



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E
TECNOLÓGICA

ROBSON SOUTO BRITO

**A PESQUISA BRASILEIRA EM ROBÓTICA PEDAGÓGICA: um Mapeamento
Sistemático com foco na Educação Básica**

Recife
2019

ROBSON SOUTO BRITO

**A PESQUISA BRASILEIRA EM ROBÓTICA PEDAGÓGICA: um Mapeamento
Sistemático com foco na Educação Básica**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica da Universidade Federal de Pernambuco como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação Matemática e Tecnológica.

Área de concentração: Educação Tecnológica

Orientador: Prof.^o. Dr. Marcelo Sabbatini

Recife

2019

Catálogo na fonte
Bibliotecária Amanda Nascimento, CRB-4/1806

B862p Brito, Robson Souto
A pesquisa brasileira em robótica pedagógica: um mapeamento sistemático com foco na educação básica / Robson Souto Brito. – Recife, 2019.
103f. : il.

Orientador: Marcelo Sabbatini
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, CE. Programa de Pós-graduação em Educação Matemática e Tecnológica, 2019.
Inclui Referências.

1. Educação básica. 2. Robótica. 3. Tecnologia educacional. 4. UFPE - Pós-graduação. I. Sabbatini, Marcelo (Orientador). II. Título.

372.358 (22. ed.) UFPE (CE2019-032)

ROBSON SOUTO BRITO

**A PESQUISA BRASILEIRA EM ROBÓTICA PEDAGÓGICA: um Mapeamento
Sistemático com foco na Educação Básica**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica da Universidade Federal de Pernambuco como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação Matemática e Tecnológica.

Aprovado em: 10/04/2019

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Marcelo Sabbatini (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^a. Dr^a. Maria Auxiliadora Soares Padilha (Examinadora Interna)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^o Dr. Danilo Rodrigues César (Examinador Externo)
Universidade Federal de Minas Gerais

À minha família pelas orações e compreensão nas ausências, além das imensuráveis contribuições ao entender que o processo de escrita exige silêncio e ao mesmo tempo barulho e concentração, e que o afastamento se faz necessário. Em especial a Caio, meu filho, e seus amiguinhos que muito ajudaram ao brincar no pátio do condomínio alegrando o anoitecer e, de certa forma, quebrando o barulho do silêncio. Vocês não sabem o quanto isso me ajudou!

AGRADECIMENTO

Inicialmente agradeço a Deus-Jesus por estar presente em todos os momentos da minha vida. Sem ti, eu até poderia existir, mas não teria força para recomeçar sempre que preciso.

À Universidade Federal de Pernambuco, representada pelo Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica, por ter acreditado no meu trabalho.

Ao meu orientador, Marcelo Sabbatini, pelas valiosas contribuições.

Ao professor Sérgio, coordenador do EDUMATEC-UFPE e à professora Auxiliadora Padilha, ambos sempre solícitos.

Ao governo do estado da Paraíba por ter concedido licença remunerada.

Também ao senhor Eduardo Ronielle Guimarães Martins Dantas (Dudu), Prefeito do município de Cubatí-PB. Seu apoio foi muito importante para concretização de um sonho.

À Walber Ferreira da Silva, Ceciliano Gomes Neto e Jacema de Medeiros. As vossas palavras e ações num momento difícil foram essenciais à continuação da minha jornada pessoal e profissional.

À minha amiga Camila de Araujo Oliveira por todas as vezes que disponibilizou tempo para tirar minhas dúvidas quanto o uso das tecnologias digitais da informação e comunicação. Muitíssimo obrigado, Camila.

À Célia, minha esposa; também a Caio, meu filho, por estarem sempre próximos. A vossa companhia revigorou continuamente minha energia de vida por todo o período de realização do Mestrado.

À amiga Tereza Cristina, companheira nas lutas da vida.

RESUMO

O desenvolvimento de tecnologias em geral, e em particular as relacionadas à informática vem contribuindo para o aumento do interesse de pesquisadores em avaliar as possibilidades de aplicação em diversas áreas da atividade humana; um bom exemplo é a Robótica Pedagógica. Nesse direcionamento, o objetivo geral desta pesquisa é analisar a produção acadêmico-científica brasileira sobre Robótica Pedagógica na Educação Básica. Para tanto, realizamos um Mapeamento Sistemático de Literatura (MSL) na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) acerca da produção científica no período referente à 1º de janeiro de 2001 a 31 de Dezembro de 2017. Foram elencadas quatro questões de pesquisa: 1) Quais são as regiões, as instituições e áreas que produziram pesquisas em nível de Mestrado e Doutorado em Robótica Pedagógica no Brasil no período em estudo? 2) Quais são as características dos kits de robótica que vem sendo utilizados nas pesquisas? 3) Quais são as teorias que embasaram as pesquisas em Robótica Pedagógica nesse período? 4) Quais as metodologias de pesquisa utilizadas nas investigações com Robótica Pedagógica no período? De acordo com nossas análises a produção de pesquisa em RP a nível *Stricto Sensu* vem crescendo a uma taxa de 52,7% por ano. Mas o número de trabalhos defendidos se intensificou a partir do ano de 2013, pois 70,83% das investigações da amostra foram defendidas a partir desse ano. Constatamos também que aproximadamente 89% das pesquisas foram produzidas nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste do país com destaque para os estados de São Paulo, Rio Grande do Sul, Amazonas, Rio Grande do Norte e Paraíba; juntos esses estados foram responsáveis por $\frac{3}{4}$ das investigações da amostra. Não foram identificadas pesquisas em RP na região Centro-Oeste. Além disso, foram identificadas 22 instituições de pesquisa que vem trabalhando na área; dentre as quais se destacaram as universidades UFRN, UEPB, UFRGS, USP, PUC-SP e UFAM, estas aparecem como maiores produtoras de pesquisa na área; juntas foram responsáveis por 47,92% do total da amostra. Ademais, identificamos que 86% das instituições são públicas. Esta investigação ainda revelou a necessidade de realização de pesquisas na Educação Infantil e no Ensino Médio; apenas 27,08% da amostra teve foco a última etapa da Educação Básica. Além disso, constatamos que as pesquisas em RP vêm sendo realizadas em 24 programas de Pós-Graduação os quais foram sintetizados em 8 grandes áreas do conhecimento: Engenharia, Informática, Educação, Ensino, Formação Científica, Comunicação, Matemática e Tecnologia. Nosso trabalho também revelou que grande parte das pesquisas não foi realizada na área Educação/Ensino,

aproximadamente 42% da amostra. Já com relação aos kits robóticos, identificamos que 41,67% da amostra utilizaram kits da marca LEGO e outros 25% utilizaram Robótica Pedagógica Livre. Outros kits identificados foram os das marcas Fischertechnik, Modelix, Super Robby, Cyberbox, Atto Educacional, AttoBox e o robô NAO. Também foi constatado um crescimento do uso dos Ambientes Virtuais de Robótica Pedagógica. Além disso, constatamos 29 campos teóricos que vêm fundamentando as investigações; destacando-se o Construtivismo, Construcionismo, a Relação Tecnologia/Educação, Inteligência Artificial o Sociointeracionismo. Em 3 trabalhos não foi possível identificar a fundamentação teórica. Outra característica identificada foi a preferência pela pesquisa Descritiva/explicativa, foram 45,83% da amostra. Também detectamos indícios da necessidade de criação de métodos mais adequados de pesquisa em Robótica Pedagógica.

Palavras-chave: Robótica Pedagógica. Mapeamento Sistemático de Literatura. Pesquisa Brasileira. Educação Básica.

ABSTRACT

The development of technologies in general, and in particular those related to computer science has been contributing to the increase of the interest of researchers in evaluating the possibilities of application in several areas of human activity; a good example is Pedagogical Robotics. Thus, the main goal of this research is to analyze the Brazilian academic-scientific production about Pedagogical Robotics in Basic Education. In order to do it, we performed a Systematic Literature Mapping (SLM) in the Brazilian Digital Library of Theses and Dissertations (BDTD) about scientific production from January 1, 2001 to December 31, 2017. Four research questions were listed: 1) What are the regions, institutions and fields that produced research at Masters and PhD levels in Pedagogical Robotics in Brazil during the study period? 2) What are the characteristics of the robotic kits that have been used in the research? 3) What are the theories that supported the research in Pedagogical Robotics in this period? 4) What are the research methodologies used in Pedagogical Robotics investigations in the period? According to our analyzes, the production of PR research at the *Stricto Sensu* level has been growing at a rate of 52.7% per year. But the number of papers presented intensified from the year 2013, since 70.83% of the samples were presented as of that year. We also found that approximately 89% of the researches were produced in the South, Southeast and Northeast regions of the country, with emphasis on the states of São Paulo, Rio Grande do Sul, Amazonas, Rio Grande do Norte and Paraíba; together these states accounted for 3/4 of the samples. No RP research was identified in the Midwest region. Furthermore, we identified 22 research institutions that have been working in the field; among which UFRN, UEPB, UFRGS, USP, PUC-SP and UFAM universities stand out as the largest research producers in the area; together accounted for 47.92% of the total sample. In addition, we identified that 86% of the institutions are public. This research also revealed the need to conduct research in Early Childhood Education and Secondary Education; only 27.08% of the sample was focused on the last stage of Basic Education. In addition, we found that the research in RP has been carried out in 24 graduate programs, which were synthesized in 8 major areas of knowledge: Engineering, Informatics, Education, Teaching, Scientific Training, Communication, Mathematics and Technology. Our work also revealed that a great part of the research was not carried out in the Education / Teaching area, approximately 42% of the sample. Regarding robotic kits, we identified that 41.67% of the sample used LEGO kits and another 25% used Free Pedagogical Robotics. Other kits identified were Fischertechnik, Modelix, Super Robby, Cyberbox, Atto Educational, AttoBox and the NAO

robot. There was also noticed an increase in the use of Virtual Environments of Pedagogical Robotics. Moreover, we found 29 theoretical fields that have been the basis of the investigations; such as Constructivism, Constructionism, Technology / Education Relation, Artificial Intelligence or Sociointeractionism. In 3 papers it was not possible to identify the theoretical framework. Another characteristic identified was the preference for Descriptive / explanatory research, were 45.83% of the sample. We also detected evidence of the need to create more appropriate methods of research in Pedagogical Robotics.

Keywords: Pedagogical Robotics. Systematic Literature Mapping. Brazilian Research. Basic Education.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1-	Distribuição dos estudos por grau	48
Gráfico 2-	Percentual de teses e dissertações do período	48
Gráfico 3-	Série temporal da produção científica brasileira em Robótica Pedagógica	49
Gráfico 4-	Comparação percentual das pesquisas por décadas de análise	50
Gráfico 5-	Comparação percentual entre os períodos 2001-2012 e 2013-2017	51
Gráfico 6-	Estudos por grau ano a ano	52
Gráfico 7-	Comparativo entre o número de dissertações e teses e o total geral por ano	53
Gráfico 8-	Tendência do quantitativo de pesquisas stricto sensu em RP no Brasil	54
Gráfico 9-	Tendência do quantitativo de dissertações brasileiras em RP	54
Gráfico 10-	Tendência do quantitativo de teses brasileiras em RP	55
Gráfico 11-	Distribuição das pesquisas por região geográfica	56
Gráfico 12-	Distribuição proporcional por região	56
Gráfico 13-	Relação dos estados brasileiros produtores de pesquisa em RP	58
Gráfico 14-	Instituições que fizeram pesquisa em RP no período	59
Gráfico 15-	Distribuição das pesquisas por grau por instituição	60
Gráfico 16-	Setor financiador das instituições que pesquisaram RP no período	61
Gráfico 17-	Setor financiador das pesquisas em RP	61
Gráfico 18-	Total de pesquisas realizadas no contexto escolar	62
Gráfico 19-	Percentual de pesquisas realizadas no contexto escolar	63
Gráfico 20-	Distribuição das pesquisas por etapa da Educação Básica	64

Gráfico 21-	Pesquisas do Ensino Fundamental por fases	65
Gráfico 22-	Distribuição percentual das pesquisas por nível de ensino	65
Gráfico 23-	Identificação das escolas dos experimentos	66
Gráfico 24-	Classificação das escolas das pesquisas	67
Gráfico 25-	Distribuição das pesquisas por programas de pós-graduação	69
Gráfico 26-	Distribuição das pesquisas quanto à área de conhecimento	72
Gráfico 27-	Percentual da produção científica em RP por grande área	73
Gráfico 28-	Distribuição dos trabalhos quanto ao uso dos termos RE, RP e RT	74
Gráfico 29-	Distribuição percentual do uso dos termos RE, RP, RT	75
Gráfico 30-	Ideias de RP identificadas nas pesquisas	82
Gráfico 31-	Total de vezes que as concepções A, B, C e D apresentam-se nas pesquisas	83
Gráfico 32-	Relação de kits utilizados nas pesquisas	89
Gráfico 33-	Relação das teorias que embasaram as pesquisas em RP no período	93
Gráfico 34-	Uso do termo “metodologia” nas pesquisas	95
Gráfico 35-	Distribuição dos tipos de pesquisa	97

LISTA DE SIGLAS

BDTD	Bando Digital de Teses e Dissertações
BNCC	Base Nacional Curricular Comum
EDUMATEC	Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica da UFPE
EJA	Educação de Jovens e Adultos
MIT	Instituto de Tecnologia de Massachusetts
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PNBE	Programa Nacional Biblioteca da Escola
PROFLETRAS	Mestrado Profissional em Letras em Rede Nacional
PROFMAT	Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional
PUC-SP	Pontifícia Universidade Católica – São Paulo
UEPB	Universidade Estadual da Paraíba
UFAM	Universidade Federal do Amazonas
UFBA	Universidade Federal da Bahia
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFRN	Universidade Federal do Rio Grande do Norte
UFRPE	Universidade Federal Rural de Pernambuco
USP	Universidade de São Paulo
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UCS	Universidade de Caxias do Sul
UNIVATES	Universidade do Vale do Taquari
FURG	Universidade Federal do Rio Grande

IFAM	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas
UNESP	Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”
UNICAM	Universidade Estadual de Campinas
UF do ABC	Universidade Federal do ABC
UFC	Universidade Federal do Ceará
UFJF	Universidade Federal de Juiz de Fora
UFAL	Universidade Federal de Alagoas
UF de UBERLÂNDIA	Universidade Federal de Uberlândia
UNISUL	Universidade do Sul de Santa Catarina
PUC-PR	Pontifícia Universidade Católica do Paraná

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
1.1	Memorial	16
1.2	Problemática e Objetivos	17
2	ROBÓTICA PEDAGÓGICA	21
2.1	Robótica	21
2.2	Robótica Pedagógica	22
2.3	Experiências de ensino com Robótica Pedagógica	26
2.4	A robótica como disciplina na Educação Básica	28
2.5	Estudos de Revisão Sistemática acerca de Robótica Pedagógica	30
3	REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA	32
3.1	Contexto histórico	32
3.2	Conceituação e caracterização	33
3.3	Procedimento metodológico	35
3.4	Planejamento da pesquisa e consultas a base de dados	36
3.5	Categorização das pesquisas	42
3.6	Resultados preliminares	45
4	EXPOSIÇÃO DOS DADOS E ANÁLISE	46
4.1	Números da pesquisa em Robótica Pedagógica no Brasil	47
4.1.1	<i>Total de pesquisas</i>	47
4.1.2	<i>Série histórica da pesquisa em Robótica Pedagógica Brasil</i>	48
4.1.3	<i>Regiões brasileiras que vêm pesquisando Robótica Pedagógica</i>	55
4.1.4	<i>Distribuição das pesquisas nas etapas da Educação Básica ..</i> ..	62
4.1.5	<i>Áreas que vêm pesquisando Robótica Pedagógica</i>	68
4.2	O conceito de Robótica Pedagógica	73
4.2.1	<i>Uso dos termos “Robótica Educacional”, “Robótica Pedagógica” e “Robótica Educativa”</i>	73
4.2.2	<i>Conceito ou definição</i>	76
4.2.3	<i>Definição do termo Robótica Pedagógica</i>	78
4.3	Caracterização dos kits	87
4.4	Teorias que embasaram as pesquisas	90

4.5	Procedimentos metodológicos identificados nas pesquisas	94
4.5.1	<i>O termo “metodologia” nas pesquisas em Robótica Pedagógica</i>	94
4.5.2	<i>Identificação dos tipos de pesquisa</i>	95
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	98
5.1	Algumas conclusões	98
5.2	Limitações e pesquisas futuras	99
	REFERÊNCIAS.....	101

1 INTRODUÇÃO

1.1 Memorial

Ao começar atuar na área de Educação como professor na primeira etapa do Ensino Fundamental logo percebi a necessidade de aprimoramento da maneira de transmissão de conteúdos aos estudantes. Sim! Transmissão mesmo, esse é o termo correto para a minha maneira de lecionar naquela época. Reconheço que apenas repetia as práticas dos meus ex-professores, estudava os assuntos do livro didático e de outros livros e os replicava numa sala da modalidade EJA.

