquisa Exploratória, Aplicada e de Campo.	Questionários, atividades (aprendizagem baseada em resolução de problemas), sondagens, investigação, relatos e entrevistas
32	Silva, E. (2018)	Qualitativa: Pesquisa de campo interpretativa; Observação Participante; Pensamento Computacional.	Gravação de áudio e vídeo, caderno de campo, entrevista semiestruturada, aplicação de plano de aula
36	Libardoni (2018)	Qualitativa e Quantitativa: Estudo de Caso; Pesquisa bibliográfica; Análise de conteúdo.	Entrevista semiestruturada, oficinas, investigação, questionários (aberto e fechado), sequência didática, sistematização e categorização de dados, estatística descritiva
38	Galvão (2018)	Qualitativa: Pesquisa bibliográfica, exploratória e experimental.	Sequência de atividades (pedagógicas e experimentais)
39	Souza (2018)	Qualitativa: Pesquisa bibliográfica e experimental; Estudo de Caso; Observação.	Atividades experimentais, oficinas, avaliação <i>in loco</i>
46	Oliveira (2017)	Qualitativa (explicitamente não mencionada).	Atividades e categorização
48	Vazzi (2017)	Qualitativa (explicitamente não mencionada): Revisão de Literatura; Pesquisa de campo, bibliográfica, exploratória e analítica.	Atividades (Aprendizagem baseada em Problemas) e encontros
49	Silva (2017)	Qualitativa: Estudo bibliográfico (não mencionado explicitamente).	Relato consubstanciado e reflexão da prática da própria autora

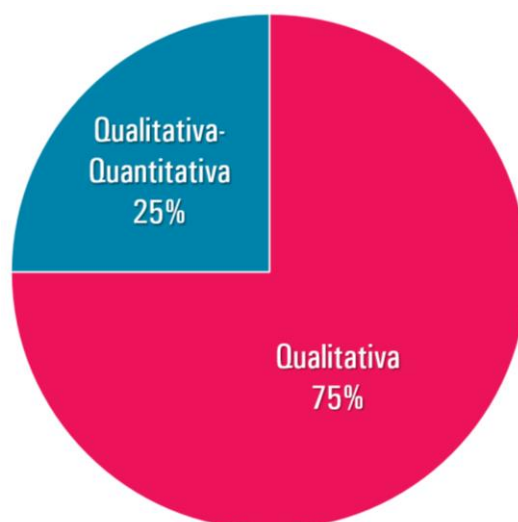
53	Oliveira (2016)	Qualitativa (explicitamente não mencionada): Estudo de Caso.	Sequência didática (questionários), experimentos e debates
54	Fornaza (2016)	Qualitativa: Pesquisa-ação; Observações.	Investigação (baseada em autorreflexão), questionários e registros dos estudantes
55	Santos (2016)	Qualitativa (explicitamente não mencionada): Estudo de Caso; Observação.	Questionário, instrumentos de avaliação (pré-testes, avaliações modulares e pós-teste)
56	Ferreira (2016)	Qualitativa: Observação.	Sequência didática e questionários
59	Lima (2016)	Qualitativa: Pesquisa-ação; Observação Participante.	Filmagens, desenhos e categorização
60	Rabelo (2016)	Qualitativa.	Sequência didática e avaliação diagnóstica
61	Brito (2016)	Qualitativa: Revisão Bibliográfica; Estudo Empírico; Abordagem experimental problematizadora.	Prática investigativa e proposta didática
67	Veronez (2016)	Qualitativa (explicitamente não mencionada).	Questionários
70	Moreira (2016)	Qualitativa: Pesquisa Aplicada, exploratória, reflexiva e descritiva; Análise de Conteúdo.	Grupo focal, questionários, textos escritos, entrevista coletiva (aberta e centrada) e categorização
72	Callegari (2015)	Qualitativa: Estudo de Caso; Pesquisa exploratória.	Oficinas e uso do método de intervenção e de pesquisa (Piaget)
74	Garcia (2015)	Qualitativa: Estudo de Caso; Análise Conteúdo.	Diário de Campo, filmagens e categorização
80	Wildner (2015)	Qualitativa e Quantitativa: Estudo de Caso.	Intervenção pedagógica (pré-teste e pós-teste), fotos, filmagem e questionário

Fonte: dados da pesquisa

Sob o nosso olhar observamos que as metodologias dos trabalhos analisados estão divididas em Qualitativa e Qualitativa-Quantitativa (**Figura 15**). A abordagem metodológica Qualitativa aparece em 27 trabalhos dos seguintes autores: Pereira (2020), Zignago (2020), Aragão (2019), Melo (2019), Silva (2019), Toureiro (2019), Clementino Neto (2019), Costa (2018), Silva, R. (2018), Cuch (2018), Silva, E. (2018), Galvão (2018), Souza (2018), Oliveira (2017), Vazzi (2017), Silva (2017), Oliveira (2016), Fornaza (2016), Santos (2016), Ferreira (2016), Lima (2016), Rabelo (2016), Brito (2016), Veronez (2016), Moreira (2016), Callegari (2015) e Garcia (2015).

Já a abordagem Qualitativa-Quantitativa esteve presente nos 09 trabalhos restantes: Oliveira (2020), Yepes (2020), Zilio (2020), Dantas (2019), Oliveira (2018), Silva, H. (2018), Filipak (2018), Libardoni (2018) e Wildner (2015).

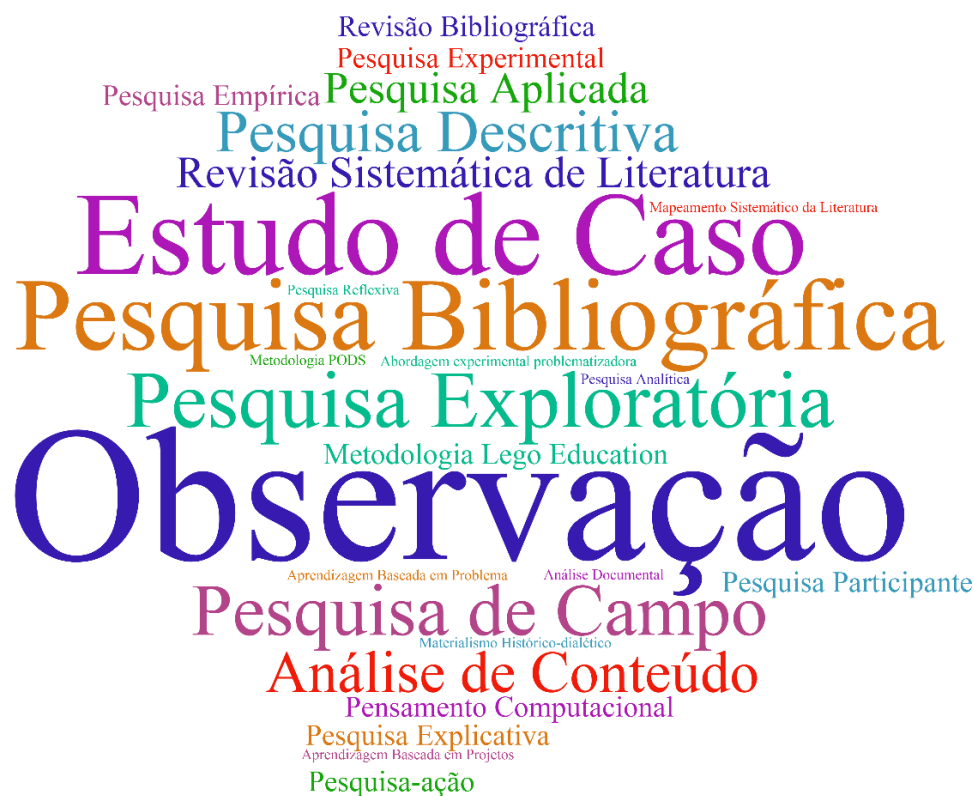
Figura 15. Distribuição das metodologias entre os trabalhos



Fonte: dados da pesquisa

Em se tratando dos *tipos de pesquisas*, encontramos uma diversidade de modalidades de investigação, observação, experimentação, testes de hipóteses, dentre outras, que foram utilizadas nas teses e dissertações que analisamos. Por conta disso, foi difícil agrupá-las pois, além da diversidade, muitas delas também possuem diferenças nas nomenclaturas variando de autor para autor. Observamos também que a maioria dos autores utilizaram mais de um tipo de pesquisa para coleta e análise dos dados. Para ilustrar os tipos de pesquisa elaboramos uma nuvem de palavras representada pela **Figura 16** que expressa as incidências contabilizadas e identificadas.

Figura 16. Nuvem de palavras com os tipos de pesquisas



Fonte: dados da pesquisa, organização do pesquisador

Nesta nuvem de palavras, os cinco tipos de pesquisa com maior destaque são: a observação, seguida pela pesquisa exploratória, estudo de caso, pesquisa bibliográfica e pesquisa de campo.

A fase da extração de dados em relação à **Questão 3**: *Quais são os resultados de aprendizagens do ponto de vista cognitivo, afetivo e social que as pesquisas evidenciam?* teve como primeiro resultado o **Quadro 12**, a seguir, construído a partir da quinta planilha (*resultados de aprendizagem*). Para tanto, foi necessário estabelecer uma correlação do **Quadro 2** (Competências, habilidades e benefícios alcançados com a RE, página 28) com os dados extraídos e inseridos na planilha, uma vez que os diversos resultados de aprendizagem identificados nos 36 trabalhos precisavam ser classificados nas três subcategorias: Cognitivo, Afetivo e Social.