Porém não demorou muito para perceber que aquele método de ensino não surtia resultados satisfatórios na aprendizagem e, conseqüentemente comecei pesquisar maneiras de melhorar a minha prática. Foi quando começaram chegar às escolas os PCNs e também livros de apoio ao professor do Programa Nacional Biblioteca da Escola – PNBE. Então comecei uma espécie de “busca ao tesouro” e nesse processo descobri que havia diversas possibilidades e métodos de abordar um conteúdo e que essa, na verdade, se constituía numa área do conhecimento em expansão, a área de Ensino a qual logo me identifiquei ao ingressar na Licenciatura em Matemática na Universidade Estadual da Paraíba.

Na graduação continuei minha “busca ao tesouro” numa maratona de estudos sempre com objetivo de melhorar a minha prática, agora como professor de matemática e estudante da graduação em matemática, disciplina tradicionalmente temida e supervalorizada pela cultura popular e pelos governantes em geral. Esse foi um período que precisei diminuir minhas leituras dos livros do PNBE para poder focar nas disciplinas da chamada matemática pura e abstrata que também era de extrema importância para minha formação acadêmica. Conseqüentemente me envolvi nessas disciplinas de tal forma que sempre estava a me perguntar: como será a aplicação desse conhecimento todo? Essa inquietação me fez procurar uma área de aplicação de parte daquela matemática que estudei na graduação e como consequência dessa inquietação ingressei no Mestrado em Meteorologia da Universidade Federal de Campina Grande no qual, de fato, identifiquei aplicação prática daqueles conhecimentos.

Porém, como sempre estava trabalhando em sala de aula e como os livros do PNBE continuavam a chegar à minha escola e, além disso, começaram chegar materiais específicos de apoio ao ensino como Laboratório de Ensino de Matemática e Laboratório de Robótica, continuei as leituras e partir desse momento a aplicação da robótica à minha prática. Isso

contribuiu para que fizesse Especialização em Educação: práticas pedagógicas interdisciplinares pela UEPB, defendendo monografia intitulada “ROBÓTICA EDUCACIONAL E REALIDADE ESCOLAR: desafios e possibilidades na interdisciplinaridade entre matemática e física. Foi a partir daí que meu interesse pelas questões relacionadas ao ensino aumentou e resolvi cursar Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica pela UFPE.

Meu interesse era desenvolver uma pesquisa na qual pudesse aplicar a robótica ao ensino de matemática no Nível Médio, contudo em conversa com orientador chegamos a conclusão que as condições naquele momento não eram favoráveis para tanto e, portanto fui orientado a fazer uma pesquisa bibliográfica aplicando um método recente de coleta e análise de dados nas ciências da Educação denominado Mapeamento Sistemático de Literatura. Assim, eu e meu orientador, o professor Marcelo Sabbatini, começamos o desenvolvimento dessa investigação.

1.2 Problemática e Objetivos

O número de publicações científicas em geral vem aumentando notadamente ao longo dos anos. A esse respeito Ramos e colaboradores (2014, p. 19) afirmam que “de forma muito particular, no panorama editorial, em poucos anos deparamo-nos perante um espectro de publicações e de divulgação bibliográfica sem precedentes”. Tal fenômeno também vem ocorrendo especificamente em áreas relacionadas às ciências da Educação; nessas áreas, o volume de publicações cresceu exponencialmente nas últimas décadas (RAMOS, 2014). Tal evento se torna mais evidente quando associamos as publicações ao crescente número de cursos de Pós-Graduação associados à área de ensino, ofertados no Brasil, nas duas primeiras décadas do milênio. Um exemplo disso é o surgimento dos programas PROFMAT e PROFLETRAS, programas de Pós-Graduação em Matemática e Letras, respectivamente, oferecidos e financiados pelo Governo Federal, destinados exclusivamente para professores em exercício. Acrescenta-se a esses, os programas de Mestrado e Doutorado em Educação já consolidados e que fundaram linhas de pesquisa relacionadas diretamente ao ensino, inicialmente de Matemática, com ampliação em seguida para o ensino da Física, da Química e da Biologia, pode-se citar o Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências da UFRPE, o EDUMATEC da UFPE, a Pós-Graduação em Educação Matemática da PUC-SP, dentre

outros. Portanto, o aumento desses programas foi um dos motivos que alavancou a pesquisa na área e por conseguinte impulsionou a produção de conhecimento direcionada ao ensino.

Além do número de publicações e do número de programas no eixo Educação/Ensino podemos citar as formas de acesso a essas publicações como também o acesso à informação em geral. Depois do advento da internet e conseqüente surgimento da Cibercultura o conhecimento e a informação se tornaram mais acessíveis às pessoas e, por conseguinte a escrita/produção se tornou uma prática menos árdua do que noutros tempos, o que contribuiu também pra o aumento da produção e dos modos de depósito e organização dessas publicações no Ciberespaço. Atualmente temos acesso de nossa própria residência aos resultados de pesquisa dos mais variados temas e níveis.

Mas as mudanças nas formas de publicação e acesso ao conhecimento e à informação também têm seus percalços e um deles é a maneira de planejar o acesso, sistematizar e organizar as informações para que se transformem em conhecimento. Assim, devido às novas formas de ler, escrever e publicar informações em geral e também conhecimento, o trabalho de categorização e sistematização de pesquisas torna-se atividade não apenas necessária, mas essencial à sociedade contemporânea, pois, além do grande número de publicações, há também maior produção de temas inter-relacionados e crescente surgimento de novos subtemas e novas áreas do saber a exemplo a Robótica na Educação Básica. Ao que tudo indica, temos uma solução que gerou um problema: acesso facilitado à informação e conhecimento que gera a questão - como transformar essas informações em conhecimento e os conhecimentos gerais em conhecimento sistematizado? Portanto, torna-se, cada vez mais relevante estabelecer critérios claros de seleção de trabalhos científicos de forma a proporcionar objetividade ao pesquisador/leitor na hora de buscar resultados e temas de seu interesse e de sistematizar conceitos em geral.

Por outro lado, a Robótica na Educação, tema que será abordado no nosso trabalho, e que, segundo d'Abreu (2014) não pode mais ser considerado uma novidade nas escolas de ensino infantil, fundamental e médio, é um dos assuntos que vem ganhando espaço no meio acadêmico na área de Educação e, portanto, demanda a realização de sistematização de pesquisas para que profissionais do ensino possam ter acesso aos resultados de maneira mais prática e objetiva e assim, possam aplicar os tais conhecimentos satisfatoriamente nas atividades profissionais. Nesse sentido, d'Abreu (2014) afirma ainda que essa tecnologia tem se tornado uma realidade e vem se incorporando às práticas dos professores. Tal fato é extremamente positivo, pois demonstra a expansão social da tecnologia robótica e

consequentemente gera uma nova demanda acadêmica que é a necessidade de clareamento e sistematização dos resultados dessas pesquisas.

Uma das dificuldades identificadas nessa área é a divergência quanto à denominação dessa tecnologia. Uns a chamam de Robótica Educacional, outros a denominam Robótica Pedagógica, há os que a qualificam de Robótica Educativa e ainda há os que preferem apenas a expressão Robótica na Educação. Essa problemática foi identificada durante as primeiras leituras pra esta pesquisa, mas se tornou um entrave quando submeti um artigo à uma revista usando a denominação Robótica Educacional mas tive que mudar o termo para Robótica Pedagógica pois a revista adota o vocabulário controlado Thesaurus Brasileiro de Educação e nele se adota essa denominação. Por conseguinte, nesta investigação adotamos o termo Robótica Pedagógica (RP) em todo corpo do texto.

Assim mediante as dificuldades citadas acima propomos a realização de uma investigação para responder as seguintes perguntas:

1. Quais são as regiões, as instituições e áreas que produziram pesquisas em nível de Mestrado e Doutorado em Robótica Pedagógica no Brasil no período de 1 de janeiro de 2001 a 31 de Dezembro de 2017 ?
2. Quais são as características dos recursos robóticos que vem sendo utilizados nas pesquisas?
3. Quais as teorias que embasam as pesquisas em Robótica Pedagógica nesse período?
4. Quais as metodologias de pesquisa utilizadas na pesquisa com Robótica Pedagógica no período?

Para conseguir responder as questões acima formulamos como objetivo geral:

- Analisar a produção acadêmico-científica brasileira sobre a Robótica Pedagógica na Educação Básica no período de 1º de janeiro de 2001 a 31 de dezembro de 2017

E, na busca de atender tal objetivo elencamos os seguintes objetivos específicos:

- Caracterizar a concepção/conceituação de “robótica educacional” segundo a produção acadêmico-científica brasileira;
- Classificar os tipos de recursos robóticos utilizados nessas pesquisas;
- Identificar as bases teóricas utilizadas na produção acadêmico-científica brasileira sobre robótica pedagógica na educação básica;
- Identificar os procedimentos metodológicos utilizados na pesquisa sobre Robótica Pedagógica na Educação Básica.

Formulamos a questão 1 (Q1) porque queremos identificar como vem sendo distribuída a produção de pesquisas a nível de Mestrado e Doutorado no espaço brasileiro. Sem dúvidas, tal informação é importante no sentido de detectar a existência ou não de concentração dessa produção em determinadas regiões em detrimento de outras como também averiguar quais centros de pesquisa vem se dedicando na temática. Assim, serão evidenciadas as instituições brasileiras de pesquisa que vem trabalhando na área de RP e com isso estaremos contribuindo com a reflexão da temática no seguinte aspecto: demonstração da existência de pesquisa nacional de alto nível em RP, temática atual e muito pertinente ao desenvolvimento tecnológico de uma nação. Tal constatação se efetiva em decorrência da comprovação e explicitação das instituições pesquisadoras.

Quanto à identificação das áreas de pesquisa, tal ação pode contribuir para o surgimento de futuras linhas e áreas de investigação em RP. Responder essa questão também é relevante porque pode nos informar o quantitativo de pesquisas advindas do eixo Educação/Ensino o que pode clarificar relação entre áreas pesquisadoras em RP e a área Educação/Ensino.

Com relação à questão de pesquisa Q2 jugamos pertinente porque ao caracterizar os recursos robóticos utilizados nessas pesquisas estaremos contribuindo às próximas investigações no sentido de esclarecer quais os recursos mais utilizados nesses dezessete anos como também os menos utilizados e assim poder apontar recursos ainda em desenvolvimento e suas possibilidades de uso na pesquisa em RP.

Ainda nessa vertente de esclarecer o porquê da formulação dessas questões de pesquisa destacamos que a identificação das teorias que vem embasando tais investigações pode clarificar futuros estudos no sentido de identificar os embasamentos teóricos utilizados durante o período em estudo, como também os mais adequados e profícuos à pesquisa em RP.

Já a respeito da questão Q4 o seu enunciado por si só se justifica. Saber os procedimentos metodológicos mais utilizados também contribui para a melhoria das futuras pesquisas no sentido de esclarecer aos futuros pesquisadores possíveis inadequações em determinadas metodologias investigativas aplicadas na área de RP.

2 ROBÓTICA PEDAGÓGICA

2.1 Robótica

Antes de discorrer sobre Robótica Pedagógica (RP) precisamos entender melhor o significado de robótica.

Afinal o que é Robótica? O que se entende por Robótica em linhas gerais? Responder a esse questionamento não é tarefa fácil, pois exige o levantamento de conhecimentos de áreas como a informática, automação e engenharia. Nesse texto faremos uma pequena introdução do significado de Robótica e em seguida Robótica Pedagógica (RP).

O desejo humano de criar um ser artificial que ganha “vida” o acompanha desde a antiguidade. Assim, povos antigos como os egípcios, os gregos e judeus já tinham a ideia de produzir uma máquina robô que pudesse realizar tarefas das quais o homem, por algum motivo, não conseguisse realizar. Um exemplo clássico são os braços mecânicos produzidos pelos egípcios e colocados nos deuses com a intenção de atuar para impressionar o povo (Pazos, 2002).

Outro exemplo de criação humana antiga associada à tecnologia e à robótica é *O Homem Vitruviano*. Uma espécie de cavaleiro mecânico idealizado por Leonardo da Vinci (1452-1519) no qual seus braços seriam controlados por um controlador mecânico localizado no peito e suas pernas seriam controladas por cabos conectados aos tornozelos, joelhos e quadris - o projeto não saiu do papel.

Portanto a ideia do homem de manipular máquinas surgiu há alguns séculos. Porém foi somente a partir do século XX que se deu a consolidação e crescimento da ciência robótica que passou a ser associada ao aumento da produtividade industrial e a melhoria da qualidade de produtos. Ou seja, a robótica aparece inicialmente no contexto das fábricas com o objetivo de aperfeiçoar a produção. Portanto, o processo de industrialização foi um dos fenômenos sociais responsáveis pela introdução e promoção da robótica no meio social e, portanto seu consequente crescimento se configura como um fruto do aumento da produção industrial uma vez que o trabalho realizado por uma máquina (robô) além de substituir a mão de obra de vários funcionários ainda garante uma produção maior num espaço pequeno de tempo.

Quanto ao termo “robô”, foi utilizado pela primeira vez pelo tcheco Karel Capek (1890-1938) na peça de teatro intitulada *Rossum's Universal Robots*. O escritor chamou os personagens de sua peça de *roboti*, plural de *robot* os quais tem sua origem na palavra tcheca *robotá*, que significa trabalho forçado, servidão. Porém, o responsável pela popularização da palavra robótica foi o escritor Isaac Asimov, em sua obra *I, robot*; de 1950. Quanto à definição, apesar deste não ser objetivo desse trabalho; dentre as definições do termo “robô”, destacamos:

- 1) Um robô é um mecanismo automático, por vezes com a configuração de um ser humano, capaz de fazer movimentos e executar certos trabalhos em substituição do homem (Dicionário Infopédia da Língua Portuguesa, 2018)
- 2) Aparelho capaz de agir de maneira automática numa dada função. Autômato com figura humana. (Dicionário Aurélio da língua Portuguesa)

Por outro lado Ullrich (1987) define robô da seguinte maneira:

um equipamento multifuncional e reprogramável projetado para movimentar materiais, peças, ferramentas ou dispositivos especializados através de movimentos variáveis e programados, para a execução de uma infinidade de tarefas.

A definição de Ullrich é mais plausível do que a dos dicionários porque oferece elementos essenciais que ajudam no esclarecimento do objetivo de um robô e, por isso será o entendimento nosso para o termo em questão.

2.2 Robótica Pedagógica

O uso de Robótica para fins didáticos não é recente. Essa tecnologia foi introduzida na Educação na década de 1980 pelo cientista Seymour Papert, do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT) nos EUA com pesquisas sobre a linguagem de programação Logo (Papert, 1985). A criação desse software foi um marco na implantação de robótica na escola pois, segundo o autor, tal programa é capaz de fortalecer atividades intelectuais nas crianças.

No Brasil, o primeiro kit comercializado para a montagem de robótica foi o da Lego, composto por sensores, motores e engrenagens. Com o passar do tempo e a popularização dos computadores pessoais (PC) a robótica também se tornou mais acessível e os kits Lego ganharam mais visibilidade nacional e internacional e, seguindo o transcorrer da implantação de robótica na educação a partir da década de 1980 os Kits Lego-Logo começaram a ser

estudados por universidades brasileiras as quais realizaram as primeiras oficinas de Robótica Pedagógica em 1989 (d'Abreu, 2014).

Assim, percebemos que o interesse das instituições brasileiras de pesquisa pela inserção de robótica na escola se insere no contexto do desenvolvimento da informática na educação, pois esta também começou a ganhar espaço nas escolas na mesma década da robótica. Destacamos, contudo o período de quase três décadas desde a primeira oficina de RP até a atualidade. São praticamente 30 anos desde o início e ao que tudo indica ainda não se tem um trabalho efetivo nas escolas brasileiras com essa tecnologia, principalmente nas escolas públicas. O que encontramos a esse respeito são ações pontuais feitas a partir de iniciativa individual de professores interessados em aplicar essa tecnologia no ensino e que por um motivo ou outro não há manutenção de uso no processo de ensino, não se torna uma ação pedagógica recorrente. Porém não se pode negar que houve grande investimento nesse sentido em alguns estados e prefeituras, a exemplo da Bahia, Pernambuco e Paraíba e da Prefeitura Municipal de João Pessoa. Não iremos nos aprofundar aqui nos motivos do pouco uso de RP na escola, pois este não é um dos objetos de estudo dessa pesquisa, porém nos arriscamos em levantar algumas hipóteses.