Quadro 12. Resultados de Aprendizagem Cognitivo, Afetivo e Social

ID	AUTOR / ANO	RESULTADOS DE APRENDIZAGEM		
		COGNITIVO	AFETIVO	SOCIAL
1	Pereira (2020)	Autonomia Tomada de decisões Construção própria do conhecimento Desenvolvimento do raciocínio lógico Senso organizacional	Motivação, Mudança de comportamento	Coletividade, trabalho em equipe, responsabilidade, valorização da tradição, aprendizagem entre os pares, Empatia Responsabilidade
2	Oliveira (2020)	Curiosidade relacionar os cálculos matemáticos com o ensino de ciências, Melhora no entendimento / percepção / concepção de conceitos de ciências	Ludicidade agradabilidade com a disciplina	Trabalho em equipe
3	Zignago (2020)	Compreensão prática de conceitos Resolução de desafios Desenvolvimento do raciocínio Reflexões para além de típicos exercícios aplicados na sala de aula Construção e reconstrução do significado de conceitos Resolução problemas Tomada de decisão	Alegria	Organização Divisão do trabalho Trabalho e aprendizagem colaborativa Atitude participativa Correção de erros Iniciativa
5	Yepes (2020)	Construção e interpretação das funções matemáticas Resolver problemas de forma interdisciplinar e colaborativa Facilidade na compreensão dos conteúdos	Experiência instigante e desafiadora Prazer no contato com os conteúdos	Colaboração Pertencimento (inclusão) Correção de erros
6	Zilio (2020)	Potencializar a aprendizagem da matemática Criatividade Raciocínio lógico	Ludicidade Engajamento	-
8	Aragão (2019)	Resolução de problemas Compreensão Assimilação dos conceitos básicos de matemática Desenvolvimento de hipóteses Busca por resposta e descobertas	Motivação Prazer Satisfação Interesse	Colaboração Engajamento Relação da robótica com o meio social Sociabilidade Discussões Correção de erros
9	Melo (2019)	Pré-disposição para aprendizagem Autodescoberta de habilidades únicas Autonomia incentivando a aprendizagem Construção própria do conhecimento	-	Oportunidade de crescimento para o mercado de trabalho Correção de erros Iniciativa
10	Silva (2019)	Curiosidade Atenção Observação	Descontração Motivação	Interação Discussões

		Aumento do conhecimento como resultado de uma construção pessoal, articulando a construção de um artefato tecnológico concreto à apreensão de conceitos no ensino de física		Envolvimento ativo dos alunos Cooperação e compartilhamento de conhecimento Participação Correção de erros Proatividade
12	Toureiro (2019)	Desenvolvimento de competência para conteúdo técnico Habilidades matemáticas e interpretação de gráficos Segurança na realização dos cálculos Compreensão de conceitos Surpresa com resultados alcançados	Motivação	Envolvimento Responsabilidade
14	Clementino Neto (2019)	Atenção na realização das atividades Associação de conceitos com o experimento Dificuldade de resolução individual (falta de domínio da ferramenta matemática)	Empolgação Entusiasmo	Participação
16	Dantas (2019)	Mudança cognitiva e intelectual Evolução nas questões motoras e interacionais	-	Interação familiar
23	Oliveira (2018)	Nível potencial de aprendizagem	Motivação Sensação de pertencimento	Socialização Interação Engajamento Envolvimento Correção de erros Responsabilidade
25	Costa (2018)	Uso de terminologias científicas adequadas Relacionar unidades e grandezas Aquisição de conceitos Percepção de aprendizagem dos conteúdos Relação matemática e física Descrição de situações cotidianas de forma prática e tecnológica Controle do tempo	Sensação de conquista Prazer Alegria Disposição Empolgação	Envolvimento ativo Interação Discussões Trabalho em equipe Responsabilidade
26	Silva, H. (2018)	Apoio na abstração de conceitos de física e matemática Exploração de vocabulário científico Noções sobre o pensamento científico	Empolgação	-
27	Silva, R. (2018)	Problematização de situações Formulação e avaliação de hipóteses Associação de conceitos físicos com reais Utilização de conhecimentos prévios Organização do conhecimento	Motivação	Interação Socialização Debates e discussões Relações interpessoais Relações intrapessoais Correção de erros

		Criatividade Raciocínio lógico Habilidades manuais e estéticas		
30	Cuch (2018)	Concentração Atenção Resolução de problemas Criatividade Planejamento	Motivação Interesse	Colaboração Trabalho em equipe Engajamento Interação Discussão Correção de erro
31	Filipak (2018)	Resolução de problemas Criatividade Uso de abstrações Pensamento crítico Aprendizado de conteúdos técnicos (programação)	Motivação Interesse Experiência desafiadora e inovadora Entusiasmo	Colaboração Competitividade Organização Iniciativa Discussão Resolução de conflitos
32	Silva, E. (2018)	Desenvolvimento do pensamento computacional Desenvolvimento de conceitos matemáticos Abstração Ressignificação de conceitos Novas conexões mentais	Estimulação Motivação	Discussão Envolvimento Liderança Correção de erros Iniciativa
36	Libardoni (2018)	Curiosidade Abstração de conceitos Fixação de ideias Raciocínio	Motivação Satisfação Autoestima Euforia Entusiasmo Interesse Aprendizagem dinâmica e divertida	Trabalho em equipe Inclusão Correção de erros
38	Galvão (2018)	Pensamento crítico Aprendizagem dos conteúdos Curiosidade Habilidade para pesquisa Crescimento do nível intelectual Compreensão da relação entre o ambiente do aluno e o ambiente escolar	-	Colaboração Cooperação Trabalho em equipe Correção de erros Responsabilidade
39	Souza (2018)	Criatividade Senso crítico Abstração de conceitos	Motivação Interesse pela disciplina	Humanização Interação Colaboração Cooperação Convivência
46	Oliveira (2017)	Compreensão de conceitos matemáticos Curiosidade Criatividade	Motivação Interesse Satisfação Disposição	Colaboração Cooperação Socialização Competição
48	Vazzi (2017)	Elaboração de hipóteses Pesquisa Aplicação de conceitos Resolução de problemas Relação entre teoria e o concreto Nível potencial de aprendizagem Construção do conhecimento Apropriação do conhecimento	Motivação Autoconfiança Iniciativa Mudança de comportamento Prazer Interesse Satisfação	Envolvimento Coletividade Iniciativa
49	Silva (2017)	Conhecimentos técnicos Resolução de desafios Relação entre conteúdos	Autoestima Mudança de comportamento	Interação Trabalho em equipe Colaboração

53	Oliveira (2016)	Relação de conceitos com a tecnologia Aprendizado de conceitos Transformação do conceito teórico em conhecimento Críticidade Predisposição para aprendizagem Utilização de conceitos prévios Concentração	Motivação Empolgação Satisfação	Discussão Correção de erros
54	Fornaza (2016)	Criatividade Apropriação do conhecimento Evolução de concepções prévias Resolução de problemas Curiosidade Expressão de opinião Relação com os conteúdos Reflexão Construção do conhecimento Pesquisa Raciocínio lógico Argumentação Concentração Críticidade Organização de materiais Controle do tempo Conhecimentos técnicos	Interesse Empenho Melhoria de comportamento Autoconfiança Espontaneidade Prazer Motivação Alegria Ludicidade	Interação Participação Envolvimento Competição Trabalho em equipe
55	Santos (2016)	Assimilação dos conceitos matemáticos Raciocínio dedutivo Criatividade Senso organizacional	Motivação Engajamento	Trabalho em equipe Correção de erros
56	Ferreira (2016)	Raciocínio lógico Criatividade compreensão prática de conceitos Desenvolvimento intelectual Contextualização	Interesse	Trabalho em equipe
59	Lima (2016)	Raciocínio lógico Conhecimentos técnicos Habilidades manuais Exposição de ideias Melhora no entendimento de conceitos	Entusiasmo Fascinação Dedicação Mudança de comportamento Iniciativa	Colaboração Discussão Cooperação Compartilhamento de conhecimento Trabalho em equipe Correção de erros iniciativa
60	Rabelo (2016)	Apropriação do conhecimento Uso dos conceitos científicos adequadamente Tomada de decisões Desempenho na realização de cálculos	Motivação Mudança de comportamento	Participação Interação Trabalho em equipe Colaboração Envolvimento
61	Brito (2016)	Reflexão de problemas práticos Compreensão de conceitos teóricos Relação teoria e prática Organização e exposição de ideias	-	-

67	Veronez (2016)	Relação entre conteúdos Compreensão de conceitos de física	Interesse	Discussão Envolvimento
70	Moreira (2016)	Criatividade Associação teoria prática Resolução de problemas Construção do conhecimento Aperfeiçoamento da aprendizagem Autonomia intelectual	Motivação Ludicidade	Interação Trabalho em equipe Proatividade
72	Callegari (2015)	Construção do conhecimento Autonomia Apropriação do conhecimento	Interesse Motivação Prazer Satisfação Ludicidade	Trabalho em equipe Diversidade Socialização Cooperação
74	Garcia (2015)	Organização de ações Estímulo ao raciocínio Desenvolvimento de habilidades artísticas Assimilação de conceitos Curiosidade Busca por respostas e descobertas Expressão de informações Curiosidade Aquisição de conhecimentos científicos Autonomia	Interesse Motivação Ludicidade Confiança	Colaboração Discussões Interação Trabalho em equipe Cooperação Correção de erros
80	Wildner (2015)	Resolução de problemas Promoção da aprendizagem Apropriação de conceitos de geometria Construção de novos conceitos Aprendizagem significativa Habilidade para cálculos matemáticos Criatividade Críticidade Raciocínio lógico	Interesse Satisfação Entusiasmo Autoestima	Trabalho em equipe Colaboração Interação Integração Correção de erros

Fonte: dados da pesquisa, organização do pesquisador

A partir dos dados desse **Quadro 12**, sentimos a necessidade de classificar, enumerar e identificar as informações aí contidas em competências, habilidades e benefícios, segundo as três subcategorias cognitivo, afetivo e social. Essa nova reorganização resultou nos seguintes quadros: **Quadro 14**, **Quadro 15** e **Quadro 16**, elencados mais adiante. Ainda para essa nova reorganização, criamos códigos com o propósito de facilitar a identificação e a análise qualitativa dos dados e, tais códigos podem ser apreciados no **Quadro 13**. Apesar de criarmos uma categorização para melhor organização e agrupamento dos dados, percebemos que existem aspectos que são muito abrangentes e que se enquadram em mais de uma subcategoria, de modo que não existe uma rigidez nessa organização e alguns elementos podem escapar de nossas análises.

Quadro 13. Códigos das subcategorias dos resultados de aprendizagem

COGNITIVO	AFETIVO	SOCIAL
CC – Competência Cognitiva HC - Habilidade Cognitiva BC – Benefício Cognitivo	CA - Competência Afetiva HA - Habilidade Afetiva BA – Benefício Afetivo	CS - Competência Social HS - Habilidade Social BS – Benefício Social

Fonte: Elaboração nossa.

Quadro 14. Competências, habilidades e benefícios Cognitivos

CÓDIGO	COGNITIVO
CC1	Competência para exercitar a criatividade, a pesquisa e o pensamento crítico;
CC2	Competência para resolver problemas, gestão do tempo e de materiais;
CC3	Competência para compreender e usar diferentes linguagens para expressar informações;
CC4	Competência para utilizar as tecnologias para expressar os processos criativos;
CC5	Competência para tomar decisões, refletir etc;
CC6	Competência para agir com autonomia;
CC7	Competência para se comunicar, argumentar;
HC1	Habilidades nos processos de leitura, escrita, memória, compreensão, atenção etc;
HC2	Habilidade para exercitar a percepção espacial;
HC3	Habilidades profissionais.
BC1	Benefícios cognitivos

Fonte: Elaboração/organização nossa.

No que diz respeito à dimensão “**Cognitiva**”, no tocante aos resultados de aprendizagem gerados, a robótica tem contribuído **para exercitar a criatividade, a pesquisa e o pensamento crítico (CC1)** e isso pode ser visto em 19 trabalhos, a saber: Pereira (2020), Zignago (2020), Zilio (2020), Aragão (2019), Silva, H. (2018), Silva, R. (2018), Cuch (2018), Filipak (2018), Silva, E. (2018), Galvão (2018), Souza (2018),

Oliveira (2017), Vazzi (2017), Oliveira (2016), Fornaza (2016), Santos (2016), Ferreira (2016), Moreira (2016) e Wildner (2015).

Em relação à **competência para resolver problemas, gestão do tempo e de materiais (CC2)** encontramos resultados expressivos em 21 trabalhos dos seguintes autores: Pereira (2020), Oliveira (2020), Zignago (2020), Yepes (2020), Aragão (2019), Silva (2019), Costa (2018), Silva, R. (2018), Cush (2018), Libardoni (2018), Galvão (2018), Oliveira (2017), Filipak (2018), Vazzi (2017), Silva (2017), Fornaza (2016), Santos (2016), Brito (2016), Moreira (2016), Garcia (2015) e Wildner (2015).

Sobre a **competência para compreender e usar diferentes linguagens para expressar informações (CC3)**, a robótica apresentou ganhos cognitivos em 21 trabalhos: Zilio (2020), Silva (2019), Clementino Neto (2019), Costa (2018), Silva, H. (2018), Silva, R. (2018), Filipak (2018), Silva, E. (2018), Libardone (2018), Vazzi (2017), Silva (2017), Oliveira (2016), Fornaza (2016), Ferreira (2016), Lima (2016), Rabelo (2016), Brito (2016), Veronez (2016), Moreira (2016), Garcia (2015) e Wildner (2015).

Já a competência no âmbito da robótica para **utilizar as tecnologias para expressar os processos criativos (CC4)** esteve presente apenas nos trabalhos dos autores Costa (2018), Silva, R. (2018), Vazzi (2017), Oliveira (2016) e Garcia (2015).

A colaboração da robótica para a **competência cognitiva de tomada de decisões e reflexão (CC5)** foi identificada nos resultados dos trabalhos de Oliveira (2020), Zignago (2020), Silva, E. (2018), Fornaza (2016) e Rabelo (2016).

A **competência cognitiva para agir com autonomia (CC6)** foi encontrada nos estudos de Pereira (2020), Melo (2019), Toureiro (2019), Moreira (2016), Callegari (2015) e Garcia (2015).

Fornaza (2016), Lima (2016) e Brito (2016) destacaram como resultado de aprendizagem a **competência cognitiva para se comunicar e argumentar (CC7)**.

O resultado cognitivo referente às **habilidades nos processos de leitura, escrita, memória, compreensão, atenção (HC1)** foi evidenciado em 26 trabalhos: Pereira (2020), Oliveira (2020), Zignago (2020), Yepes (2020), Aragão (2020), Silva (2019), Toureiro (2019), Clementino Neto (2019), Costa (2018), Silva, H. (2018), Cush (2018), Libardone (2018), Oliveira (2017), Vazzi (2017), Oliveira (2016), Fornaza (2016), Santos (2016), Ferreira (2016), Lima (2016), Rabelo (2016), Brito (2016), Veronez (2016), Moreira (2016), Callegari (2015), Garcia (2015) e Wildner (2015).

Quatro autores apresentaram resultados cognitivos com a robótica favorecendo o desenvolvimento da **habilidade para exercitar a percepção espacial (HC2)**: Dantas (2019), Silva, R. (2018), Galvão (2018) e Lima (2016). As **habilidades cognitivas profissionais (HC3)** foram encontradas nos estudos de Melo (2019), Toureiro (2019), Filipak (2018), Silva (2017), Fornaza (2016) e Lima (2016).

Para os resultados extraídos e analisados que continham de maneira geral **Benefícios Cognitivos (BC1)**, classificamos aspectos diversificados descritos pelos autores, como por exemplo: potencialização e promoção da aprendizagem; aumento, organização ou aquisição do conhecimento; desenvolvimento intelectual; e aprendizagem significativa. Esses benefícios cognitivos da robótica educacional foram identificados nos trabalhos dos autores: Zilio (2020), Melo (2019), Silva (2019), Dantas (2019), Oliveira (2018), Silva, R. (2018), Galvão (2018), Vazzi (2017), Oliveira (2016), Fornaza (2016), Ferreira (2016), Moreira (2016), Callegari (2015) e Wildner (2015).

A respeito das análises dos resultados de aprendizagem relacionados à subcategoria “**Afetivo**”, observamos que praticamente todos os trabalhos apresentaram pelo menos dois ou mais aspectos presentes dentre as competências, habilidade e benefícios apresentados no **Quadro 15**.

Quadro 15. Competências, habilidades e benefícios Afetivos

CÓDIGO	AFETIVO
CA1	Competência para se autoconhecer, autoestima e autoconfiança;
CA2	Competência para reconhecer emoções próprias e a dos outros;
HA1	Habilidade de “controle” de sentimentos/emoções próprias e atitudes;
HA2	Habilidade para expressar sentimentos, interesses e motivação;
BA1	Benefício: ensino/experiência instigante, dinâmica, divertida, motivadora, desafiadora, lúdica, inclusiva e meio de facilitar a aprendizagem.

Fonte: Elaboração/organização nossa.

Os aspectos afetivos estão bastante associados ao trabalho com a robótica em sala de aula e pudemos identificar em nossa análise, por exemplo, que o fator *motivação* esteve presente junto com o fator *interesse* em boa parte dos trabalhos. A satisfação dos alunos nas atividades com a robótica também ficou evidenciado por muitos autores.

A **competência para se autoconhecer, autoestima e autoconfiança (CA1)** foi identificada nos estudos de Libardone (2018), Vazzi (2017), Silva (2017), Fornaza (2016), Garcia (2015) e Wildner (2015).

Sobre a **competência para reconhecer emoções próprias e a dos outros (CA2)**, 12 autores apresentaram esse aspecto: Zignago (2020), Yepes (2020), Oliveira (2018), Costa (2018), Filipak (2018), Libardoni (2018), Oliveira (2017), Vazzi (2017), Oliveira (2016), Fornaza (2016), Callegari (2015) e Wildner (2015).

O resultado afetivo da robótica no desenvolvimento da **Habilidade de “controle” de sentimentos/emoções próprias e atitudes (HA1)** foi percebido por Pereira (2020), Oliveira (2018), Costa (2018), Oliveira (2017), Vazzi (2017), Silva (2017), Fornaza (2016), Lima (2016) e Rabelo (2016).

De maneira expressiva, 27 autores demonstraram ganhos afetivos com a **Habilidade para expressar sentimentos, interesses e motivação (HA2)**: Pereira (2020), Aragão (2019), Silva (2019), Toureiro (2019), Clementino Neto (2019), Oliveira (2018), Costa (2018), Silva, H. (2018), Silva, R. (2018), Cuch (2018), Filipak (2018), Silva, E. (2018), Libardoni (2018), Souza (2018), Oliveira (2017), Vazzi (2017), Oliveira (2016), Fornaza (2016), Santos (2016), Ferreira (2016), Lima (2016), Rabelo (2016), Veronez (2016), Moreira (2016), Callegari (2015), Garcia (2015) e Wildner (2015).

A robótica também apresentou benefícios relacionados ao ensino de conteúdos em disciplinas classificado por nós como **ensino instigante, dinâmico, divertido, motivador, desafiador, lúdico, inclusivo e meio de facilitar a aprendizagem (BA1)**. Esses aspectos afetivos foram apontados pelos seguintes 18 autores: Oliveira (2020), Yepes (2020), Zilio (2020), Aragão (2019), Silva (2019), Oliveira (2018), Costa (2018), Filipak (2018), Libardoni (2018), Souza (2018), Vazzi (2017), Oliveira (2016), Fornaza (2016), Lima (2016), Moreira (2016), Callegari (2015), Garcia (2015) e Wildner (2015).

Não estavam explícitos resultados de aprendizagem sob o olhar da afetividade nos trabalhos de Melo (2019), Dantas (2019), Galvão (2018) e Brito (2016).

Analisando a última subcategoria, as competências, habilidades e benefícios da dimensão **“Social”** são destacadas no **Quadro 16**, a seguir.