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. Assim, o uso da RP exige ações pedagógicas que na maioria das vezes não são reconhecidas pela comunidade escolar e, conseqüentemente, influencia na tomada de decisão em usar ou não o recurso. Para sermos mais claros, tomamos a experiência de Brito, Moita e Lopes (2018) como exemplo; nesse artigo os autores explicitam alguns dos impedimentos encontrados na escola pública quanto a aplicação da RP nas aulas. Dentre tais impedimentos destacamos a ambientação, segundo os autores a escola dispunha de um rico material de RP, mas não dispunha de um ambiente adequado para usá-lo; essa dificuldade foi identificada imediatamente quando começaram usar os kits e tiveram que dividir a turma em dois grande grupos, uma parte do grupo de estudantes ficou sozinha na sala de aula convencional realizando tarefas sem a presença do professor. O relato dos autores deixa claro que o número de alunos de uma sala de aula convencional e o número de alunos de uma sala de aula usando RP não podem ser iguais, isto é, a sala de aula convencional comporta mais estudantes do que na sala de aula que se usa a RP.

Outro aspecto que os autores relataram foi o da interdisciplinaridade. O uso de RP faz emergir conteúdos que podem não fazer parte do campo de conhecimentos do professor que está ministrando a aula. Isso é positivo do ponto de vista da concepção construcionista do ensino, porém pode gerar tensões na relação professor-aluno, uma vez que se naturalizou na sociedade atual a ideia de que o professor deve ser o transmissor do saber e, por isso, é o detentor de todo o conhecimento exposto na escola.

Pode-se então inferir que são vários os fatores que vêm contribuindo para o pouco uso dessa tecnologia nas escolas. Um deles é a ambientação inadequada para o número de alunos que se tem nas salas em geral; outro fator está ancorado no currículo linear, isso se constitui um entrave para o uso efetivo dessa tecnologia (Brito, 2018); em conjunto com isso podemos citar a formação de professor, grande parte deles vem de uma formação baseada na compartimentalização do conhecimento, principalmente os das chamadas ciências exatas; na mesma linha de raciocínio destacamos a falta ou escassez de formação específica para o uso de RP nas escolas; a estrutura organizacional da nossa escola, baseada na educação bancária com aulas divididas por disciplinas e com tempo determinado e limitado; junte-se a isso a falta de tempo dos professores de realizar planejamento adequado para uso dessa tecnologia. Assim, ao que tudo indica, o uso efetivo de RP na educação básica ainda deve demorar um pouco para ser consolidado uma vez que a mudança das condições e paradigmas expostos acima exige bastante tempo e muita reflexão por parte dos que estão a frente do processo de ensino.

Como pretendemos estudar as pesquisas de nível *stricto sensu* realizadas ao longo dos últimos dezessete anos no Brasil acerca da RP, é essencial esclarecer o que se entende por essa tecnologia. Nesse sentido, Robótica Pedagógica se constitui num ambiente onde o aprendiz tem acesso a computadores, componentes eletromecânicos, eletrônicos e um ambiente de programação (Santos & Menezes, 2005).

É interessante destacar que a área de RP começou efetivamente se desenvolver no Brasil a partir de 1993 quando o Núcleo de Informática Aplicada à Educação (NIED/UNICAMP) passou a desenvolver atividades de formação de professores dos Centros de Informática na Educação ao longo do país (D'Abreu, 2014). A partir dessa ação e simultaneamente ao avanço das tecnologias da informação e comunicação, além do surgimento da internet, aumentou o interesse também em introduzir a Robótica nas escolas brasileiras. Tal fenômeno traz à tona, diversas questões relacionadas ao modo de encarar a Educação no século XXI. Nesse sentido, discussões relacionadas à metodologia de ensino, a concepção de educação do professor, o currículo, a concepção de sociedade contemporânea, o

papel do professor e do aluno, o papel da Educação nesse século, foram algumas questões que emergiram após o surgimento da tecnologia informática e seus derivados como a internet e a Robótica e sua introdução na Educação.

Os trabalhos iniciais de Seymour Papert são referências para estudos relacionados com robótica aplicada à Educação. Eles fornecem um norte inicial do processo de inserção de robótica no ensino. A partir deles, começamos entender o modo como foi introduzido a Robótica na Educação, são eles: *Mindstorms: children, computers and Powerful Ideas*, publicado em 1980 nos Estados Unidos e em seguida publicado em português no Brasil com o título LOGO: computadores e educação (1985). Outro trabalho de Papert foi *The Children's Machine* (1993), também traduzido para Português e publicado no Brasil sob o título *A Máquina das Crianças: repensando a escola na era da informática* (1994).

No primeiro o autor aponta possibilidades de transformação do modelo de educação fazendo uso de computadores através da linguagem de programação LOGO. Já no segundo trabalho, Papert apresenta experiências educativas com robótica e discorre sobre a formação de professores, além de discutir o uso do software LOGO em atividades de ensino de matemática. Foi desse modo que surgiram as primeiras ideias de conceber a Robótica como ferramenta de apoio a aprendizagem.

A linguagem LOGO nada mais é do que uma programação criada pelo grupo do MIT e objetivava fazer uma tartaruga se deslocar na tela do computador através de comandos de programação. Como o público alvo era composto por crianças, o MIT decidiu criar um protótipo de tartaruga e conectar ao computador para que se movimentasse realmente e não apenas virtualmente. Esse movimento era o mesmo movimento que já havia sido elaborado na programação LOGO. A partir daí surgiram os kits de peças de montagem para uso escolar.

Assim, o uso de robôs na educação aparece num cenário de mudanças no modo de aprender e conseqüentemente na maneira de encarar a educação. O que garante isso é o desenvolvimento da informática e seus instrumentos, principalmente a internet. Essas mudanças impostas pelo surgimento de uma sociedade conectada não são neutras nem tão pouco isoladas, elas atingem também a escola e seu modo de ver a educação. Daí a relevância de se considerar o papel da Escola e o papel da Educação atrelado ao significado de ser alfabetizado numa sociedade contemporânea. Nesse sentido, Freire (1990) afirma que tornar-se alfabetizado significa pensar de uma maneira diferente do que anteriormente, enxergar o mundo de outra maneira, e isso sugere que há muitas alfabetizações diferentes. Nesse direcionamento, as Diretrizes Curriculares Nacionais afirmam:

Uma consequência imediata da sociedade de informação é que a sobrevivência nesse ambiente requer o aprendizado contínuo ao longo de toda a vida. Esse novo modo de ser requer que o aluno, para além de adquirir determinadas informações e desenvolver habilidades para realizar certas tarefas, deve aprender a aprender, para continuar aprendendo. Essas novas exigências requerem um novo comportamento dos professores que devem deixar de ser transmissores de conhecimentos para serem mediadores, facilitadores da aquisição de conhecimentos; devem estimular a realização de pesquisas, a produção de conhecimentos e o trabalho em grupo (BRASIL - DCN, 2013, p. 163).

Ao que tudo indica, a escola da atualidade tem entre outros desafios, o de reestruturar a sua prática sob pena de se tornar um ambiente contraditório, no qual os estudantes que deveriam estar aprendendo, se encontram apenas para dissolver seu tempo em conversas infrutíferas do ponto de vista da ciência. E, para ter chance de alcançar os desafios da atualidade, parece que a escola deve sim considerar como alternativa o uso de instrumentos e maneiras inovadoras de abordar o ensino e, nesse sentido, a Robótica Educacional parece ser uma alternativa promissora.

2.3 Experiências de ensino com Robótica Pedagógica

Um dos objetivos do uso da RP é facilitar a aprendizagem de conceitos relacionados às disciplinas da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), por exemplo matemática e física.

Sob esse aspecto, Martins (2012) aplicou uma proposta de trabalho para o ensino da matemática com o uso de kits de robótica da LEGO em uma escola da rede municipal de Porto Alegre. Após acompanhar o desenvolvimento de tarefas voltadas para o ensino de matemática com kits de robótica, a autora observou maior envolvimento dos estudantes nos estudos da disciplina e de robótica. Verificou também a aceitação do erro como uma estratégia na busca de soluções de problemas de matemática e robótica e o desenvolvimento de estratégias para organizar-se em grupos de trabalho.

Carvalho (2013) em pesquisa acerca do uso da metodologia da resolução de problemas e modelagem, e o uso de Robótica Educacional defende que o procedimento de modelagem e ensino de matemática por meio da robótica, em especial, do braço mecânico, permite trabalhar diversos conceitos matemáticos de forma contextualizada. Afirma ainda que a Robótica auxilia no estabelecimento de ligação entre os conceitos abstratos e sua aplicabilidade na prática. Assim, o aluno poderá desenvolver não somente o conhecimento

matemático, mas também a habilidade de aplicá-lo em situações reais. Nesse sentido, os resultados da pesquisa de Carvalho (2013) estão em consonância com Papert e colaboradores (1985) os quais ratificam a ideia da Robótica como ferramenta potencial para o desenvolvimento da criatividade do educando.

Assim como Carvalho (2013) aplicou a RE como recurso didático para explorar conceitos de disciplinas da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), Santos e Menezes (2005) realizaram oficinas com alunos do 8º ano do ensino fundamental com objetivo de observar a contribuição do ambiente equipado com kits de Robótica no entendimento de conceitos de Física. Antes de iniciar o trabalho neste ambiente, o pesquisador aplicou um questionário aos alunos solicitando que descrevem conceitos como velocidade, espaço, força, aceleração, energia, entre outros. Ao avaliar as respostas constatou que a maior parte dos alunos não tinha entendimento adequado sobre esses conceitos. Nesse sentido, os autores afirmam:

Percebeu-se que a maioria não tinha um entendimento real sobre esses conceitos, respondendo às vezes vagamente, ou assumindo não ter ideia do que poderia ser e até mesmo respondendo filosoficamente as questões” (SANTOS e MENEZES, 2005, p. 7).

Em seguida, foram aplicadas oficinas de Robótica Educacional nas quais foram estudados os mesmos conceitos explorados na avaliação diagnóstica. E, ao final das oficinas os mesmos questionários foram aplicados. Ao avaliar as respostas dos alunos, os pesquisadores concluíram que

[...] as respostas foram bem mais consistentes e foi possível observar as mudanças que ocorreram no entendimento dos conceitos abordados. Os alunos puderam presenciar no concreto alguns conceitos de difícil entendimento devido a dificuldade que encontram em abstrair (SANTOS e MENEZES, 2005, p. 7).

Os autores deixam claro que o uso da RE aperfeiçoou a aprendizagem de conceitos de Física. Porém, não identificamos foco em nenhum conceito. Além disso, o questionário aplicado antes e depois das oficinas não foi disponibilizado no artigo. Isso pode ter dificultado a análise referente à aprendizagem de conceitos específicos de física.

2.4 A robótica como disciplina na Educação Básica

Uma das tendências do uso de Robótica na Educação é o ensino da própria Robótica na escola básica. Foi com essa perspectiva que Silva (2009) propôs uma metodologia de ensino de Robótica no ensino fundamental baseada na teoria sócio-histórica de Lev Vigotsky. Para isso, a autora usou kits da Lego com alunos da rede pública de ensino da periferia de Natal. As atividades visaram produzir conhecimento sobre a construção de protótipos robóticos, sua programação e controle. Um dos resultados desse estudo foi a identificação do desenvolvimento da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) durante a construção dos protótipos. Segundo a autora, essas ZDPs são espaços de aprendizagem que podem proporcionar a construção, pelos indivíduos de conceitos científicos e de habilidades e competências importantes para as interações sociais e culturais de cada um e do grupo. O trabalho mostra a versatilidade dessa tecnologia ao propor o estudo de um conceito como a ZDP, associado à Robótica. Logo, a pesquisa demonstra que o campo de atuação de tecnologia robótica vai muito além da indústria de automação. Ela permite trazer para dentro das escolas parte da realidade da sociedade tecnológica e construir conceitos que não seriam possíveis de ser abordados na escola tradicional.

O trabalho de Zilli (2004) também está inserido na linha de investigação que aborda o ensino de Robótica. A autora objetivou analisar o uso da Robótica Educacional como recurso pedagógico, apontando as diversas formas que essa tecnologia é utilizada nas escolas particulares e públicas de Curitiba, através de uma avaliação das perspectivas em relação ao processo cognitivo. Segundo a autora, a robótica educacional possibilita ao estudante desenvolver habilidades e competências como trabalho de pesquisa, a capacidade crítica, o senso de saber contornar as dificuldades na resolução de problemas e o desenvolvimento do raciocínio lógico. Nas suas conclusões, ela afirma:

[...] a Robótica Educacional é, sem dúvida, uma alternativa interessante como ferramenta pedagógica no processo ensino-aprendizagem... É uma proposta educativa que vem de encontro às teorias e visões dos mais conceituados educadores da atualidade. (...) Permite a resolução de problemas no contexto real, possibilitando o desenvolvimento de competências e habilidades que Perrenoud (2000), defende. Possibilita uma atividade que envolve os alunos, favorecendo o trabalho em equipe e colaborativo, desenvolvendo a responsabilidade, a disciplina, o senso de organização, a descoberta, a interação, a auto-estima, a paciência, a persistência, a iniciativa, a descoberta, a socialização, a autonomia, a troca de experiências, entre outros. E acima de tudo, é uma prática embasada no construtivismo de Piaget (2000), onde o aluno é um ser ativo que estabelece relações de troca com o meio físico, com os colegas e com seu próprio

conhecimento, relações essas vivenciadas e significativas (ZILLI, 2004, p. 77).

A autora ressalta ainda que poucas escolas em Curitiba usam a Robótica Educacional como recurso pedagógico. Também chama atenção para o desafio real de implantação dessa tecnologia no currículo escolar, além do preparo do professor para ser um mediador/facilitador durante todo o processo. Fica claro para nós que apesar dessa tecnologia ter grande potencial para desenvolver habilidades no aluno, o seu uso era deficitário nas escolas de Curitiba em 2004. Tal situação ainda se confirma? Essa é a realidade nacional? Isto é, existem poucas escolas usando esse recurso tecnológico no Brasil atualmente? Se afirmativo, o que fazer para minimizar tal situação?

A esse respeito, Miranda e colaboradores (2010) enfatizando o desenvolvimento de soluções tecnológicas viáveis à realidade educacional e sócio-financeira brasileira compararam cinco kits de robótica e seus respectivos *softwares*. O objetivo principal era identificar qual seria o melhor kit do ponto de vista pedagógico e financeiro. Os autores concluíram que o *hardware* RoboFácil, acompanhado com o *software* ProgrameFácil é um kit que atende ao objetivo da pesquisa. Eles defendem o uso desse kit em detrimento dos demais do mercado por ele apresentar características de *software* com foco tipicamente educacional além de ser desenvolvido no Brasil, o que o torna mais acessível do ponto de vista financeiro. Os autores destacam que os diferenciais do *hardware* RoboFácil em relação aos demais é a flexibilidade de utilização o que aumenta as possibilidades pedagógicas de aplicação desse *kit* em diferentes espaços da escola (MIRANDA; SAMPAIO; BORGES, 2010).

O trabalho de Chella (2002) descreve um ambiente de aprendizagem robótica educacional (ARE) em um curso de formação continuada para professores do ensino fundamental. O autor afirma que nesse ambiente os aprendizes tiveram oportunidade de realizar atividades mais elaboradas do que se estivessem na sala de aula tradicional, onde, segundo ele, o aprendiz raramente tem oportunidade de criar e construir objetos.

Sasahara e Cruz (2007) objetivando apresentar um kit alternativo de Robótica propõem o uso do Kit Hajime. Segundo os autores, tal kit contempla um ambiente gráfico, baseado em softwares livres, que permite que crianças, sem conhecimentos em programação, movimentem ou planejem tarefas simples através de linguagem icônica. Além disso, o *hardware*, prima pela versatilidade e simplicidade de montagem e operações utilizando sucatas. Para os autores, esse kit contempla características adequadas para ser implantado nas escolas brasileiras, pois além de ser mais simples ele também tem custo baixo em relação aos

kits mais utilizados. É um kit que vem sendo utilizado sob a forma de teste de campo em uma instituição educacional na Zona Oeste do Rio de Janeiro e que vem despertando grandes interesses de professores e estudantes.