Quadro 16. Competências, habilidades e benefícios Sociais

CÓDIGO	SOCIAL
CS1	Competência para exercer a cooperação, a humanização/inclusão, a partilha, o engajamento e a resolução de conflitos;
CS2	Competência para agir com responsabilidade;
HS1	Habilidades de relações interpessoais e de trabalho em equipe, debates e discussões em grupo;
HS2	Habilidade para análise e correções de erros;
HS3	Habilidade para exercitar a proatividade.
BS1	Benefício Social

Fonte: Elaboração/organização nossa.

A **Competência para exercer a cooperação, humanização/inclusão, a partilha e resolver conflitos (CS1)** aparece mencionada em 22 trabalhos, a saber: Pereira (2020), Zignago (2020), Yepes (2015), Aragão (2019), Silva (2019), Clementino Neto (2019), Oliveira (2018), Silva, R. (2018), Cush (2018), Filipak (2018), Libardoni (2018), Galvão (2018), Souza (2018), Oliveira (2017), Vazzi (2017), Silva (2017), Fornaza (2016), Lima (2016), Rabelo (2016), Callegari (2015), Garcia (2015) e Wildner (2015).

Pereira (2020), Toureiro (2019), Oliveira (2018), Costa (2018) e Galvão (2018) evidenciaram que a robótica favoreceu o desenvolvimento da **Competência para agir com responsabilidade (CS2)**.

27 autores descrevem que os estudantes desenvolveram **habilidades de relações interpessoais e de trabalho em equipe, debates e discussões em grupo (HS1)** nas atividades com a robótica. Esses autores são: Pereira (2020), Oliveira (2020), Aragão (2019), Silva (2019), Toureiro (2019), Dantas (2019), Oliveira (2018), Costa (2018), Silva, R. (2018), Cuch (2018), Filipak (2018), Silva, E. (2018), Libardoni (2018), Galvão (2018), Souza (2018), Vazzi (2017), Silva (2017), Oliveira (2016), Fornaza (2016), Santos (2016), Ferreira (2016), Lima (2016), Rabelo (2016), Veronez (2016), Moreira (2016), Callegari (2015), Garcia (2015) e Wildner (2015).

A **habilidade para análise e correções de erros (HS2)** foi identificada nos trabalhos de Zignago (2020), Yepes (2020), Aragão (2019), Melo (2019), Silva (2019), Oliveira (2018), Silva, R. (2018), Cuch (2018), Filipak (2018), Silva, E. (2018), Libardoni

(2018), Galvão (2018), Oliveira (2016), Santos (2016), Lima (2016), Garcia (2015) e Wildner (2015).

A contribuição social da robótica na **habilidade para exercitar a proatividade (HS3)** foi evidenciada pelos autores: Zignago (2020), Melo (2019), Silva (2019), Costa (2018), Filipak (2018), Silva, E. (2018), Vazzi (2017), Lima (2016) e Moreira (2016).

Entendemos que aspectos como a relação da robótica com o meio social, a competitividade e a liderança se enquadraram como sendo um **Benefício Social (BS1)** presente nos trabalhos dos autores: Aragão (2019), Melo (2019), Filipak (2018), Silva, E. (2018), Oliveira (2017) e Fornaza (2016).

Os estudos de Zilio (2020), Silva, H. (2018) e Brito (2016) não apresentaram resultados explícitos ou que pudessem ser identificados para o agrupamento na subcategoria Social.

Encerrando esta fase de metanálise qualitativa, constatamos que todas essas habilidades e competências de ordem cognitiva, afetiva e social com seus diferentes benefícios, vem demonstrar o papel que o ensino de robótica tem desempenhado no desenvolvimento dessas próprias habilidades e competências.

O **Quadro 17** apresenta uma visão geral das competências, habilidades e benefícios distribuídos por códigos nas três subcategorias – Cognitivo, Afetivo e Social, que estão presentes em cada um dos 36 trabalhos analisados.

Quadro 17. Distribuição das competências, habilidades e benefícios cognitivos, afetivos e sociais nos trabalhos analisados.

ID	COGNITIVO											AFETIVO					SOCIAL					
	C C 1	C C 2	C C 3	C C 4	C C 5	C C 6	C C 7	H C 1	H C 2	H C 3	B C 1	C A 1	C A 2	H A 1	H A 2	B A 1	C S 1	C S 2	H S 1	H S 2	H S 3	B S 1
1	x	x				x		x						x	x		x	x	x			
2		x			x			x							x				x			
3	x	x			x			x					x					x		x	x	
5		x						x					x			x				x		
6	x		x												x							x
8		x												x	x		x		x	x		x
9						x				x										x	x	x
10		x	x					x			x			x	x		x		x	x	x	
12						x		x	x					x				x	x			
14			x					x						x			x					
16									x		x								x			
23													x	x	x	x	x	x	x	x		
25		x	x	x				x					x	x	x	x		x	x			x
26	x		x					x							x							
27	x	x	x	x					x						x		x		x	x		
30	x							x							x				x	x		
31	x	x	x							x			x		x	x	x		x	x	x	x
32	x		x		x										x				x	x	x	x
36		x											x									
38	x	x							x		x						x	x	x	x		
39	x														x		x	x				
46	x	x						x					x	x	x		x					x
48	x	x	x	x				x			x	x	x	x	x							
49		x	x						x					x			x		x			
53	x		x	x				x			x		x		x				x	x		
54	x	x	x		x		x	x	x		x	x	x	x	x	x	x		x			x
55	x	x						x							x				x	x		
56	x		x					x							x				x			
59			x				x	x	x					x	x	x	x		x	x	x	
60			x		x			x							x	x		x				
61		x	x					x	x													
67			x					x							x				x			
70	x	x	x			x		x			x				x	x			x			x
72						x		x			x		x		x	x	x		x			
74		x	x	x		x		x				x			x	x	x		x	x		
80	x	x	x					x			x		x	x		x	x			x		

Fonte: Elaboração/organização nossa.

CAPÍTULO III: CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para as nossas considerações finais e conclusão utilizaremos da 8ª etapa da Revisão Sistemática de Literatura Qualitativa onde interpretaremos os resultados obtidos nos 36 trabalhos após a Metanálise Qualitativa, ao tempo em que respondemos as três questões da pesquisa.

8ª ETAPA: Interpretação dos resultados e respostas às questões

A respeito das **teorias** analisadas (questão 1 da pesquisa), identificamos que 35 trabalhos contemplam pelo menos uma das quatro teorias educacionais a seguir: Construcionismo (Papert), Construtivismo (Piaget), Aprendizagem Significativa (Ausubel) e Socio-interacionismo (Vygotsky). Existem 09 trabalhos que fazem referência a uma única teoria e apenas 01 trabalho não apresenta uma teoria de aprendizagem definida. Ficou claro em nossa análise a essencialidade e a prevalência da teoria Construcionista de Seymour Papert (citada por 31 autores) sob as demais teorias nas atividades que utilizam da Robótica Educacional.

Essa análise (ou metanálise qualitativa) nos levou a concluir que as atividades relacionadas com a Robótica Educacional buscam ter um embasamento teórico e ao mesmo tempo flexível permitindo a interligação de outras teorias conforme aponta Alimissis (2012). Tal versatilidade da RE proporciona múltiplas possibilidades tanto para atingir uma melhoria dos aspectos relacionados ao ensino, quanto para a construção do conhecimento pelos sujeitos envolvidos, alcançando assim uma aprendizagem interessante e significativa.

As **abordagens metodológicas** (questão 2 da pesquisa), por sua vez, tenderam por um viés predominantemente qualitativo já que não houveram pesquisas unicamente quantitativas. Os resultados obtidos demonstram que a abordagem qualitativa e a abordagem qualitativa-quantitativa correspondem com a natureza dos trabalhos os quais estabelecem relação direta com o ambiente educacional e refletem práticas docentes em sala de aula, ações didáticas, atividades investigativas e reflexões com grupos de estudantes. Esse cenário mais subjetivo repercute processos e fenômenos que caracterizam as pesquisas qualitativas em conformidade com Minayo (2001).

Ainda em resposta à questão 2 deste estudo, chamamos atenção para a diversidade de **tipos de pesquisas** que aparecem nos trabalhos citados. Se por um lado percebemos que esta variedade pode ser saudável quando temos um campo muito novo e em crescimento como é o caso da robótica educacional, por outro, ao fazer um estudo de revisão sistemática torna-se muito trabalhoso e difícil classificá-los, pois métodos e materiais podem ser combinados de diferentes formas para que sejam alcançados os objetivos das pesquisas. Esta diversidade que identificamos e representamos por meio da nuvem de palavras (**Figura 16**) evidenciam a possibilidade de variados caminhos investigativos consoantes com Denzin, Lincoln (2006).

Ademais, detectamos que ações práticas desenvolvidas por meio de oficinas, sequências de atividades didáticas, roteiros pedagógicos e experimentações estiveram presentes em grande parte das pesquisas dos autores, refletindo assim, a característica do Construcionismo no que diz respeito à passagem do concreto para o abstrato (PAPERT, 1994) além da internalização progressiva de ações práticas feitas pelos estudantes na concepção e programação do artefato robótico (PAPERT, 1991). Desta forma, após um agrupamento tentando relacionar tipos semelhantes, concluímos que os três tipos de pesquisa mais incidentes nos trabalhos analisados foram: a observação, a pesquisa exploratória e o estudo de caso.

De maneira geral, no tocante aos **resultados de aprendizagem** (questão 3), após a realização das nossas classificações, observamos o impacto positivo dos aspectos cognitivo, afetivo e social nos estudantes em decorrência da utilização da robótica no meio educacional o que é visível pelo Quadro 17 apresentado anteriormente contendo as distribuições das competências, habilidades e benefícios.

Na categoria dos **resultados cognitivos de aprendizagem** identificamos que a competência para exercitar a criatividade teve maior destaque demonstrando que a robótica possui elementos e características capazes de promover a construção do conhecimento pelos aprendizes (recorrente nos estudos dos autores) por meio de processos criativos, inventivos e singulares. Em muitos relatos os estudantes criavam seus protótipos e os códigos para realização das atividades propostas pelos professores mentores. Essa realidade é tratada por Papert (1980) ao dizer que as crianças usam dos conhecimentos técnicos como um meio para alcançar um objetivo criativo e pessoal.

Outros resultados cognitivos que cabem destaque foram a competência para resolver problemas, a associação teoria prática, abstração e raciocínio lógico que fortalecem a visão de Papert (1991) em relação à internalização progressiva de ações práticas em prol do desenvolvimento da aprendizagem. Percebemos também a forte presença da competência cognitiva para agir com autonomia e competência para o pensamento crítico que ratificam o posicionamento do Construcionismo (PAPERT, 1984) acerca da manipulação de objetos físicos para a concretização de conceitos e de conhecimento.

Interessante mencionar que essas características (aspectos cognitivos) abarcam diretamente quatro dimensões do Construcionismo (PAPERT, 1986; BURD, 1999; MALTEMPI, 2000) (SANTOS; LIMA, 2018): a dimensão pragmática, que se refere à praticidade e poder com o uso imediato do artefato significativo, real e concreto; a dimensão sintônica, que sincroniza o corpo, o ego e a cultura do aprendiz com o conteúdo abordado; a dimensão sintática, relacionada à manipulação e combinação de materiais para o desenvolvimento cognitivo; e por fim, a dimensão semântica, que possibilita a interação do aprendiz com elementos e materiais significativos gerando novos conceitos.

Em relação às habilidades cognitivas, os maiores destaques ficaram por conta da compreensão, concentração e atenção que foram classificadas como HC1 (habilidades nos processos de compreensão, atenção etc). Alguns trabalhos apresentaram estudantes focados e altamente concentrados no decorrer das atividades propostas.

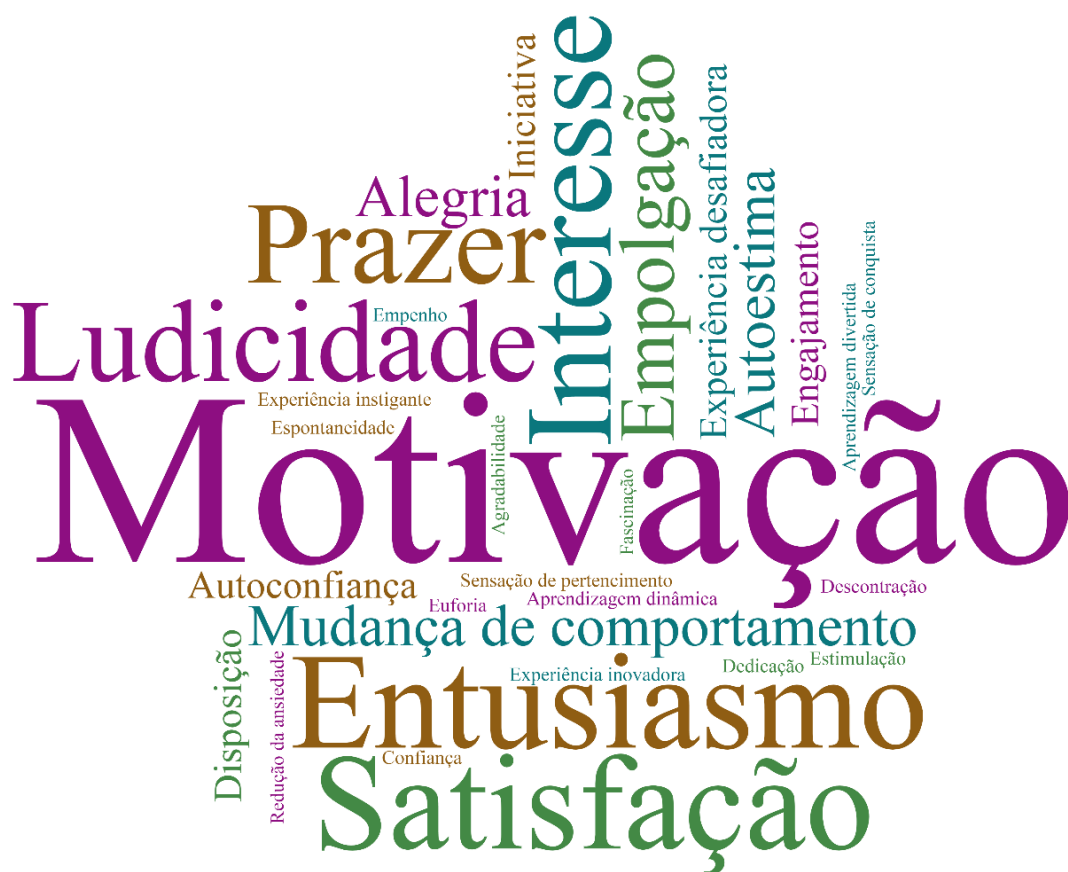
Já os benefícios cognitivos extraídos permeiam desde a construção, assimilação e potencialização do conhecimento, até a aspectos relacionado à curiosidade que surgia geralmente no manuseio das peças e dispositivos eletrônicos e principalmente durante os momentos de programação para o funcionamento do robô onde os alunos buscavam compreender como alcançaram determinado objetivo ou o motivo do fracasso. Constatamos então, que a busca por respostas e por caminhos contribuiu para a construção, reconstrução e ressignificação do conhecimento. A **Figura 17** apresenta uma nuvem de palavras com o resultado dos termos relacionados aos aspectos cognitivos encontrados nos trabalhos.

A habilidade de controle de sentimentos/emoções próprias e atitudes (HA1) foi relevante para a nossa pesquisa principalmente por evidenciar uma mudança comportamental nos estudantes que tiveram contato com robótica. Tal transformação foi vista como positiva pois os alunos passaram a participar efetivamente das aulas e se tornaram menos agitados, o que ocasionou maior foco nos conteúdos até mesmo nas disciplinas que não utilizaram a RE.

Ainda nos resultados das competências afetivas, identificamos elementos como a satisfação, o prazer e a alegria reforçando a predominância de competências para reconhecer emoções próprias e a dos outros (CA2). Alguns trabalhos analisados destacam a manifestação de alegria e prazer dos estudantes com as atividades envolvendo robôs, além de relatos que retratam um comportamento de satisfação pelo ambiente de aprendizagem diferenciado e motivador. Em contrapartida, os benefícios perceptíveis nos trabalhos analisados dão conta de outros aspectos importantes como a ludicidade, o entusiasmo e a inclusão.

Podemos atestar, portanto, que a subcategoria afetiva ao alcançar um percentual aproximado de 88,89% dos trabalhos, embora não seja totalizante (4 trabalhos não apresentaram nenhum elemento afetivo), demonstrou a grande relevância da robótica educacional para o desenvolvimento de competências, habilidades e benefícios afetivos alinhados com os pensamentos de Eguchi (2014) e Arouca (2012).

Figura 18. Nuvem de palavras com os aspectos afetivos



Fonte: Elaboração/organização nossa.

O último resultado de aprendizagem reflete os **aspectos sociais** proporcionados pela robótica em sala de aula. Os elementos mais expressivos nesta subcategoria social foram: trabalho em equipe, correção de erro, colaboração, interação e discussão.

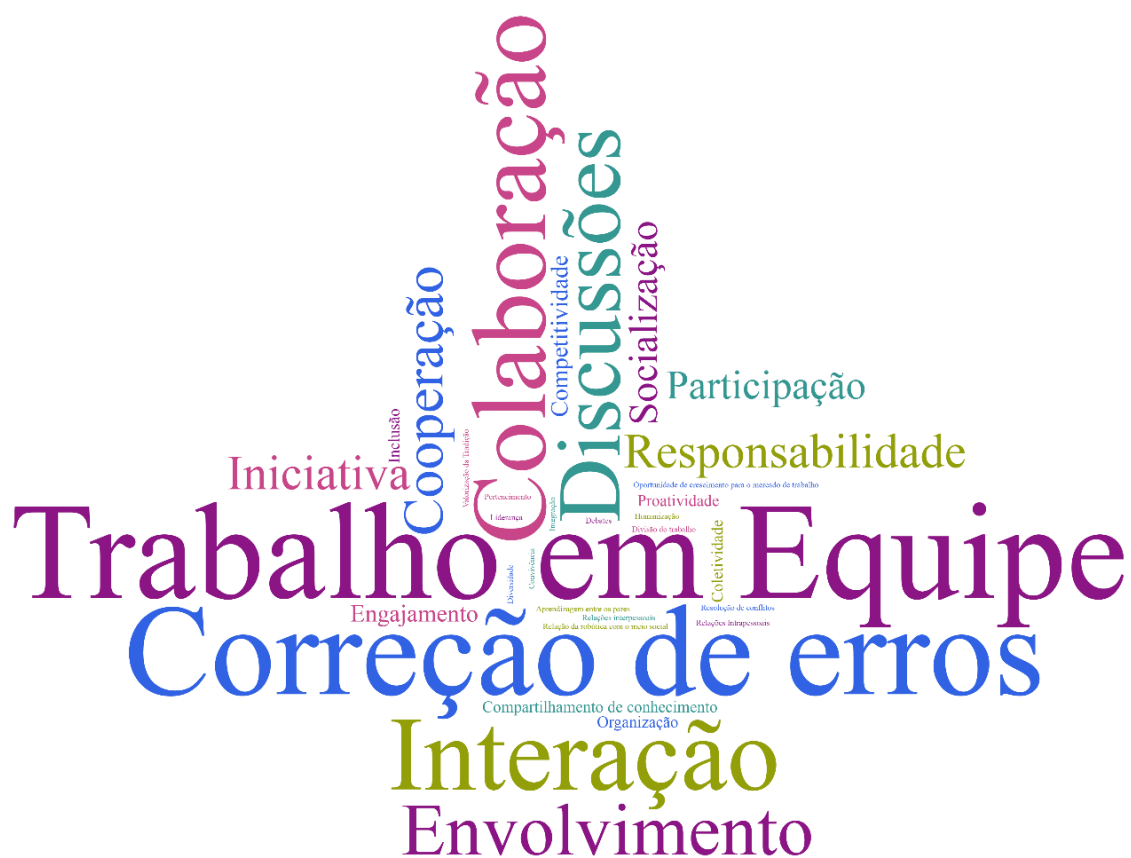
Esses aspectos sociais que mais apareceram em nossa análise remetem à habilidade de relações interpessoais e de trabalho de equipe, debates e discussões em grupo (HS1) seguida da habilidade para análise e correções de erros (HS2) reforçando assim, a presença da dimensão social do Construcionismo de Papert que integra o conteúdo e as atividades com as relações pessoais e culturais do meio (SANTOS; LIMA, 2018).