Outros estudiosos vêm se interessando em alternativas para baratear os custos com kits de Robótica Educacional e assim poder implantar essa tecnologia nas escolas de países em desenvolvimento. Um exemplo é a pesquisa de Medeiros Filho e Gonçalves (2008). Os autores citam os estudos de Lopes e Fagundes (2006) os quais confirmam a efetividade da aprendizagem com uso de tecnologia Robótica; porém questionam os altos valores dos kits de robótica chegando a afirmar que são inviáveis para países em desenvolvimento como o Brasil. A partir dessa problemática os pesquisadores sugerem o uso da placa GoGo, que é uma versão mais simples e com preço muito inferior ao do RCX da LEGO Mindstorms. Com a placa GoGo eles desenvolveram um robô de baixo custo que possui as mesmas funcionalidades encontradas em conjuntos de robótica produzidos por indústrias internacionais. O projeto é baseado na utilização da placa GogoBoard e materiais de descarte o que culminou em um protótipo de um robô que, segundo os autores, custa 20 vezes menos do que os produzidos no mercado.

Apesar dessa alternativa de Robótica ter se mostrado eficiente no aspecto financeiro, não temos ainda estudos suficientes que comprovem que kits como esses promovem as mesmas oportunidades de desenvolvimento cognitivo que os já consolidados no mercado como os da Lego Mindstorms, kit Super Robby, kit Robótica Fácil, entre outros. Essa carência de estudos indica oportunidade para realização de pesquisas futuras que visem o aprimoramento dessas alternativas de kits robóticos para implantação na educação de países como o Brasil.

2.5 Estudos de Revisão Sistemática acerca de Robótica Pedagógica

Como visto anteriormente, a pesquisa em RP no Brasil vem apontando algumas características do uso dessa tecnologia na educação básica. Uma dessas características é abordar a robótica como recurso tecnológico para o ensino; outra é ver a robótica como disciplina do currículo. Além dos estudos que abordam a RP como ferramenta auxiliar da aprendizagem de conceitos de disciplinas específicas da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) ; e também, dos estudos que se interessam pelo ensino de Robótica na escola e, dos

estudos que se constituem como reflexões sobre Robótica Pedagógica entre outros, há os que se configuram como revisões de literatura.

Nesse aspecto, Bezerra Neto e colaboradores (2015) realizaram uma Revisão Sistemática de Literatura com o objetivo de identificar os trabalhos sobre RP publicados no Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), Workshop de Informática na Escola (WIE) e Workshop de Robótica na Educação (WRE), entre os anos de 2004 e 2014. Dentre as suas constatações identificaram que as regiões brasileiras que mais publicaram sobre a temática de robótica na educação foram o Sudeste, Nordeste e Sul, com 40%, 37% e 18%, respectivamente dos artigos desses três eventos; com destaque para a Universidade Federal do Rio Grande do Norte com 10 publicações, número muito superior a média das outras instituições do país que publicaram máximo de 3 artigos. Eles também constataram que o maior número de artigos está concentrado no Ensino Fundamental, 63% dos que mencionaram o nível de escolaridade especificado. Com relação às áreas do conhecimento contempladas nas pesquisas nesses três eventos, SBIE, WIE e WRE; os autores identificaram mais de 15 áreas; com destaque para a robótica, ou seja, quando a robótica foi aplicada para estudar a própria robótica, 40% dos 65 artigos classificados. Deve-se considerar que, segundo os autores, em 28% dos artigos não foi especificada a área de estudo. Isso pode ser atribuído à característica da RP, como também pode estar relacionado com os procedimentos teóricos-metodológicos do trabalho. Essas indagações só poderiam ser esclarecidas com a realização de uma pesquisa mais esclarecedora nesse sentido.

Quanto as características dos robôs e kits utilizados, os autores asseguram que apenas 23% dos robôs são kits da Lego Mindstorms. Sendo que a maioria dos robôs classificados como construídos, utilizaram micro controladores como GogoBoard e Arduino, 13% e 43% respectivamente. No entanto, eles destacam que 26% dos construídos não foi especificado o tipo de kit utilizado.

Os autores também identificaram que há predominância de robôs móveis com rodas em detrimento de robôs aquáticos e aéreos. Eles atribuem tal característica a alta dificuldade de manipulação desses últimos.

Os trabalhos foram classificados em três grupos: proposta – uma metodologia a ser aplicada em sala de aula; experiência – são os trabalhos que apresentam uma abordagem a ser utilizada com RP e trazem resultados explícitos; e há os trabalhos classificados como reflexões – são os que trazem uma observação do autor a respeito do RP. As regiões Nordeste e Sudeste mostram um equilíbrio em relação ao número de trabalhos-propostas 39% e 45% respectivamente desses trabalhos. Os autores concluem:

De acordo com o cenários estudados foi observado um alto volume de propostas principalmente de novos softwares, metodologias e robôs para utilização nos diversos níveis de ensino do país. Entretanto foi exposta uma escassez de experiências realizadas na área. Foi possível concluir que o ensino da robótica lida com muitas propostas fazendo dele uma ciência ainda muito teórica (BEZERRA NETO et al., 2015, p. 8).

Portanto, os autores apontam para uma necessidade prática e emergente na área de Robótica Pedagógica qual seja: é preciso dispor de mais experiências concretas visando a análise do uso de RP em sala de aula como meio impulsionador do uso desse recurso nas escolas brasileiras. Nesse sentido, é importante questionar o porquê de termos poucos trabalhos com experiência? O que pode está ocorrendo para que esse tipo de pesquisa esteja em desvantagem em relação às propostas e as reflexões? Isso seria um indício de que a Robótica Pedagógica está apenas começando a ser implantada no Brasil, e por isso temos poucas experiências nas escolas e mais teoria? A robótica na educação brasileira seria apenas um ‘verbalismo’ nas palavras de Paulo Freire (1996)?

Para que a Robótica seja concebida como recurso didático real e necessário à Educação do século XXI faz-se necessário sair do campo apenas teórico de aplicação dessa tecnologia para a criação de uma práxis, onde, para Freire (1996) haverá a ação criadora e modificadora da realidade.

3 REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA

3.1 Contexto histórico

A Revisão Sistemática de Literatura, também conhecida como Revisão Sistemática (RS) é um procedimento de pesquisa que reúne técnicas de coleta e análise bibliográfica de trabalhos científico em geral com o objetivo de investigar como vem sendo abordado determinado tema e como os problemas identificados nesses temas vem sendo resolvidos ou tratados. A área que deu origem às Revisões Sistemáticas foi a das ciências médicas. Nessa área a RS é utilizada para sintetizar conhecimento sobre doenças e terapias associadas (Saur-Amaral, 2012).

Há relatos de que a primeira RS foi publicada no início do século XX e sintetizava resultados de apenas dois estudos. Mas foi somente no final da década de 1980 que se consolidou a era das Revisões Sistemáticas com metanálise na área de saúde. No início da década de 1990 foi fundada o Centro Cochrane do Reino Unido, dando início a Colaboração Cochrane, uma espécie de plataforma destinada ao depósito de Revisões Sistemáticas da área

médica. Também no início dessa década aparecem as duas primeiras teses de doutoramento no formato de revisão sistemática com metanálise, uma no Brasil e outra no Reino Unido e por “volta do ano de 1992, o termo “meta-analysis” foi incluído entre os descritores das ciências da saúde, permitindo que Revisões Sistemáticas sejam rapidamente encontradas em bases de dados nacionais e internacionais” (Gomes & Caminha, 2014). Mas o que é uma Revisão Sistemática de Literatura?

3.2 Conceituação e caracterização

Apesar da relevância dos questionamentos acima para esse estudo, faremos apenas uma explanação em linhas gerais sobre tais indagações e em seguida especificaremos o modelo escolhido na pesquisa e os autores que servirão de embasamento teórico-metodológico na execução da pesquisa e na análise dos dados. A respeito da conceituação da Revisão Sistemática “é o processo de coletar, compreender, analisar, sintetizar e avaliar um conjunto de artigos científicos com o propósito de criar um embasamento teórico-científico sobre um determinado tópico ou assunto pesquisado” (Conforto, Amaral, & Silva, 2011). Assim, para os autores, a realização de uma RS abrange uma sequência bem definida de procedimentos a ser seguidos para que se possa chegar a resultados satisfatórios.

Para Kitchenham (2004, 2007) uma RS é um meio de identificar, avaliar e interpretar todas as pesquisas disponíveis relevantes para uma determinada questão de pesquisa, ou área de tópico ou fenômeno de interesse. Portanto, para o autor um dos pontos centrais no processo de elaboração de uma RS é a formulação da questão de pesquisa a qual indicará qual área ou subárea de interesse a pesquisa focará. É possível perceber que ambos os autores abordam a avaliação de pesquisas como uma das características centrais desse método de estudo.

Briner e Denyer citado em Caiado, Rangel, Quelhas, & Nascimento (2016) a revisão só será sistemática se for conduzida por um método sistemático que deve ser transparente, replicável e atualizável e também resumir as evidências relativas à questão de revisão. Assim, uma RS se diferencia de uma Revisão Narrativa pela sua maneira de ser realizada no sentido de ser mais metódica e rigorosa. Logo, devem-se explicitar todas as etapas da efetivação da RS para que ela seja credível na comunidade científica.

Uma conceituação geral porém, muito bem posta é a de Saur-Amaral (2012). Segundo a autora, uma RS é um processo sistemático de análise da literatura disponível sobre um determinado tópico, que segue regras preestabelecidas. Portanto, nesse tipo pesquisa um dos princípios que rege a sua elaboração são as noções de sistematização,

processo/sequenciação e de organização, uma vez que essas noções estão presentes em praticamente todas as pesquisas referentes ao tema.

Apesar dos conceitos acima esclarecerem perfeitamente a noção do que seja uma RS, percebemos que não há nenhuma referência das citadas que esteja associada com a Educação. Isso não é por acaso, ou coincidência. As RS, mesmo com toda sua importância na chamada sociedade da informação e do conhecimento, ainda não foram consolidadas no âmbito educacional. Por conseguinte não se tem ainda uma teorização sólida acerca do uso desse tipo de trabalho em pesquisas na Educação. Nesse direcionamento pouco se avançou nas últimas três décadas em termos de bases teóricas e por isso deve-se dedicar-se no desenvolvimento de uma teorização associada à aplicação de Revisões Sistemáticas na Educação, principalmente mediante o contexto da cibercultura o qual vivemos atualmente (Faria, 2016). Em conformidade com o autor, sabemos que o volume de publicações científicas a que temos acesso nesse início de século é algo praticamente incomensurável e, assim sendo, é notória a necessidade de realização de pesquisas cujo método seja a RS, principalmente numa área a qual esse método ainda não se consolidou.

Assim sendo, e antes de qualquer conjectura epistemológica acerca da aplicação de RS na Educação, se faz necessária uma conceituação mais direcionada para essa área do conhecimento. Nesse sentido, Faria (2016) identificando essa problemática, afirma que as definições são diferentes entre os autores, além dos protocolos de pesquisas, que também são diferentes, porém todos se preocupam com uso de métodos precisos, explícitos e replicáveis para localizar informação bibliográfica, através de uma sequência de etapas, selecioná-la, avaliá-la e sintetizar a mais relevante.

Nesse sentido, Ramos e colaboradores afirmam que na comunidade acadêmica ligada à área das ciências da Educação começam a surgir dúvidas acerca da revisão narrativa da literatura e citam Contandriopoulos et al. (2010) para assegurar que este tipo de revisão deve ser revisto e aproximar-se do longo caminho que a RS já tem nas ciências médicas (Ramos, Faria, & Faria, 2014). De acordo com os autores, a revisão tradicional, mesmo tendo contribuído significativamente com pesquisas no mundo inteiro na área de Educação, deve adequar-se aos moldes da sociedade da informação para poder efetivar-se como método de pesquisa apropriado a uma atualidade marcada pelas tecnologias digitais de comunicação. Por conseguinte, nossa pesquisa segue as etapas postas por Faria (2016), o qual defendeu tese de Doutorado na qual um dos objetivos foi discutir e aplicar um novo paradigma de RS aplicável na área de Educação.

3.3 Procedimento metodológico

A princípio, iríamos fazer uma Revisão Sistemática de Literatura. Porém após as primeiras buscas na BDTD observamos que o número de pesquisas primárias em Robótica Pedagógica no Brasil ainda é limitado. Além disso, dentre outros objetivos, queremos esclarecer quais instituições, regiões e áreas de pesquisas vêm se interessando pela temática no Brasil e identificar a abordagem teórico-metodológica dessas pesquisas. Nesse sentido,

Se, durante o exame inicial de um domínio antes da colocação de uma revisão sistemática, descobre-se que muito pouca evidência é susceptível de existir ou que o tema é muito amplo, a realização de um estudo de Mapeamento Sistemático pode ser mais apropriado do que uma revisão sistemática (KITCHENHAM, 2007, pp. 4-5).

Outro trabalho que expõe diferenças e semelhanças entre a Revisão Sistemática (RS) e o Mapeamento Sistemático (MS) é o de Fragoso (2017). A autora afirma que

o mapeamento sistemático (MS) é uma revisão sistemática (RS) da literatura, com algumas especificidades. A segunda responde uma questão pontual, visa a elucidar novos aspectos para a investigação, enquanto o primeiro é mais abrangente, responde a mais questões, extraíndo dados com foco classificatório para análise, utiliza sumarizações com gráficos e tem por objetivo influenciar o direcionamento de novas pesquisas (...) (FRAGOSO, 2017, p. 42).

Assim, optamos por fazer um Mapeamento Sistemático (MS), sem perder o foco das indicações de Faria (2016) a respeito de trabalhos de revisão sistemática na área de Educação. Por outro lado, o estudo de MS permite que as evidências de pesquisa em determinada área possam ser expostas num alto grau de granularidade. Permitindo assim a identificação de grupos de evidências como também possíveis lacunas nas pesquisas as quais podem indicar o caminho para futuras revisões sistemáticas além de identificar temáticas para futuras pesquisas primárias (KITCHENHAM, 2007).

O autor também se refere às principais diferenças entre os estudos de MS e RS. Para ele, um dos pontos centrais nessa diferença são as questões de pesquisa do MS. Neste tipo de trabalho bibliográfico elas são mais amplas além de conter mais de uma questão. Outro aspecto é o processo de coleta de dados. Para Kitchenham tal fase da pesquisa tem objetivo de classificar os artigos, além de identificá-los para a realização de discussão sintetizada. Além disso, o autor discorre também que a etapa de análise de dados num estudo de MS deve se deter apenas a responder as questões de pesquisa e para isso, devem-se evitar estudos mais

aprofundados como a meta-análise ou síntese narrativa. Indica ainda o uso da linguagem gráfica como mecanismo de análise e exposição de resultados em MS (p. 44).

Sob essa ótica, nosso estudo buscou analisar e sintetizar as pesquisas primárias que vem sendo realizadas no Brasil cuja temática é a Robótica Pedagógica, no período a partir de 01 de janeiro de 2001 a 31 de dezembro de 2017. Focamos nesse período porque é um dos nossos interesses nesse trabalho identificar como vem sendo realizadas as pesquisas em RP no Brasil nesse início do século. Portanto, a partir da nossa pesquisa, será traçado um quadro geral brasileiro sobre a temática da Robótica na Educação Básica brasileira a partir da leitura e análise dos trabalhos de conclusão de Mestrado e Doutorado das universidades brasileiras dos dezessete anos iniciais do século XXI. Para tanto seguiremos o protocolo de pesquisa descrito na próxima seção.

3.4 Planejamento da pesquisa e consultas a base de dados

Conforme orientam Kitchenham (2004, 2007), Faria (2016), Gough et al. (2012) e Saur-Amaral (2012), pesquisas no formato discutido nesta Dissertação exigem um conjunto complexo de meios organizacionais com vista na elaboração de uma síntese consistente e replicável. Outrossim, deve-se destacar que pesquisas nesse formato se resumem em três etapas, quais sejam, **planejar**, **executar** e **apresentar resultados**. Para tanto, elaboramos um protocolo de pesquisa o qual está exposto no quadro 1. Nele estão expostas as etapas que serão seguidas por este estudo. Conquanto, vale ressaltar que no processo de constituição do texto final pode ser necessário acrescentar outros elementos ao protocolo de pesquisa visando ampliar o campo de análise e aprofundar a visão geral do assunto em estudo.

Como citado anteriormente, nossa intenção era realizar uma RS, porém logo após a primeira busca na internet acerca da temática em estudo e também após nos apropriarmos da pesquisa de Kitchenham (2007) observamos que o Mapeamento Sistemático é o tipo de pesquisa mais adequado para esse trabalho. Assim, definimos primeiramente as questões de pesquisa e em seguida definimos os termos “robótica *and* educacional”; “robótica *and* pedagógica”, “robótica *and* educativa” (equações de pesquisa). Também ficou decidido que a pesquisa seria realizada na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) em busca avançada.

Tal escolha deve-se ao fato de que todos os trabalhos de conclusão de pesquisas *stricto sensu* brasileiros estão depositados em plataformas “lincadas” com esse portal. Assim,

ao escolher essa base de dados esperamos ter acesso a todas as Dissertações e Teses da nossa temática defendidas no período de interesse. Decidimos também na etapa de planejamento os critérios de inclusão e exclusão, os objetivos da pesquisa além do software a ser utilizado na análise qualitativa dos trabalhos.

Quadro 1: Protocolo da pesquisa

Objetivo da busca online	Identificar Teses de Doutorado e/ou Dissertações de Mestrado que refiram à robótica no âmbito educacional brasileiro, na Educação Básica
Equações de pesquisa	“Robótica and educacional”, “robótica and educativa”, “robótica and pedagógica”
Âmbito da pesquisa	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações – BDTD
Critérios de inclusão (CI)	Serão aceitas pesquisas de programas de Pós-graduação cujo conceito Capes seja maior ou igual a 3
Critérios de exclusão (CE)	CE1) Trabalhos que abordam robótica, porém não há aplicação na educação; CE2) Trabalhos que abordam robótica na Educação Superior
Resultados	Descrição da pesquisa com o registro de todos os passos
Tratamento de dados	Descrever criticamente os dados com ajuda do Atlas.ti 8

Fonte: elaborado pelos autores e baseado em Ramos *et al.* (2014)

A partir do protocolo acima começamos a **execução** da pesquisa, segunda fase. Para tanto, optamos por seguir rigorosamente o protocolo proposto por Ramos e colaboradores (2014) o qual segundo os autores está em consonância com estudos de Revisão Sistemática e adequado à área de Educação.

No processo de revisão sistemática de literatura é imprescindível que sejam registradas todas as etapas de pesquisa, não só para que esta possa ser replicável por outro investigador, como também para se aferir que o processo em curso segue uma série de etapas previamente definidas e absolutamente respeitadas nas várias etapas (p. 23).

Antes da realização das buscas na BDTD fizemos uma prospecção no Google Acadêmico apenas para identificar o número de resultados retornados por aquela plataforma. A busca foi realizada no dia 19 de outubro de 2017 e foi dividida em três partes com o

objetivo de se obter resultados mais precisos: a busca 1 foi feita com o termo “robótica educacional”. Nessa busca marcamos o período de 1970 a 1979 e restringimos ao idioma Português. Essa busca reportou 11 resultados. Porém, após a leitura dos títulos dos trabalhos não constatamos nenhum indício de aplicação da robótica como ferramenta na educação formal.

Considerando a magnitude do Google Acadêmico, pode-se inferir que praticamente não houve publicação em Robótica Educacional em Língua Portuguesa naquela década. Na busca 2 também realizada no mesmo dia e com o mesmo termo, continuamos com termo “Robótica educacional” e mudamos o período para 1980 a 1989. Com isso obtivemos 63, aproximadamente, já que uns estavam em PDF, outros em HTML e outros eram apenas citações. Deve-se destacar aqui que praticamente todos os resultado tinham o termo “educacional” no título, porém quase nenhum continha o termo “Robótica” ou, quando apresentavam esse termo, era em sentido conotativo, por exemplo, “homens robotizados”. Logo, pode-se inferir que mesmo na década de 1980 a pesquisa em Robótica Educacional praticamente inexistia.

A busca 3 foi realizada no mesmo dia, agora com o período de 1990 a 1999. Nessa busca foram reportados 517 resultados. Mesmo sem ler todos os documentos reportados nas buscas e sem classificar por tipo de documento nem considerar nenhum critério de amostragem, percebemos que na mudança da década de 1980 para 1990 houve um aumento exponencial no número de resultados reportados pelo buscador. Isso pode ser um indício de que a robótica começou ser aplicada na educação, pelo menos nos países de língua portuguesa, na década de 1990 e, portanto o período de abrangência desse trabalho parece estar apropriado ao considerar os anos de 1990 como precursores das pesquisas em RP e, portanto foram os anos em que essas investigações ainda estavam “engatinhando”.

Após a prospecção no Google Acadêmico fizemos uma busca avançada na BDTD, no mesmo mês de outubro de 2017. Optamos por aplicar a busca no resumo dos trabalhos. Foi marcado o campo ‘sem preferência de ilustrações’; no período de 2001 a 2017. Tal intervalo foi escolhido porque pretendemos compreender o quadro geral da pesquisa brasileira acerca da Robótica Educacional para a Educação Básica nesse início de século.

Como observado nas figuras 1, 2 e 3 a busca com a equação “robótica AND educacional” retornou 76 resultados; já a busca com a equação “robótica AND pedagógica” retornou 46 resultados; e a equação “robótica AND educativa” retornou apenas 32 resultados, totalizando 154 trabalhos. Contudo após fazermos uma comparação entre os resultados identificamos que havia diversos trabalhos repetidos nas buscas e por isso o número total de

pesquisas não seria esse (154). Portanto, selecionamos os trabalhos numa planilha Excel e após esse procedimento constatamos que das 154 pesquisas, apenas 64 eram diferentes entre si. Logo em seguida fizemos a leitura dos resumos e aplicamos os critérios de inclusão e exclusão. Após esses procedimentos, constatamos que seriam apenas 49 pesquisas (77%) do total de trabalhos.

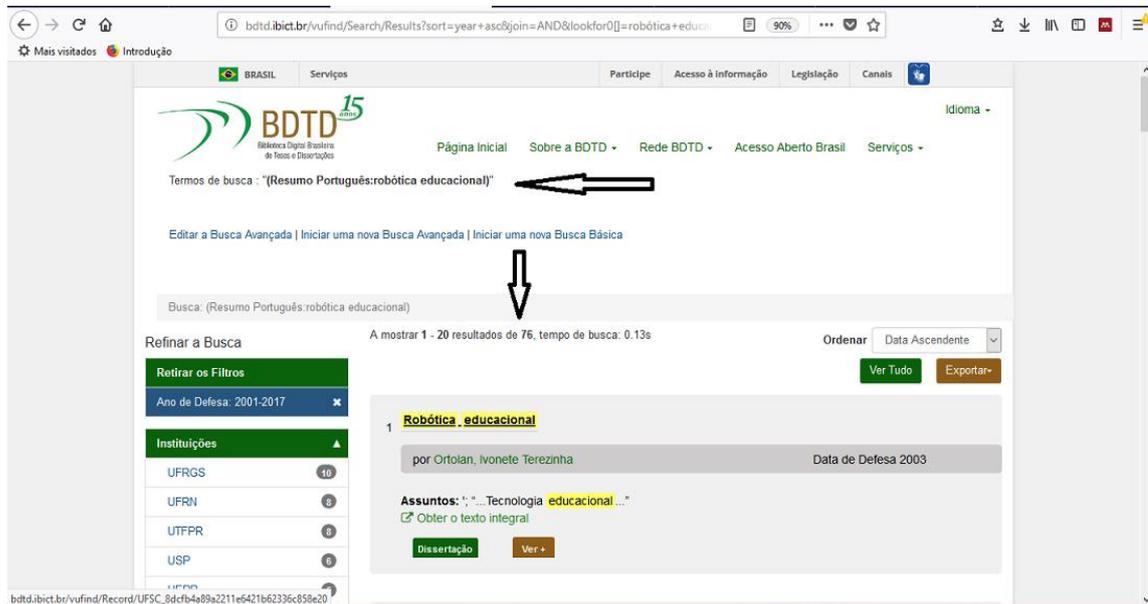


Figura 1: Tela BDTD - Busca “robótica Educacional”- campo resumo
 Fonte: *site* Biblioteca Digital de Teses e Dissertações –acesso 19/10/ 2017

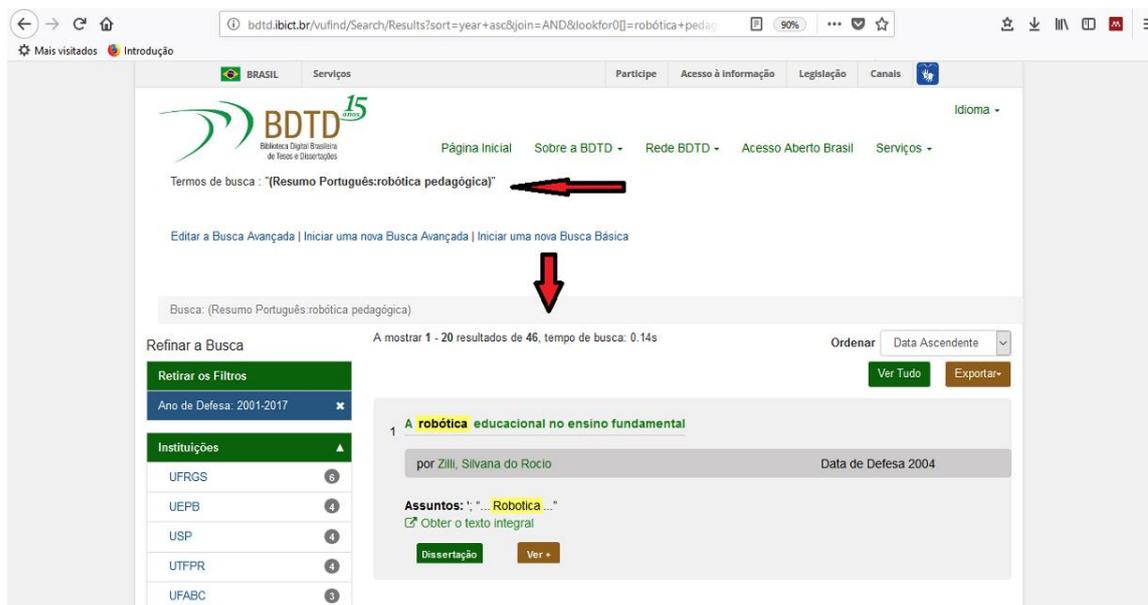


Figura 2: Tela BDTD – Busca “robótica Pedagógica” - campo resumo
 Fonte: *site* Biblioteca Digital de Teses e Dissertações –acesso 19/10/ 2017

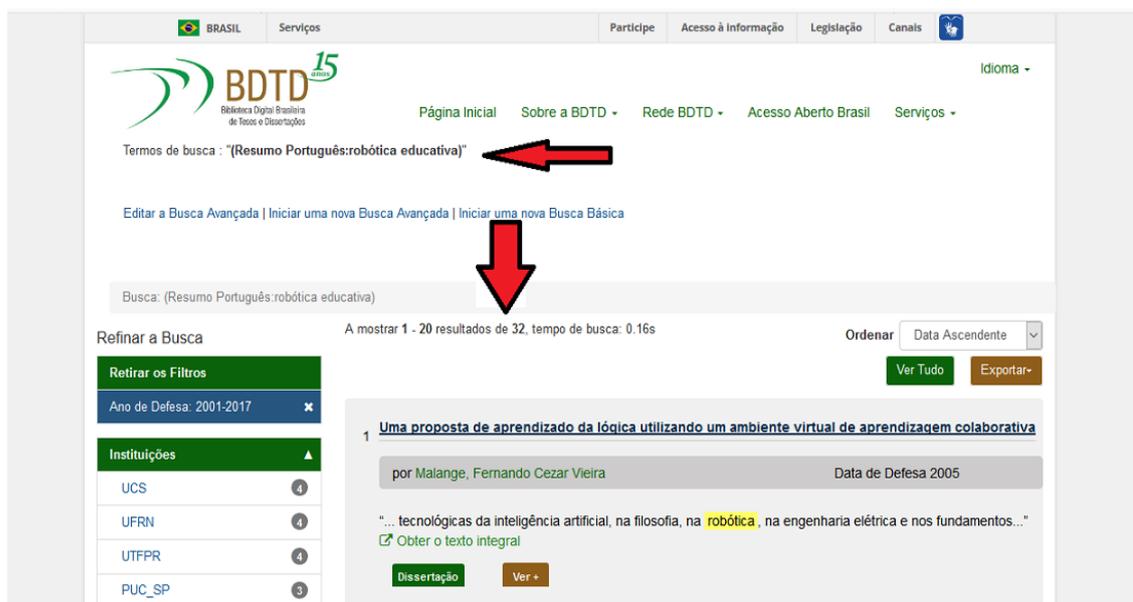


Figura 3: Tela BDTD – Busca “robótica educativa” - campo resumo
 Fonte :*site* Biblioteca Digital de Teses e Dissertações –acesso 19/10/ 2017

O total de 49 pesquisas pareceu ínfimo quando comparado aos resultados da prospecção realizada no Google. Principalmente por estarmos fazendo as buscas no período entre 2001 e 2017, aproximadamente dez anos após o início da década precursora em pesquisas nessa área, como identificado acima. Ressalta-se que a prospecção no Google Acadêmico indicou crescimento exponencial do interesse pelo tema Robótica Pedagógica a partir da década de 1990. Logo, consideramos esses números bem modestos decidimos expandir as buscas para “todos os campos”. Isto é, foram feitas novas buscas na BDTD, agora em vez do campo resumo, optamos por fazer buscas em todos os campos do trabalho. Segue figuras 4, 5 e 6 das telas de buscas.

The screenshot shows the BDTD website interface. At the top, there is a navigation bar with 'BRASIL', 'Serviços', 'Participe', 'Acesso à Informação', 'Legislação', and 'Canais'. The BDTD logo (15 anos) is on the left, and 'Idioma' is on the right. Below the logo, there are links for 'Página Inicial', 'Sobre a BDTD', 'Rede BDTD', 'Acesso Aberto Brasil', and 'Serviços'. The search bar contains the text 'Termos de busca : "(Todos os campos:robótica educacional)"'. Below the search bar, there are 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 educacional)' and 'A mostrar 1 - 20 resultados de 81, tempo de busca: 0.16s'. On the left, there is a 'Refinar a Busca' section with filters for 'Retirar os Filtros', 'Ano de Defesa: 2001-2017', 'Instituições', and 'Repositório'. On the right, there is an 'Ordenar' dropdown set to 'Data Ascendente' and buttons for 'Ver Tudo' and 'Exportar'. The first result is '1 Binômio linguística-ciência da informação: abordagem teórica para elaboração de metafiltro de recuperação da informação' by 'por Orrico, Evelyn Goyannes Dill' with 'Data de Defesa 2001'.

Figura 4: Tela BDTD – Busca “robótica educacional” - busca em “todos os campos”
 Fonte: site Biblioteca Digital de Teses e Dissertações –acesso em outubro de 2017

The screenshot shows the BDTD website interface. At the top, there is a navigation bar with 'BRASIL', 'Serviços', 'Participe', 'Acesso à Informação', 'Legislação', and 'Canais'. The BDTD logo (15 anos) is on the left, and 'Idioma' is on the right. Below the logo, there are links for 'Página Inicial', 'Sobre a BDTD', 'Rede BDTD', 'Acesso Aberto Brasil', and 'Serviços'. The search bar contains the text 'Termos de busca : "(Todos os campos:robótica pedagógica)". Below the search bar, there are 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 pedagógica)' and 'A mostrar 1 - 20 resultados de 49, tempo de busca: 0.19s'. On the left, there is a 'Refinar a Busca' section with filters for 'Retirar os Filtros', 'Ano de Defesa: 2001-2017', 'Instituições', 'Repositório', and 'Programa'. On the right, there is an 'Ordenar' dropdown set to 'Data Ascendente' and buttons for 'Ver Tudo' and 'Exportar'. The first result is '1 A robótica educacional no ensino fundamental' by 'por Zilli, Silvana do Rocio' with 'Data de Defesa 2004'. Below the title, there is a section for 'Assuntos: "; "... Robotica ..."' and a link 'Obter o texto integral'. There are buttons for 'Dissertação' and 'Ver +'.