O trabalho em equipe é um aspecto social bastante característico dos ambientes de Robótica Educacional pois normalmente os estudantes são divididos em grupos onde cada membro exerce uma função específica seja como montador, programador, líder, analista, dentre outros, o que permite a troca de experiências com debates e discussões

para a resolução do problema em questão. Além disso, essa interação entre os membros do grupo e até entre grupos distintos proporcionava um ambiente ativo de diálogo com o comprometimento de todos em uma construção coletiva do conhecimento, conforme muitos trabalhos desta pesquisa apresentam.

A nuvem de palavras na **Figura 19** enfatiza termos sociais extraídos dos trabalhos como: liderança, humanização, colaboração, cooperação, responsabilidade, competitividade, organização, proatividade e resolução de conflitos e outros. Destacamos ainda, que apesar de encontrarmos apenas um resultado que utilizasse a nomenclatura “Inclusão Social”, foi perceptível a colaboração da robótica neste aspecto, pois podemos relacioná-lo com outros resultados encontrados como socialização, coletividade, pertencimento, diversidade, envolvimento e interação.

Figura 19. Nuvem de palavras com os aspectos sociais



Fonte: Elaboração/organização nossa.

Podemos notar que dentre os três resultados de aprendizagem, a dimensão cognitiva se sobressaiu seguida da dimensão social e, por fim, da dimensão afetiva refletindo, de maneira geral, o impacto positivo que a robótica educacional tem no desenvolvimento de competências e habilidades nos aprendizes. Em torno disso, Papert (1986) pondera justamente sobre a importância que deve ser dada tanto ao princípio cognitivista (aspecto central para o aprendizado da ciência) quanto também às dimensões: afetiva, estética e ao sociocultural.

Ao interpretamos os resultados e apresentarmos as respostas para as três questões de pesquisa, comprovamos que a Robótica Educacional é um potente recurso tecnológico capaz de contribuir para a melhoria do ensino e também da aprendizagem, bem como para o despertar de sensações e atitudes que não aparecem isoladamente, mas como consequência de um planejamento de ensino teórico e prático, podendo ser aplicada em sala de aula inclusive de três formas: técnica (objeto de aprendizagem), interdisciplinar (ferramenta de aprendizagem) e mista (mesclagem do técnico com o interdisciplinar).

Entretanto, alguns trabalhos analisados relataram dificuldades e limitações para implementar a robótica no âmbito escolar o que em alguns casos interferiram no planejamento e na execução do trabalho docente e conseqüentemente afetaram o alcance dos objetivos da pesquisa. Dentre essas dificuldades relatadas estão: quantidade limitada de robôs, falta de recursos financeiros para aquisição dos kits e materiais, tempo insuficiente para realização das atividades, espaço físico inapropriado, ausência ou inadequada formação do professor para uso do recurso e carga horária docente limitada.

Mesmo assim, ficou evidenciado o quanto a robótica consegue provocar um ensino instigante, desafiador e inclusivo numa conjuntura em que muitas vezes os alunos estão desmotivados, desinteressados, estressados e cheios de conflitos. É nesse caminho que a Robótica Educacional, ao viabilizar a realização de atividades interdisciplinares práticas e lúdicas com diferentes conteúdos, promove um ambiente propício para construção do conhecimento dos sujeitos.

Por conseguinte, a presente pesquisa apresenta contribuição científica e social, uma vez que o pesquisador e/ou estudante ao realizar a leitura e análise dos resultados obtidos nesta dissertação poderá constatar quais teorias, metodologias são mais comumente utilizadas para se obter determinados resultados cognitivos, afetivos e sociais e conseqüentemente permite implementá-las em seus respectivos projetos de robótica,

tendo assim uma possibilidade de êxito mais efetiva no alcance de seus objetivos educacionais e consequentemente na difusão da robótica.

Recomenda-se estudos futuros na área de robótica educacional com enfoque na investigação dos seguintes aspectos: a) tipo de material (kit robótica ou robótica livre); b) áreas de conhecimento dos estudos avaliados (por exemplo, matemática, física, química, entre outros); criação e disponibilização de materiais didáticos; nível de escolaridade (ensino fundamental, ensino médio, ensino superior), entre outros. Essas possibilidades de trabalhos futuros surgem com a interação com alguns dados extraídos que não couberam em nossa análise, mas que poderão ser relacionados com as categorias/subcategorias e, assim, produzir novas contribuições para o ensino com a robótica educacional.

Por fim, é acreditando numa educação que realmente faça a diferença e cumpra seus objetivos no ensino e na aprendizagem que almejamos pela inserção da robótica educacional de forma satisfatória, apropriada e com a devida viabilização de políticas públicas, uma vez que comprovamos a eficiência e a eficácia desta ferramenta rica e inovadora.

REFERÊNCIAS

ALIMISIS, D.; KYNIGOS, C. Constructionism and Robotics in Education. *In: **Teacher Education on Robotics-Enhanced Constructivist Pedagogical Methods***. School of Pedagogical and Technological Education: Athens, Greece, 2009. p. 11-23.

ALIMISIS, Dimitris. Robotics in Education & Education in Robotics: Shifting Focus from Technology to Pedagogy. *In: OBDRZÁLEK, David (ed.). **Proceedings of the 3rd International Conference on Robotics in Education, September 13 – 15, 2012, Charles University in Prague, Faculty of Mathematics and Physics***. Praga, República Tcheca: p. 7-14, 2012

ALTIN, H.; PEDASTE, M. **Learning Approaches to Applying Robotics in Science Education**. J. Balt. Sci. Educ, 2013.

ALTOÉ, Anair. O Papel do Facilitador no Ambiente Logo. In: VALENTE, José Armando (org.). **O Professor no Ambiente Logo - Formação e Atuação**. São Paulo: UNICAMP, 1996. p. 35-47.

AMARAL, Nara. **Meta-analysis of Brazilian dissertations from 2007 to 2010: arithmetic and Critical Mathematics Education**. 2012. 69 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2012.

ANGEL-FERNANDEZ, J. M.; VINCZE, M. Towards a definition of educational robotics. *In: **Austrian Robotics Workshop 2018***. 2018.

ANWAR, Saira *et al.* **A Systematic Review of Studies on Educational Robotics**. Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER), v. 9, n.2, 2019. Disponível em: <<https://docs.lib.purdue.edu/jpeer/vol9/iss2/2/>>. Acesso em: 26 jul. 2020.

AROCA, Rafael Vidal. **Plataforma Robótica de Baixíssimo Custo para Robótica Educacional**. 2012. 132 f. Tese (Doutorado em Automação e Sistemas; Engenharia de Computação; Telecomunicações) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2012.

AZEVÊDO, E. M. S de; FRANCISCO, D. J.; NUNES, A. O. O Avanço das publicações sobre a robótica educacional como possível potencializadora no processo de ensino-aprendizagem: uma revisão sistemática da literatura. **Redin-Revista Educacional Interdisciplinar**, v. 6, n. 1, 2017.

BACICH, L.; HOLANDA, L. **STEAM em sala de aula: a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica**. Penso Editora, 2020.

BENITTI, Fabiane Barreto Vavassori. Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. *In: **Computers & Education***, v. 58, n. 3, p. 978-988, 2012.

BERS, Marina Umaschi *et al.* Teachers as designers: integrating robotics in early childhood education. *In: Information Technology in Childhood Education Annual*. Publisher: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE), ano 2002. n. 1, p. 123-145, 2002.

BRITO, Robson Souto. **A pesquisa brasileira em robótica pedagógica: um mapeamento sistemático com foco na educação básica**. 2019. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) – Universidade Federal de Pernambuco, PE, 2019.

BURD, Leo. **Desenvolvimento de software para atividades educacionais**. 1999. 225 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação, Campinas, SP, 1999. Disponível em: <<http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/261788>>. Acesso em: 26 jul. 2020.

CABRAL, Cristiane Pelisoli. **Robótica Educacional e Resolução de Problemas: uma abordagem microgenética da construção do conhecimento**. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, RS, 2011.

CASH, James RM. **Evaluating the Microworld**. University of Waterloo. 1991.

CATLIN, D.; BLAMIRE, M. The principles of Educational Robotic Applications (ERA): a framework for understanding and developing educational robots and their activities. *In: CLAYSON, J.; KALAS, I. (ed.). Constructionism 2010: Constructionist Approaches to Creative Learning, Thinking and Education: Lessons for the 21st Century: Proceedings for Constructionism 2010: The 12th EuroLogo Conference*, 2010. Paris: The 12th EuroLogo conference, 2010.

CÉSAR, Danilo Rodrigues. **Robótica pedagógica livre: uma alternativa metodológica para a emancipação sociodigital e a democratização do conhecimento**. Tese (Doutorado) Programa de Doutorado Multi-institucional e Multidisciplinar em Difusão do Conhecimento - Universidade Federal da Bahia – UFBA, BA, 2013.

COSTA, A. B.; ZOLTOWSKI, A. P. C. Como escrever um artigo de revisão sistemática. *In: KOLLER, S. H.; COUTO, M. C. P. de P.; HOHENDORFF, J. V. (org.). Manual de Produção Científica*. Porto Alegre: Penso Editora, p. 55-70, 2014.