Figura 5: Tela BDTD – Busca “robótica pedagógica” - busca em “todos os campos”
 Fonte: site Biblioteca Digital de Teses e Dissertações –acesso em outubro de 2017

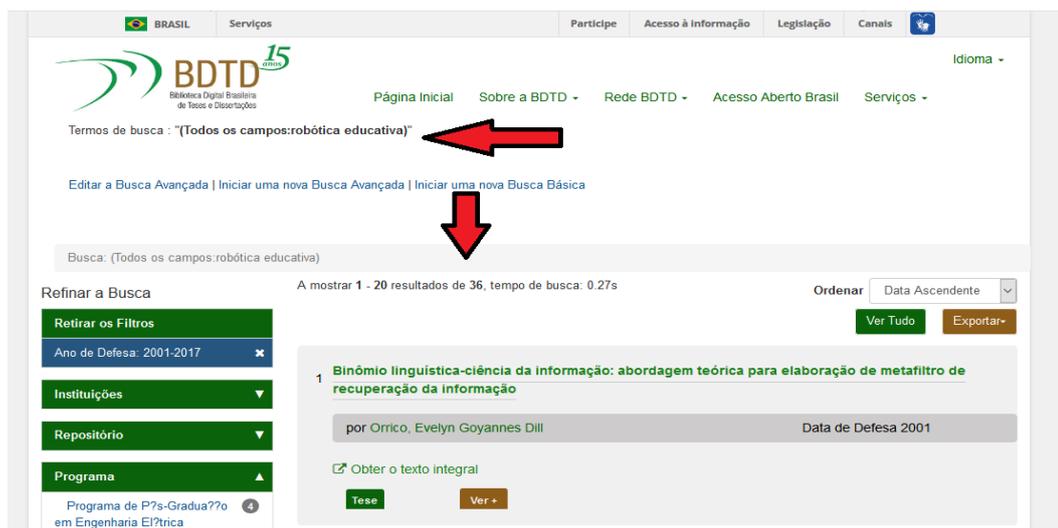


Figura 6: Tela BDTD – Busca “robótica educativa” - busca em “todos os campos”
 Fonte :*site* Biblioteca Digital de Teses e Dissertações –acesso em outubro de 2017

Conforme indicado nas figuras acima, ao realizarmos as buscas em “todos os campos” a base de dados retornou 81 resultados para o termo “robótica educacional”; 49 para “robótica pedagógica” e 36 para “robótica educativa”. Totalizando 166 pesquisas. Portanto uma diferença de 12 trabalhos quando comparado com os primeiros resultados das buscas no campo resumo (154 resultados).

Após as buscas seguimos com o mesmo procedimento anterior e logo constatamos um total de 75 repetições entre as três buscas. Portanto, após a classificação na planilha Excel ficamos com apenas 91 pesquisas para aplicar os critérios de inclusão e exclusão expostos no protocolo de pesquisa. Porém, dessas 91, dois trabalhos não foram encontrados na web, são eles: 1) “Conhecimento geométrico de professores do Ensino Fundamental - anos iniciais : um estudo a partir do observatório da educação” do autor Ricardo Benedito de Oliveira e, 2)“A história das ciências no ensino de química: implicações para uma abordagem CTS na formação continuada de professores, da autora Rosângela Rodrigues de Oliveira; ambos de 2016 e do programa de pós graduação em Ensino, História e Filosofia das Ciências e matemática da Universidade Federal do ABC. Como não tivemos acesso a estas pesquisas; não as consideramos na análise, ficando com 89 pesquisas para aplicar os critérios de inclusão e exclusão.

3.5 Categorização das pesquisas

Após a etapa descrita acima, fizemos uma categorização dos 89 estudos selecionados. Para tanto, elaboramos o quadro de categorização seguinte o qual foi convertido

em tabela/planilha Excel e em seguida os resultados foram plotados em gráfico e/ou noutras tabelas para melhor compreensão das análises. Os gráficos juntamente com análise constam no capítulo 4.

Quadro 2: Categorização das Pesquisas

DADOS DOS ESTUDOS	DESCRIÇÃO DOS DADOS			
ID	Identificação atribuída ao estudo			
ANO	Ano de defesa			
AUTOR(A)	Autor do estudo			
TÍTULO	Título da capa da Dissertação ou Tese			
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO	Programa do qual a pesquisa pertence			
INSTITUIÇÃO	Universidade de origem			
REGIÃO	Região brasileira			
GRAU	Tipo de estudo: Dissertação (D) ou tese (T)			
PESQUISA APLICADA EM SALA DE AULA?	SIM ()	Escola Pública-EPB	Nível de ensino	Educação Infantil – EI
		Escola Particular - EPT		Ensino Fundamental 1 – EF1
				Ensino Fundamental 2 – EF2
				Ensino Médio – EM
	NÃO ()			
APRESENTA PROPOSTA DE APLICAÇÃO?	Expõe propostas de aplicação de RP em sala de aula? Sim () ; Não ()			
OUTRAS OBSERVAÇÕES	Informações complementares			

Fonte: adaptado de Fragoso (2017)

A elaboração e consequente resolução do quadro acima forneceu mais acurácia a nossa pesquisa uma vez que permitiu clarificar possíveis dúvidas deixadas pela aplicação dos critérios de inclusão e exclusão quanto à seleção de alguns trabalhos. Além disso, tal procedimento nos proporcionou mais clareza quanto ao panorama geral da pesquisa brasileira em RP. Assim, ao final da etapa de seleção dos trabalhos já foi possível ter uma ideia geral de

quais áreas do conhecimento vêm investigando sobre Robótica Pedagógica no Brasil como também identificar as instituições de pesquisa que vêm investigando a temática. Ademais, depois de resolver o quadro 2 já estávamos com bases para mapear geograficamente a produção científica brasileira em RP, identificar os períodos de realização dessas pesquisas, dentre outros aspectos relevantes à nossa investigação.

Quanto à análise qualitativa, sempre é a mais complexa uma vez que para se fazer investigação qualitativa corre-se o risco de misturar ideias, fatos, correlações. Além disso, um determinado conceito depende do contexto em que está inserido e por isso, nessa fase da pesquisa estaremos lidando constantemente com processos interativos os quais imprimem potenciais possibilidades de mistura e confusão de conceituação e de pensamentos. Em vista dessas possíveis dificuldades, a análise qualitativa teve como apoio o software Atlas.ti¹ versão 8 por ser um software reconhecido na comunidade acadêmica e por vir se mostrando no meio acadêmico como recurso tecnológico indispensável na análise qualitativa. Assim, o Atlas.ti 8 foi utilizado para reconhecer, clarificar e delimitar conceitos relacionados ao tema Robótica Pedagógica, identificar as metodologias e teorias aplicadas nas pesquisas como também os kits de robótica utilizados nas pesquisas.

O processo de leitura se consolidou da seguinte forma: inicialmente foi feita a leitura dos resumos a qual possibilitou identificar com mais clareza os temas abordados e a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão. Quando só a leitura dos resumos não possibilitou aplicar os critérios de inclusão e exclusão, esses foram aplicados a partir da leitura integral dos textos. Após a primeira leitura para aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, efetivamos mais uma leitura; dessa vez apenas dos textos incluídos. O objetivo foi proceder o fichamento de todas as pesquisas inclusas.

Para o fichamento das pesquisas utilizamos o software Atlas.ti 8 estabelecemos quatro grupos de códigos, a saber: I) Robótica Pedagógica, II) caracterização dos kits, III) Bases teóricas, IV) procedimentos metodológicos. Nesses grupos foram criados os códigos propriamente ditos que orientaram todo o processo de leitura e fichamento das pesquisas incluídas. O quadro 3 indica todos os grupos de códigos e respectivos códigos associados com uma síntese do significado de cada um no processo de leitura e análise dos trabalhos. Ressaltamos que ao começar a leitura integral das pesquisas constituímos um número bem maior de códigos; contudo constatamos que muitos deles estavam relacionados e poderiam ser

¹ O ATLAS.ti é uma poderosa ferramenta de trabalho para realização de análise qualitativa de grandes quantidades de dados textuais, gráficos, de áudio e vídeo. (disponível em <<https://atlasti.com/product/what-is-atlas-ti/>>, acesso em 24/02/2019. Tradução nossa)

sintetizados num único código, enquanto outros não atendiam aos objetivos da nossa pesquisa. Portanto, os que se relacionavam foram sintetizados e que se afastaram dos nossos objetivos foram ignorados na análise qualitativa. Esses ajustes são comuns na pesquisa, principalmente na análise qualitativa.

Quadro 3: descrição dos códigos

Grupos	Códigos	Significado
Robótica Pedagógica	Conceito	Identifica o conceito de RP exposto nas pesquisas
	Objetivos	Delineia os fins da RP segundo as pesquisas
Caracterização dos kits	Nomes dos kits	Destaca e classifica os kits utilizados nas pesquisas
	Software de programação	Reconhece os softwares utilizados para programar os robôs nas pesquisas
	Tipo de kits	Busca as características dos kits
Bases teóricas	Teoria	Verifica as teorias que vem embasando as pesquisas em RP no Brasil
	Teoria da aprendizagem	Caso sejam mencionadas teorias de aprendizagem, essa codificação as expõe
Procedimentos metodológicos	Instrumento de coleta de dados	Menciona as técnicas e instrumentos de coleta de dados
	Nível de ensino	Identifica os níveis de ensino nos quais as pesquisas foram aplicadas
	Objetivo da pesquisa	Identifica o objetivo geral da pesquisa
	Procedimento técnico	Esclarece quais os procedimentos metodológicos da pesquisa
	Rede particular	Caso a pesquisa tenha sido aplicada em sala de aula; identificar se é pública ou particular.
	Rede pública	
	Rede pública e particular	

Fonte: retirado da codificação do Atlas.ti8 – produção própria

3.6 Resultados preliminares

Embora entendamos que a nossa pesquisa já apresentou resultados interessantes no momento do rastreamento na base de dados BDTD, julgamos necessário concluir o ciclo do método com a apresentação do quantitativo de trabalhos retornados nos rastreamentos juntamente com os incluídos e os excluídos após aplicação dos critérios de inclusão quais sejam: CII) serão aceitas pesquisas de programas pós-graduação cujo conceito Capes seja

maior ou igual a três; e critérios de exclusão: CE1) trabalhos que abordam robótica, porém não há aplicação na Educação, CE2) trabalhos que abordam robótica na educação superior;

Em seguida construímos a tabela 1 que fornece os totais e percentuais de pesquisas brasileiras em nível *Stricto sensu* em RP no período em estudo.

Tabela 1: total de pesquisas em estudo

Base de dados	Estudos			
	Rastreados	Analisados	Incluídos	Excluídos
	89	89	48	41
BDTD	100%	100%	53,93%	46,07%

Fonte: quadro de categorização: produção própria

Como exposto na tabela 1, dos 89 trabalhos detectados no rastreamento, 41 foram excluídos após a aplicação dos critérios de exclusão ficando apenas 48 pesquisas que atenderam aos critérios de inclusão. Nota-se também nessa tabela que o total de trabalhos incluídos (53,93%) é muito inferior ao total geral.

4 EXPOSIÇÃO DOS DADOS E ANÁLISE

Neste capítulo versaremos especificamente sobre os resultados das nossas buscas na BDTD. Para isso, seguiremos uma ordem estrutural com base nos objetivos da pesquisa e nas questões elencadas na introdução desse trabalho. Quais sejam:

Objetivos:

- I. Caracterizar a concepção/conceituação de “robótica educacional” segundo a produção acadêmico-científica brasileira;
- II. Classificar os kits de Robótica Pedagógica utilizados nessas pesquisas;
- III. Identificar as bases teóricas utilizadas na produção acadêmico-científica brasileira sobre robótica pedagógica na educação básica;
- IV. Identificar os procedimentos metodológicos utilizados na pesquisa sobre Robótica Pedagógica na Educação Básica

Questões de pesquisa

1. Quais são as regiões, as instituições e áreas que produziram pesquisas a nível de Mestrado e Doutorado em Robótica Pedagógica no Brasil no período de 1 de janeiro de 2001 a 31 de Dezembro de 2017?
2. Quais são as características dos kits de robótica que vem sendo utilizados nas pesquisas?
3. Quais as teorias que embasam as pesquisas em Robótica Pedagógica nesse período?
4. Quais as metodologias de pesquisa utilizadas na pesquisa com Robótica Pedagógica no período?

Para empreender a responder da questão Q1, qual seja '*Quais são as regiões, as instituições e áreas que produziram pesquisas em nível de Mestrado e Doutorado em Robótica Pedagógica no Brasil no período de 1 de janeiro de 2001 a 31 de Dezembro de 2017*' daremos prioridade inicialmente à exposição e análise do quantitativo de pesquisas inclusas e que forneceram as respostas às questões de pesquisas. Para tanto, lançamos mão de gráficos elaborados com auxílio de planilha Excel construída a partir do quadro de categorização dos estudos.

4.1 Números da pesquisa em Robótica Pedagógica no Brasil

4.1.1 Total de pesquisas

Após a seleção das pesquisas com o auxílio do software Atlas.ti 8 e de uma planilha Excel, foram separados para análise 48 trabalhos dos quais 41 são dissertações de Mestrado e 7 são teses de Doutorado. Os gráficos 1 e 2 sintetizam essa informações e fornecem valores em termos percentuais. O gráfico 1 fornece o total geral e o grau das pesquisas. Já o gráfico 2 informa o percentual desses trabalhos no período em análise.

Pode-se perceber no gráfico 1 que o grande quantitativo de pesquisas em RP produzidas no Brasil a partir de 2001 foi a nível de mestrado. Isso pode indicar que ainda estamos numa fase introdutória de pesquisas nessa área. Mesmo com um total de 48 trabalhos de pesquisa nos 17 anos em análise, apenas 7 são trabalhos a nível de Doutorado. Como mostrado no gráfico 2, esse número corresponde a cerca de 15% do total da produção científica brasileira na área para o período de 2001 a 2017.

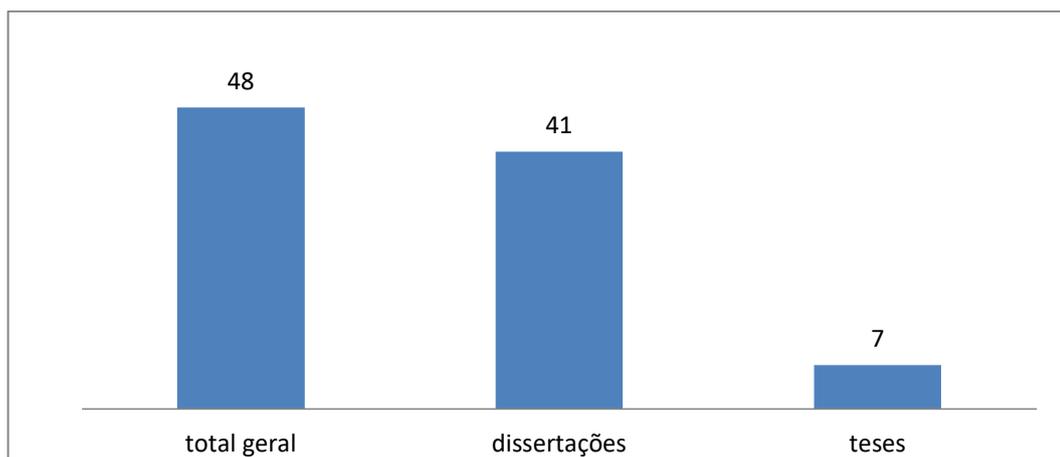


Gráfico 1: Distribuição dos estudos por grau

Fonte: dados obtidos a partir da BDTD – produção própria

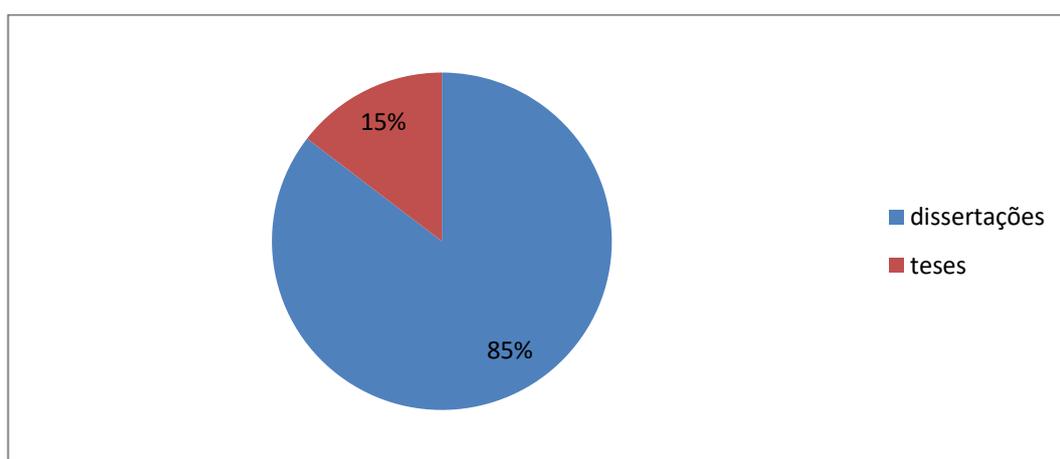


Gráfico 2: percentual de teses e dissertações do período

Fonte: dados obtidos a partir da BDTD – produção própria

4.1.2 Série histórica da pesquisa em Robótica Pedagógica Brasil

O gráfico 3 mostra o quantitativo das pesquisas em Robótica Pedagógica no Brasil, em números absolutos, no decorrer dos primeiros 17 anos do século XXI. Nota-se que as instituições começaram intensificar mais o trabalho nesse campo por volta do ano de 2014, quando concluíram 5 pesquisas; seguidas de 7, 9 e 10 pesquisas em 2015, 2016 e 2017, respectivamente. Então, mesmo sendo a RP um tema extremamente atual e de interesse internacional, parece que nossas Universidades ainda não desenvolveram simpatia em pesquisar essa temática. O que pode estar contribuindo para que isso ocorra?

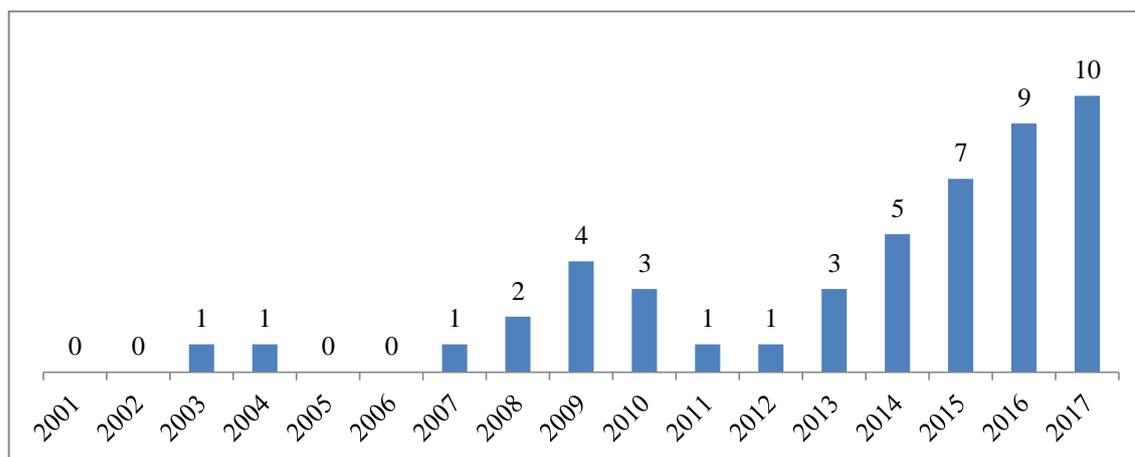


Gráfico 3: série temporal da produção científica brasileira em Robótica Pedagógica
Fonte: dados obtidos a partir da BDTD – produção própria

Um dos fatores que pode explicar essa constatação é o alto custo dos kits robóticos. Como são muitos caros, ainda não é comum encontrarmos escolas que dispõem dessa tecnologia, apesar de ter havido um crescimento pelo interesse por parte dos governos em implantar a RP nas redes de ensino nos últimos cinco anos. Assim, como, em boa parte das pesquisas os kits pertencem a escola, torna-se inviável o desenvolvimento de trabalhos nessa área. Um exemplo bem claro dessa relação entre a disponibilidade de kits robóticos nas redes de ensino e o número de pesquisas na área é o estado da Paraíba no qual a partir de 2013 o governo começou o programa de implementação dessa tecnologia nas escolas da rede e logo em 2015 a Universidade Estadual publicou as dissertações de Oliveira (2015), Almeida (2016), Brito (2016), Medeiros Neto (2017) e Silva (2017). Deve-se destacar que antes de 2015 não identificamos nenhuma pesquisa a nível de Mestrado ou Doutorado dessa universidade na BDTD.

Outra razão pela qual o número de pesquisas em RP no Brasil ainda é baixo pode ser a falta de aplicação dessa tecnologia nas escolas. Pesquisas como as de Brito (2018a, 2018b) vêm revelando que a falta de ambientação adequada para uso de robótica, a estrutura curricular tradicional, a falta de formação inicial e continuada dos profissionais dentre outros fatores, vem dificultando a aplicação desse recurso tecnológico na educação básica, o que pode contribuir também para o baixo desenvolvimento de pesquisa nessa área, pois o não uso dos kits implica ausência do fenômeno social caracterizado pelo seu uso, e, portanto a inexistência desse fenômeno pode vir influenciando as decisões acadêmicas brasileiras no sentido de incluir ou não o tema em suas pesquisas.

Por outro lado, D'Abreu (2014) afirma que no cenário internacional, a RP já vem sendo pesquisada há mais de 30 anos e quanto ao Brasil, a pesquisa em RP vem sendo relacionada ao uso de computadores na educação. Se por um lado pesquisas mostram que a RP já é um tema consolidado de estudo a nível internacional, por outro, o gráfico 3 mostra que no âmbito brasileiro tal temática ainda é incipiente. Isso fica mais claro quando observamos a produção da primeira década do século XXI na qual identificamos apenas 12 trabalhos de pesquisa. Esse número melhorou muito nos sete anos da segunda década onde houve um quantitativo de 36 pesquisas, ou seja, houve um aumento em relação à primeira década de 200%. Essa comparação/constatação pode ser mais bem observada no gráfico 4.

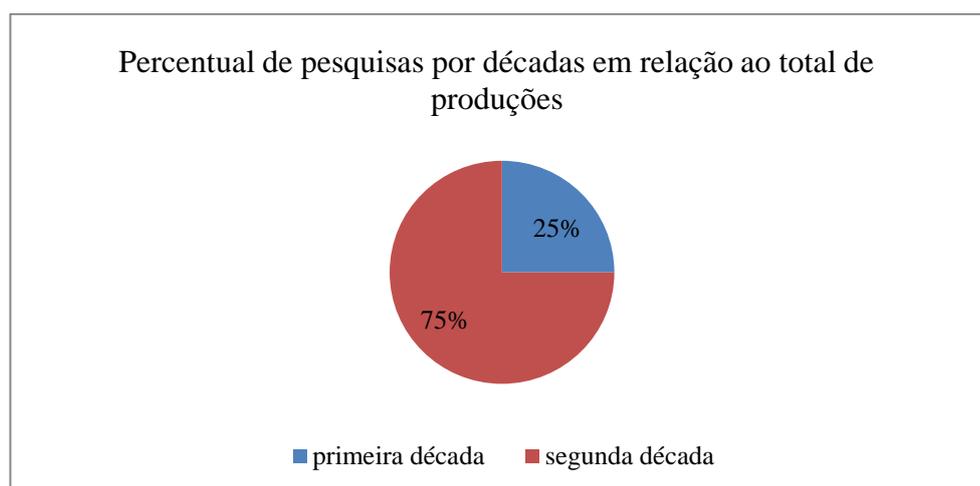


Gráfico 4: comparação percentual das pesquisas por décadas de análise
Fonte: dados obtidos a partir da BDTD – produção própria

Na segunda década observamos uma particularidade na produção científica brasileira em robótica pedagógica uma vez que nos últimos cinco anos nota-se um significativo aumento no quantitativo dos trabalhos em relação a outros períodos da série histórica. O gráfico 5 mostra essa comparação. Nele podemos perceber que só no período de 2013 a 2017 foram produzidas 34 pesquisas, o que significa 71% do total da produção dos dezessete anos.

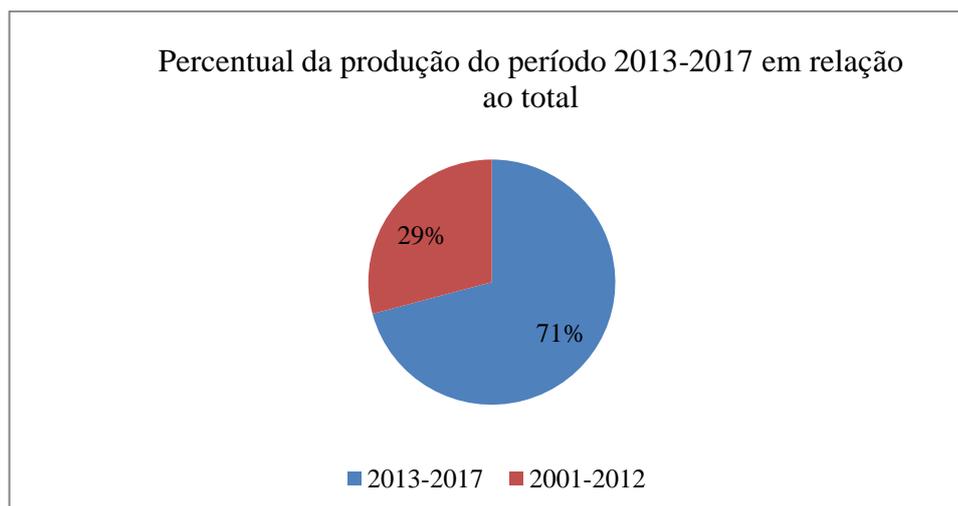


Gráfico 5: comparação percentual entre os períodos 2001-2012 e 2013-2017
 Fonte: dados obtidos a partir da BDTD – produção própria

Portanto nota-se um considerável crescimento do interesse da academia pelo tema RP a partir do ano 2013. Podemos concluir então que o Brasil começou a se interessar significativamente pela área somente a partir de 2013.

Como constatado anteriormente, um dos motivos desse crescimento do interesse pela RP pode estar relacionado ao aumento do número de escolas que receberam os kits de robótica nessa segunda década do século XXI. Além disso, a inserção da robótica vem crescendo nas diversas áreas da atividade humana. Um exemplo é a área médica na qual já se constata médicos fazendo cirurgias com auxílio de robôs. Outra área que vem se destacando muito na utilização de robôs em suas atividades é a automobilística. Essa é uma das pioneiras em utilizar mão de obra robótica. Conclui-se então que no Brasil a temática RP começou ganhar força a partir de 2013 e, portanto se configura atualmente como uma temática de pesquisa em ascensão. Contudo com relação à aplicação dessa tecnologia no processo de ensino e aprendizagem pode-se dizer que ainda não alcançamos a universalização de tal prática (D'ABREU, 2014).

Ainda com relação ao número total de pesquisas publicadas no período de 2001 a 2017 consideramos um número reduzido de defesas. Ou seja para um período de 17 anos o qual o presente Mapeamento Sistemático se propôs a analisar, o número de 48 trabalhos é bem modesto ao considerarmos às datas das primeiras pesquisas nessa área. A investigação e início da consolidação da RP advieram na década de 1980 com as pesquisas de Seymour Papert (1985), e em seguida no Brasil, onde sua inserção começou por volta de meados da década de 1990. Ou seja, temos aí um período de aproximadamente 22 anos desde os primeiros experimentos e pesquisas acerca da temática Robótica Pedagógica no Brasil. Por

consequente, a nosso ver, deveríamos ter um número bem maior de pesquisas, dada a importância da temática para a sociedade contemporânea.

Outro aspecto a ser considerado nesses números, mesmo já citado de forma superficial anteriormente, é o total de teses de Doutorado. Observamos no gráfico 2 que apenas 15% dessas pesquisas são teses. Isto é, em 17 anos nossas instituições de pesquisa produziram apenas 7 trabalhos a nível de doutorado na área. O número é baixo, porém, vale ressaltar aqui que a nossa pesquisa foi realizada apenas na BDTD e isso é um dos fatores limitadores de resultados, pois no transcorrer das leituras e análises dos trabalhos identificamos pesquisas que deveriam estar na BDTD e não as identificamos nas buscas.

Um dos motivos para a baixa produção de teses pode estar associado à complexidade do trabalho com RP além da dificuldade de se chegar ao nível de Doutorado no Brasil. Como a RP é uma área altamente multidisciplinar e relativamente recente, o desenvolvimento de pesquisas é muito complexo e, por conseguinte, exige do pesquisador uma gama de esforço muito maior do que noutras áreas. Além dos aspectos considerados acima, sublinhamos a carência de profissionais na área de computação e/ou de professores da educação básica que são também pesquisadores e que se interessem pela área. Além disso, pode-se considerar também o número reduzido de cursos de pós-graduação em nível de doutorado, em especial nessa área. O gráfico 6 exibe o número de teses por ano em comparação com o número de dissertações.

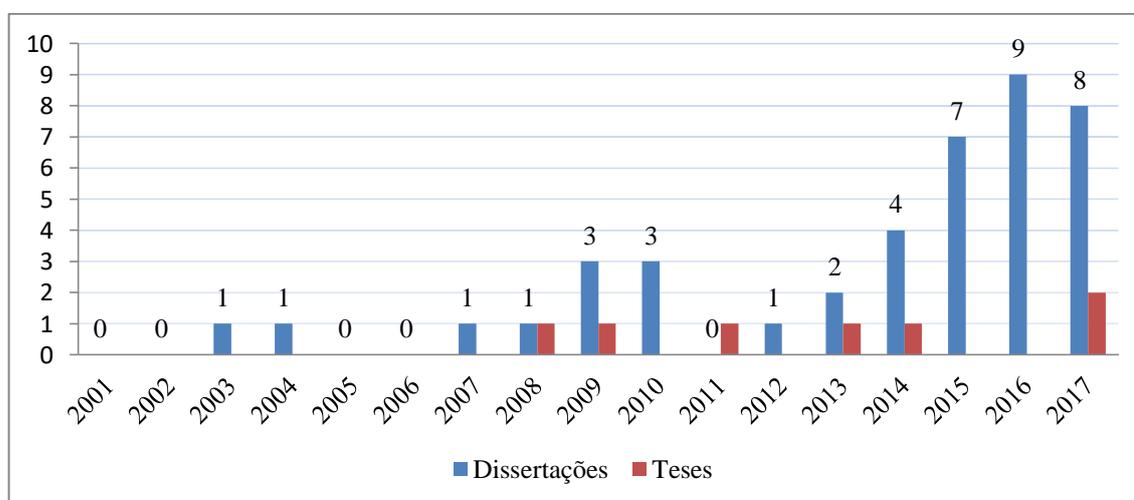


Gráfico 6: estudos por grau ano a ano

Fonte: dados obtidos a partir da BDTD – produção própria

Percebemos que a primeira tese em RP produzida no Brasil foi concluída apenas há nove anos, 2008. Ao comparar com as primeiras investigações brasileiras na área, meados da

década de 1990, vemos que há uma lacuna de aproximadamente 13 anos entre as pesquisas iniciais e a primeira defesa de tese em RP no Brasil.

O gráfico 7 mostra um comparativo entre a produção de dissertações e teses ano a ano. Nele, podemos perceber mais claramente a discrepância entre a produção nos dois graus, mestrado e doutorado. Nota-se que as funções que representam o número de dissertações (linha verde) e o total geral (linha azul) se comportam de forma muito semelhante e bem diferentes da função representada pela produção de teses, o que indica que o determinante no número de pesquisas *Stricto sensu* na área de RP no Brasil são os programas de Mestrado. Isto é, o grau de mestrado é o que vem determinando o nível das pesquisas em RP no país, pois é o que vem predominando ao longo dos anos. Esse fenômeno se tornou mais evidente a partir do ano de 2007. Neste ano as curvas das funções indicadoras das dissertações e do total de pesquisas seguem bem semelhantes até o final do período, o que indica que as pesquisas nessa área são predominantemente a nível de mestrado, com raros casos de doutorado.