D'ABREU, João Vilhete Viegas *et al.* Robótica educativa/pedagógica na era digital. *In: CONGRESSO INTERNACIONAL TIC E EDUCAÇÃO*, 2., 2012, Lisboa. Actas. Lisboa: Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, v. 01, p. 2449– 2465, 2012.

DE-LA-TORRE-UGARTE-GUANILO, M. C.; TAKAHASHI, R. F.; BERTOLOZZI, M. R. Revisão sistemática: noções gerais. *In: Revista da Escola de Enfermagem da USP [online]*, v. 45, n. 5, p. 1260-1266, 2011. ISSN 1980-220X. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0080-62342011000500033>>. Acesso em: 14 fev. 2022.

DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. (Org.). **O planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

EGUCHI, Amy. Robotics as a Learning Tool for Educational Transformation. *In: Proceedings of the 4th International Workshop Teaching Robotics, Teaching with Robotics & 5th International Conference Robotics in Education*. Pádua, Itália: p. 27–34, 2014.

GALVÃO, M. C. B.; RICARTE, I. L. M. Revisão sistemática da literatura: conceituação, produção e publicação. *In: Logeion: Filosofia da Informação*, [S. l.], v. 6, n. 1, p. 57-73, 2019. Disponível em: <<http://revista.ibict.br/fiinf/article/view/4835>>. Acesso em: 12 fev. 2022.

GOMES, I. S.; CAMINHA, I. de O. Guia para estudos de revisão sistemática: uma opção metodológica para as ciências do movimento humano. Porto Alegre: Movimento, p. 395-411, 2013. ISSN 1982-8918. Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/Movimento/article/view/41542/28358>>. Acesso em: 14 fev. 2022.

JUNG, S. E.; WON, E. S. Systematic review of research trends in robotics education for young children. *In: Sustainability*. MDPI, v. 10, n. 4, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/su10040905>>. Acesso em: 04 dez. 2021.

KYNIGOS, Chronis. Constructionism: Theory of learning or theory of design?. *In: Selected regular lectures from the 12th International Congress on Mathematical Education*. Springer International Publishing: Suíça, 2015. p. 417-438.

LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica 1**. 5. ed. - São Paulo: Atlas 2003.

LIMA, V. M. do R.; RICHTER, L. Metanálise como possibilidade para a pesquisa na área da educação. *In: Caminhos da pesquisa qualitativa no campo da educação em ciências: pressupostos; abordagens e possibilidades*. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2018.

LOPES, A. L. M.; FRACOLLI, L. A. Revisão sistemática de literatura e metassíntese qualitativa: considerações sobre sua aplicação na pesquisa em enfermagem. *In: Texto, Contexto, Enfermagem*, Florianópolis, p. 771-778, out.-dez., 2008.

LOPES, Daniel de Queiroz. **A exploração de modelos e os níveis de abstração nas construções criativas com robótica educacional**. 2008. 326 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Educação. Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação. 2008.

MALEC, Jacek. Some thoughts on robotics for education. *In: AAAI Spring Symposium on Robotics and Education*. Palo Alto, California: Stanford University, 2001.

MALTEMPI, Marcus Vinicius. **Construção de páginas web: depuração e especificação de um ambiente de aprendizagem**. 2000. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática do Departamento de Matemática da UNESP, Rio Claro, SP, 2000.

_____. Novas tecnologias e construção de conhecimento: reflexões e perspectivas. 2005. *In: V Congresso Ibero-americano de Educação Matemática (CIBEM)*. Porto, Portugal, 17 a 22 de jul. Disponível em: <<http://www.rc.unesp.br/igce/demac/maltempi/Publicacao/Maltempi-cibem.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2020.

MATHEUS, Maria Clara Cassuli. Metassíntese qualitativa: desenvolvimento e contribuições para a prática baseada em evidências. *In: Acta Paulista de Enfermagem [online]*. 2009, v. 22, n. especial, p. 543-545, 2009. ISSN 1982-0194. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0103-21002009000800019>>. Acesso em: 14 fev. 2022.

MATTAR, J.; RAMOS, D. K. **Metodologia da Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas, quantitativas e mistas**. São Paulo: Edições 70, 2021.

MINAYO, Maria Cecília de Souza (Org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Vozes, 2001.

MOREIRA, M. A., MASINI, E. A. F. S. Aprendizagem significativa: a teoria de Dm'ill Ausubel. São Paulo, Moraes, 1982.

OSPENNIKOVA, E.; ERSHOV, M.; ILJIN, I. Educational robotics as an inovative educational technology. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, v. 214, p. 18-26, 2015.

PAPERT, Seymour. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática**. Tradução: Sandra Costa. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

_____. Computer as mudpie. *In: PETERSON, D. (Ed.). Intelligent schoolhouse: Readings on computers and learning*. Reston, Virgínia: Reston Publishing Company, 1984.

_____. **Constructionism: a new opportunity for elementary science education**. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology, Media Laboratory, Epistemology and Learning Group, 1986.

_____. **Logo: computadores e educação**. Tradução: José Armando Valente *et al.* São Paulo: Brasiliense, 1985.

_____. **Mindstorms - Children, Computers and Powerful Ideas**. New York: Basic Books, 1980.

_____. Situating Constructionism. *In: HAREL, I.; PAPERT, S. (ed.) Constructionism*. Norwood, NJ: Ablex Publishing, 1991.

PIAGET, Jean. **Psicologia e epistemologia (por uma teoria do conhecimento)**. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Forense Universitária LTDA, 1978.

PINTO, Cândida Martins. Metanálise qualitativa como abordagem metodológica para pesquisas em letras. *In: Atos de pesquisa em educação*, v. 8, n. 3, p. 1033-1048, 2013.

PITTÍ, Katia *et al.* Resources and features of robotics learning environments (RLEs) in Spain and Latin America. *In: Proceedings of the First International Conference on Technological Ecosystem for Enhancing Multiculturality*. Salamanca, Espanha: p. 315-322, 2013.

RAMOS, A.; FARIA, P. M.; FARIA, A. Revisão sistemática de literatura: contributo para a inovação na investigação. *In: Revista Diálogo Educacional*, [S.l.], v. 14, n. 41, p. 17-36, jul. 2014. ISSN 1981-416X. Disponível em: <<https://periodicos.pucpr.br/dialogoeducacional/article/view/2269>>. Acesso em: 14 fev. 2022.

ROBOCUP. RoboCup 2014, João Pessoa, Brasil, 2014. 2014. Disponível em: <<http://www.robocup2014.org>>. Acesso em: 18 dez. 2021.

SANTOS, J. T. G.; LIMA, J. F. S. de. **Robótica Educacional e Construcionismo como proposta metodológica para o desenvolvimento de ambientes de aprendizagem significativa**. *RENOTE*, v. 16, n. 2, p. 596-605, 2018.

SÁPIRAS, Fernanda Schuck *et al.* Utilização do Scratch em sala de aula. *Educação Matemática Pesquisa*. **Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática**, v. 17, n. 5, p. 973-988, 2015.

SILVA, Alzira Ferreira da. **RoboEduc: uma metodologia de aprendizado com robótica educacional**. 2009. 127 f. Tese (Doutorado em Automação e Sistemas; Engenharia de Computação; Telecomunicações) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2009.

SILVA, Mariana Cardoso. **Robótica Educacional Livre: Um Relato de Prática no Ensino Fundamental**. 2017. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Programa de Pós-Graduação em Educação: Currículo: São Paulo, 2017.

STERN, P. N.; HARRIS, C. C. Women's health and the self-care paradox: A model to guide self-care readiness. *In: Health Care for Women International*, n.6, p. 151-163, 1985.

VALENTE, José Armando. **O Professor no Ambiente Logo - Formação e Atuação**. São Paulo: UNICAMP, 1996.

VIRNES, Marjo. **Four Seasons of Educational Robotics**. The University of Eastern Finland: Kuopio, Finland, 2014.

ZILLI, Silvana do Rocio. **A robótica educacional no ensino fundamental**. 2004. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2004.

APÊNDICE A - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DOS 36 TRABALHOS ANALISADOS

- ARAGÃO, Franciella. **Robótica educativa na construção do pensamento matemático**. 2019. 153 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, Fundação Universidade de Blumenau, Blumenau, 2019. Disponível em: <http://www.bc.furb.br/docs/DS/2019/366252_1_1.pdf>. Acesso em set. 2021.
- BRITO, Francinaldo Maciel de. **Uma proposta de ensino acerca das energias renováveis: ações a partir do kit de robótica**. 2016. 76f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática - PPGCEM, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2016. Disponível em: <<http://tede.bc.uepb.edu.br/jspui/handle/tede/2981>>. Acesso em set. 2021.
- CALLEGARI, Jean Hugo. **Robótica Educativa com crianças/jovens: Processos Sociocognitivos**. 2015. 150 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul - RS, 2015. Disponível em <<https://repositorio.ucs.br/handle/11338/1091>>. Acesso em set. 2021.
- CLEMENTINO NETO, Luiz. **Ensino de movimento circular através de roteiro de experimentos utilizando robótica educacional**. 2019. 95 f. Dissertação (Mestrado Profissional) Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019. Disponível em: <<https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/28061>>. Acesso em set. 2021.
- COSTA, Wesley Borges. **Robótica educacional nas aulas de física**. 2018. 55 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) - Programa de Pós-Graduação em Física, Universidade Federal de Goiás, Catalão, 2018. Disponível em: <<http://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/9282>>. Acesso em set. 2021.
- CUCH, Luiz Roberto. **Estudo sobre a atenção concentrada em um projeto de robótica educacional no ensino médio de escolas públicas do município de Porto União - SC**. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação e Novas Tecnologias) – Centro Universitário Internacional UNINTER, Curitiba, 2018. Disponível em: <<https://repositorio.uninter.com/handle/1/104>>. Acesso em set. 2021.
- DANTAS, Scheila Aparecida Leal. **Robótica de baixo custo como objeto de aprendizagem para estudantes com altas habilidades ou superdotação**. 2019. 165 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação e Novas Tecnologias) – Centro Universitário Internacional UNINTER, Curitiba, 2019. Disponível em: <<https://repositorio.uninter.com/handle/1/474>>. Acesso em set. 2021.

FERREIRA, Geislana Padeti. **Robótica aplicada ao ensino de resistores**. 2016. 72 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2016. Disponível em <<http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/2316>>. Acesso em set. 2021.

FILIPAK, Lucas Rafael. **A utilização da robótica com materiais recicláveis como proposta de ensino e aprendizagem no ensino médio**. 2018. 78 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação e Novas Tecnologias) – Centro Universitário Internacional UNINTER, Curitiba, 2018. Disponível em: <<https://repositorio.uninter.com/handle/1/119>>. Acesso em set. 2021.

FORNAZA, Roseli. **Robótica educacional aplicada ao ensino de física**. 2016. 162 f. Dissertação (Mestrado Profissional) Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul - RS, 2016. Disponível em: <<https://repositorio.ucs.br/handle/11338/1235>>. Acesso em set. 2021.

GALVÃO, Angel Pena. **Robótica educacional e o ensino de matemática: um experimento educacional em desenvolvimento no ensino fundamental**. 2018. 133 f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Educação) – Programa de Pós Graduação em Educação, Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, 2018. Disponível em: <<https://repositorio.ufopa.edu.br/jspui/handle/123456789/224>>. Acesso em set. 2021.

GARCIA, Mara Cristina de Moraes. **Robótica Educacional e Aprendizagem Colaborativa no ensino de Biologia: discutindo conceitos relacionados ao sistema nervoso humano**. 2015. 112 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015. Disponível em: <<http://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/5301>>. Acesso em set. 2021.

LIBARDONI, Gláucio Carlos. **Oficina de robótica no ensino médio como metodologia de construção de conhecimentos de ciências exatas**. 2018. 273 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciência: Química da vida e saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/189041>>. Acesso em set. 2021.

LIMA, Walex Fernandes. **Aprendizagem colaborativa para o ensino de química por meio da robótica educacional**. 2016. 81 f. Dissertação (Mestrado em Química) - Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2016. Disponível em <<http://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/6165>>. Acesso em set. 2021.

MELO, Richardson Wilker da Silva. **A implementação de um clube de robótica e criatividade: uma estratégia didática para favorecer uma aprendizagem significativa na disciplina de física**. 2019. 130 f. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física (MNPEF), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2019. Disponível em: <<http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/handle/tede2/8354>>. Acesso em set. 2021.

MOREIRA, Leonardo Rocha. **Robótica Educacional: uma perspectiva de Ensino e Aprendizagem Baseada no modelo Construcionista**. 2016. 131 f. Dissertação (Mestrado em Informática Aplicada) - Programa de Pós-Graduação em Informática Aplicada, Universidade de Fortaleza, Fortaleza, 2016. Disponível em: <<https://uol.unifor.br/oul/ObraBdtdSiteTrazer.do?method=trazer&ns=true&obraCodigo=98245>>. Acesso em set. 2021.

OLIVEIRA, Ailton Diniz de. **Robótica nas aulas de Matemática: Uma perspectiva tecnológica associada ao ensino de funções**. 2017. 69 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2017. Disponível em: <<http://tede.bc.uepb.edu.br/jspui/handle/tede/2976>>. Acesso em set. 2021.

OLIVEIRA, David Gentil de. **Robótica pedagógica para o ensino de ciências em Santo Antonio do Tauá-Pará**. 2020. 97 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas) - Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Universidade Federal do Pará, Belém, 2020. Disponível em: <<http://repositorio.ufpa.br:8080/jspui/handle/2011/12719>>. Acesso em set. 2021.

OLIVEIRA, Ivanildo Fabrício de. **Raios X no ensino médio via acesso remoto na perspectiva da aprendizagem significativa**. 2016. 70 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2016. Disponível em: <<http://repositorio.uem.br:8080/jspui/handle/1/3862>>. Acesso em set. 2021.

OLIVEIRA, Ortenio de. **Processo de construção do conhecimento científico na educação básica a partir de experiências com robótica pedagógica**. 2018. 153 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Sociedade, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2018. Disponível em: <<https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/9917>>. Acesso em set. 2021.

PEREIRA, Desirée Silva Lopes. **O projeto de lego robótica da rede municipal de educação e o ensino de matemática à luz da teoria histórico-cultural**. 2020. 145 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2020. Disponível em: <<https://hdl.handle.net/1884/69604>>. Acesso em set. 2021.

RABELO, Ana Paula Stoppa. **Robótica educacional no ensino de física**. 2016. 67 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Universidade Federal de Goiás, Catalão, 2016. Disponível em: <<http://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/5633>>. Acesso em set. 2021.

SANTOS, Marden Eufrazio dos. **Ensino das relações métricas do triângulo retângulo com robótica educacional**. 2016. 196 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino Tecnológico) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas,

Manaus, 2016. Disponível em: <<http://repositorio.ifam.edu.br/jspui/handle/4321/57>>. Acesso em set. 2021.

SILVA, Eliel Constantino da. **Pensamento computacional e a formação de conceitos matemáticos nos anos finais do Ensino Fundamental: uma possibilidade com kits de robótica.** 2018. 264 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Universidade Estadual Paulista - UNESP, Rio Claro - SP, 2018. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/180525/silva_ec_me_rcla.pdf?sequence=3&isAllowed=y>. Acesso em set. 2021.

SILVA, Heitor Felipe da. **Robótica educacional como recurso pedagógico fomentador do letramento científico de alunos da rede pública de ensino na cidade do Recife.** 2018. 127 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2018. Disponível em: <<https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/32680>>. Acesso em set. 2021.

SILVA, Mariana Cardoso da. **Robótica Educacional Livre: um relato de prática no Ensino Fundamental.** 2017. 108 f. Dissertação (Mestrado em Educação: Currículo) - Programa de Estudos Pós-Graduação em Educação: Currículo, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2017. Disponível em: <<https://tede2.pucsp.br/handle/handle/19690>>. Acesso em set. 2021.

SILVA, Naltylene Teixeira Costa. **O ensino de tópicos de cinemática através de robótica educacional.** 2019. 212 f. Dissertação (Mestrado Profissional) Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física (MNPEF), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2019. Disponível em: <<http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/handle/tede2/8355>>. Acesso em set. 2021.

SILVA, Roberto Vieira da. **O kit de robótica e o ensino de Física: O relato de uma proposta para discutir os conceitos de massa, aceleração e força.** 2018. 70 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) Programa de Pós-Graduação Profissional em Ensino de Física - PPGPEF, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2018. Disponível em: <<http://tede.bc.uepb.edu.br/jspui/handle/tede/3292>>. Acesso em set. 2021.

SOUZA, Wagner Faria. **Aprender brincando em pleno século XXI: o uso da robótica educacional no processo ensino aprendizagem em um diálogo com pensamento teológico-educacional de Rubem Alves.** 2018. 68 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Teologia, Faculdades EST, São Leopoldo - RS, 2018. Disponível em: <<http://dspace.est.edu.br:8080/jspui/handle/BR-SIFE/936>>. Acesso em set. 2021.

TOUREIRO, Janaina de Oliveira Reis. **Utilização da robótica educacional para o estudo de resistores não lineares no 9º ano do ensino fundamental.** 2019. 96 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) - Programa de Pós-Graduação de Mestrado Profissional em Ensino de Física, Universidade Tecnológica Federal do

Paraná, Campo Mourão, 2019. Disponível em:
<<http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/4459>>. Acesso em set. 2021.

VAZZI, Marcio Roberto Gonçalves de. **O Arduíno e a Aprendizagem de Física: um kit robótico para abordar conceitos e princípios do Movimento Uniforme**. 2017. 107 f. Dissertação (Mestrado em Educação Escolar) - Programa de Pós-Graduação em Educação Escolar, Universidade Estadual Paulista - UNESP, Araraquara - SP, 2017. Disponível em:
<https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/151382/vazzi_mrg_me_arafcl.pdf?sequence=3&isAllowed=y>. Acesso em set. 2021.

VERONEZ, Wanderley Marcílio. **Experimentos sobre absorção e emissão de radiação térmica e visível com adaptação do cubo de Leslie**. 2016. 138f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa - PR, 2016. Disponível em: <<http://tede2.uepg.br/jspui/handle/prefix/2328>>. Acesso em set. 2021.

WILDNER, Maria Claudete Schorr. **Robótica Educativa: um recurso para o estudo de Geometria Plana no 9º Ano do Ensino Fundamental**. 2015. 155 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Ensino de Ciências Exatas, Universidade do Vale do Taquari - Univates, Lajeado - RS, 2015. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10737/981>>. Acesso em set. 2021.

YEPES, Igor. **Uso de drones como Tecnologia pedagógica em disciplinas steam: um enfoque voltado ao aprendizado significativo com metodologias ativas**. 2020. 240 f. Tese (Doutorado) Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/219235>>. Acesso em set. 2021.

ZIGNAGO, Rangel. **Robótica educacional nas aulas de matemática: Trabalhos colaborativos com alunos do 8º ano do ensino fundamental**. 2020. 87 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) - Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora - MG, 2020. Disponível em: <<https://repositorio.ufjf.br/jspui/handle/ufjf/12434>>. Acesso em set. 2021.

ZILIO, Charlene. **Robótica educacional no ensino fundamental I: perspectivas e práticas voltadas para a aprendizagem da matemática**. 2019. 72 f. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da vida e saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/210389>>. Acesso em set. 2021.

ANEXO

Pasta online com planilhas contendo os dados extraídos:

Link 1 - Google Drive:

<https://drive.google.com/drive/folders/1fr8dFkfGvFQUISw5vriytPn3L9zXXSXe?usp=sharing>

Link 2 – Dropbox:

<https://www.dropbox.com/sh/o9hrnr2hmz7a94/AADuip6S3cJOufvliB772197a?dl=0>