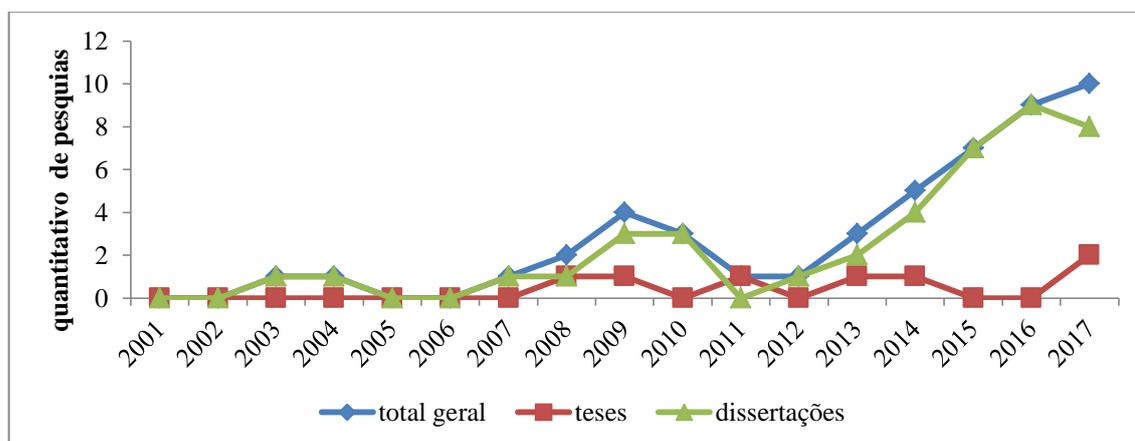


Gráfico 7: Comparativo entre o número de dissertações e teses e o total geral por ano
Fonte: dados obtidos a partir da BDTD – produção própria

Ao fazermos a tendência linear das funções do gráfico 7 fica clara a tendência de crescimento da produção em pesquisa em RP no Brasil. Nos gráficos 8, 9 e 10 podemos observar essa propensão das funções. No gráfico 8 observamos a tendência crescente com coeficiente angular da reta de 0,527. Isso significa que ao fazermos um prognóstico da produção de pesquisas em RP no Brasil para a próxima década, por exemplo, constataríamos um crescimento de 52,7% ao ano. Não obstante, deve-se ter cautela nessas pressuposições, pois a reta de tendência representa uma função na qual a produção depende apenas do tempo e, no entanto, estamos falando de um fenômeno social – produção de pesquisa *Stricto sensu*

em RP no Brasil – e por ser um tal fenômeno demanda uma análise muito mais profunda das causas que o determinam. Fatores relacionados a economia brasileira, a situação política, ao currículo (e esses são muitos), a sociedade da época em estudo, dentre outros, são muito mais relevantes na análise da produção de pesquisa em RP do que um simples número que representa o ano.

Os gráficos 9 e 10 mostram a tendência da produção de dissertações e teses. Neles como era de se esperar de acordo com exposto acima, há uma tendência crescente também, porém mais baixa que a taxa da produção geral. Enquanto o total de pesquisas a nível de mestrado vem aumentando a uma taxa de 46,32% ao ano, o total de teses aumenta a taxa de 6,37% anualmente. Algo pouco significativo mas que deve ser levado em consideração uma vez que se trata de um aumento contínuo no volume pesquisas em nível de doutorado.

Ressalvadas as condições matemáticas citadas anteriormente para as funções em estudo e também as características individuais do fenômeno em análise concluímos

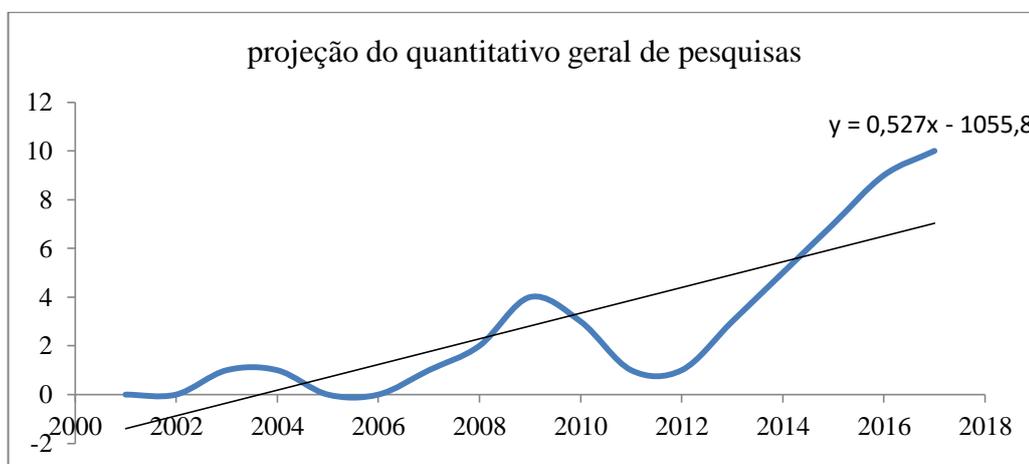


Gráfico 8 tendência do quantitativo de pesquisas stricto sensu em RP no Brasil
Fonte: dados obtidos a partir da BDTD – produção própria

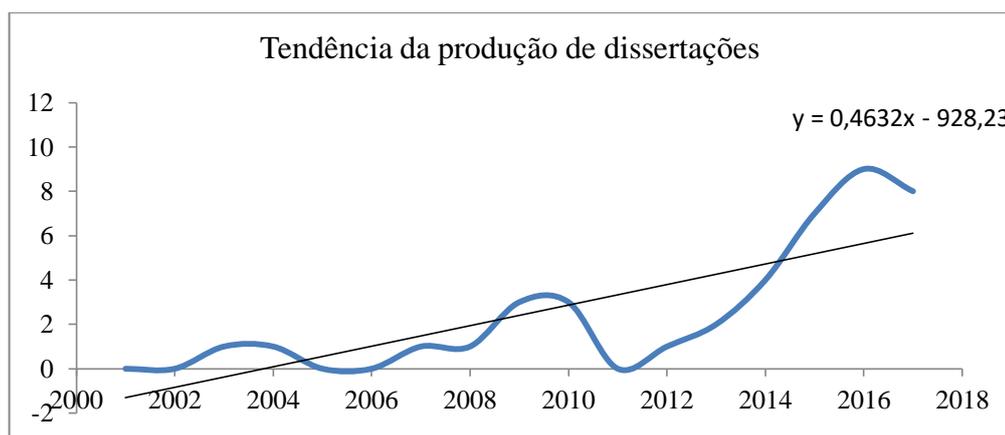


Gráfico 9: tendência do quantitativo de dissertações brasileiras em RP

Fonte: dados obtidos a partir da BDTD – produção própria

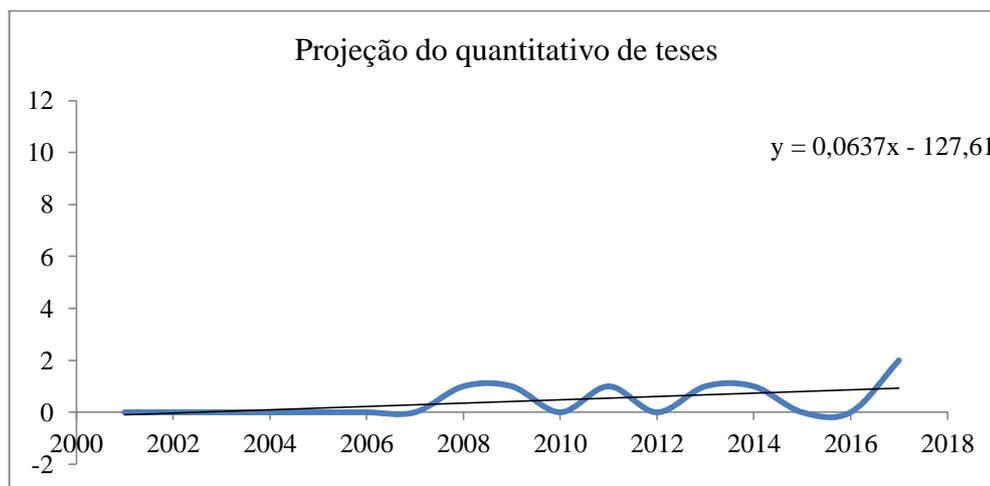


Gráfico 10: tendência do quantitativo de teses brasileiras em RP

Fonte: dados obtidos a partir da BDTD – produção própria

que a área de pesquisa em Robótica Pedagógica é um campo promissor de investigação pois vem crescendo significativamente no Brasil desde 2013. Apesar do total de pesquisas ainda ser baixo quando consideramos o momento histórico no qual vivemos aonde as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) vem interferindo em praticamente todas as áreas sociais, inclusive no comportamento das pessoas, concluímos que esse total vem melhorando significativamente ao longo dos anos e principalmente nos últimos cinco anos. Além disso, identificamos uma carência de pesquisas em RP em nível de doutorado.

Na próxima seção serão identificadas as regiões brasileiras que vêm se destacando na pesquisa nessa área como também as instituições responsáveis pela demanda.

4.1.3 Regiões brasileiras que vêm pesquisando Robótica Pedagógica

Ainda com relação à resposta da questão Q1 ‘*Quais são as regiões, as instituições e áreas que produziram pesquisas a nível de Mestrado e Doutorado em Robótica Pedagógica no Brasil no período de 1 de janeiro de 2001 a 31 de Dezembro de 2017?* Fizemos um mapeamento das pesquisas por região geográfica e por instituição pesquisadora. Segue os resultados e discussão.

No gráfico 11 percebe-se que a região Sul foi a que mais pesquisou na área, com 16 trabalhos; enquanto as regiões Nordeste e Sudeste produziram 14 e 13 trabalhos, respectivamente. Já a região Norte concluiu 5 pesquisas, em contrapartida, a região Centro-

Oeste não apresentou-se como produtora de pesquisa no recorte de nossa investigação. Os valores em números absolutos são importantes, porém para ter uma ideia mais clara da razão entre o quantitativo de pesquisas da região geográfica e o total da amostra fizemos os percentuais dessa produção e plotamos no gráfico 12. Naquela representação fica claro que praticamente $\frac{1}{3}$ das pesquisas da amostra foi produzido na região Sul, 33%. Já as regiões Nordeste e Sudeste foram responsáveis por 29% e 27%, respectivamente, das pesquisas do recorte. Essas três regiões detiveram um total de 89% das pesquisas da amostra o que indica que a investigação brasileira *Stricto sensu* em RP está distribuída quase que igualmente nessas três regiões. Já a Região Norte é responsável por 11% das pesquisa da amostra.

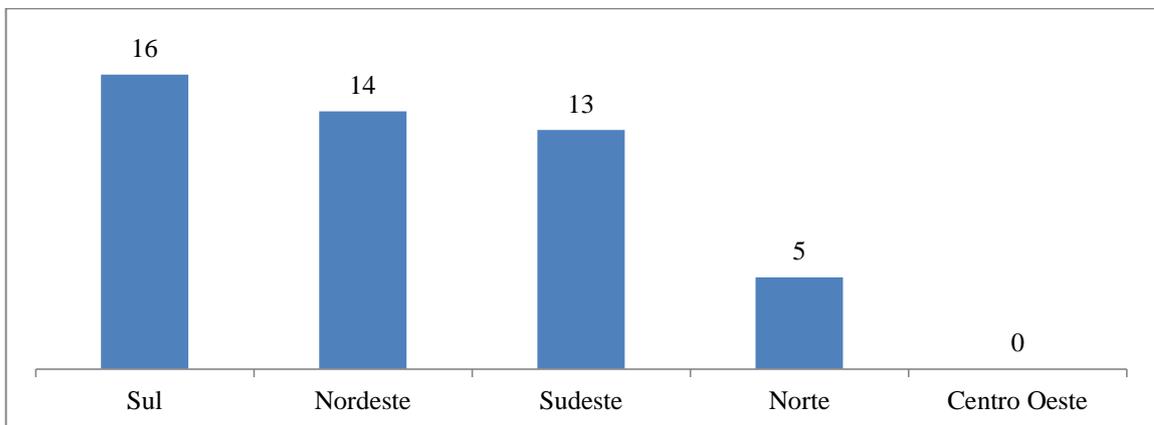


Gráfico 11: distribuição das pesquisas por região geográfica
Fonte: tabela de categorização – produção própria

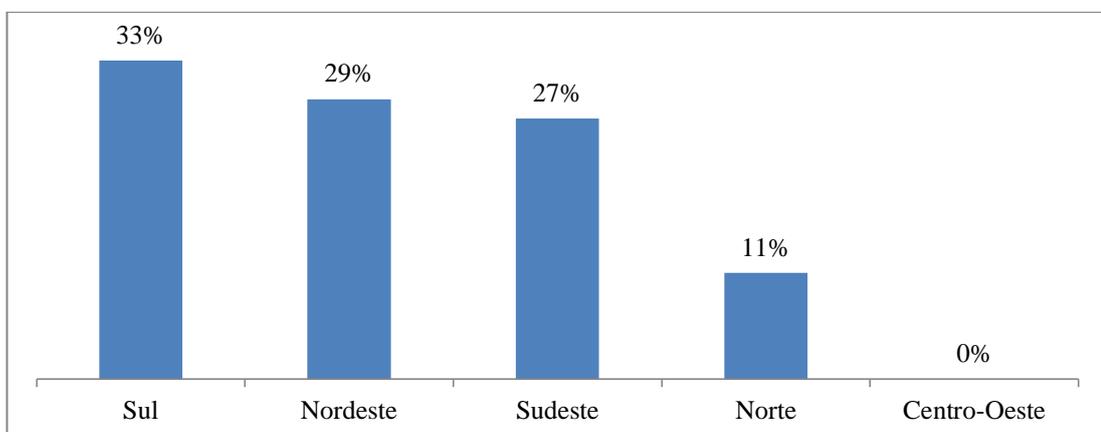


Gráfico 12: distribuição proporcional por região
Fonte: tabela de categorização – produção própria

Para clarificar a localização na qual as pesquisas vêm sendo realizadas relacionamos os estados brasileiros e sua respectiva produção e plotamos o gráfico 13. Nota-se que o estado de São Paulo foi o que mais pesquisou em RP durante o período em análise com um total de 11 trabalhos. Em seguida vem o RS com uma produção de 10 pesquisas e os estados do Amazonas, Rio Grande do Norte e Paraíba todos com 5 trabalhos. Os números são coerentes com o histórico desses estados, pois São Paulo e Rio Grande do Sul são os pioneiros na implementação de Robótica Pedagógica no Brasil seguidos do Rio Grande do Norte. Já na Paraíba o governo do estado vem investindo desde 2013 em kits de Robótica para as escolas da sua rede. Além disso, a prefeitura de João Pessoa tem um programa de Robótica Pedagógica para escolas municipais há bastante tempo.

Algo que chama atenção é a ausência de pesquisas procedentes do estado de Pernambuco. Sabe-se que este estado e também a Prefeitura Municipal de Recife vem investindo em RP há algum tempo; além disso, a Universidade Federal de Pernambuco – UFPE - tem um programa de Pós-graduação em Educação Matemática e Tecnológica – EDUMATEC o que indica que as condições são favoráveis a realização de pesquisa na área; contudo, não identificamos nenhuma investigação proveniente desse programa. Por outro lado, segundo o repositório da UFPE as primeiras dissertações do referido programa datam de 2010 e o curso de Mestrado Acadêmico foi recomendado pela Capes em 2007, ou seja, o EDUMATEC tem, aproximadamente, 10 anos de existência e, no entanto não identificamos nenhuma pesquisa daquele programa em RP. Ainda nesse direcionamento, segundo a página da Secretaria de Educação do Estado de Pernambuco, o governo vem investindo em RP para o ensino médio desde 2012, quando fez parceria com a marca Lego Zoom. Já segundo o portal da educação da Secretaria Municipal de Educação da cidade do Recife, a prefeitura vem investindo nesse seguimento desde 2014. Assim, é no mínimo estranha a ausência de pesquisas provenientes desse estado.

Ainda no gráfico 13 observamos que São Paulo, Rio Grande do Sul, Amazonas Rio Grande do Norte e Paraíba detêm 75% das pesquisas do recorte, revelando-se como os estados brasileiros que mais produziram no período em análise. É um percentual bastante expressivo e aponta para uma concentração regional da pesquisa em RP ao considerarmos a dimensão continental do Brasil. Ou seja, $\frac{3}{4}$ da produção nacional na área foi realizada nesses estados. O gráfico também revela que São Paulo e Rio Grande do Sul foram responsáveis por quase metade das pesquisas da amostra; 43,75%. O gráfico ainda mostra alguns estados com produção mínima como o Ceará e Alagoas e também a ausência dos demais estados como os

da Região Centro-Oeste dentre outros. Portanto, considerando a amostra em análise, apenas 11 estados brasileiros vêm investindo em pesquisa na área. Isso indica que dentre as 27 unidades federativas apenas 40,74% realizou pesquisa em RP no período. Concluímos portanto que mais da metade dos estados brasileiros não vêm pesquisando o tema. Isso indica uma carência na pesquisa *Strictu sensu* em RP e mostra a necessidade de esforços por parte das instituições no sentido de empreender investigação na área uma vez que na atual sociedade, a ausência de pesquisa nesse campo pode ser um fator indicador e/ou gerador de exclusão digital e consequente exclusão social, especialmente de crianças, adolescentes e jovens.

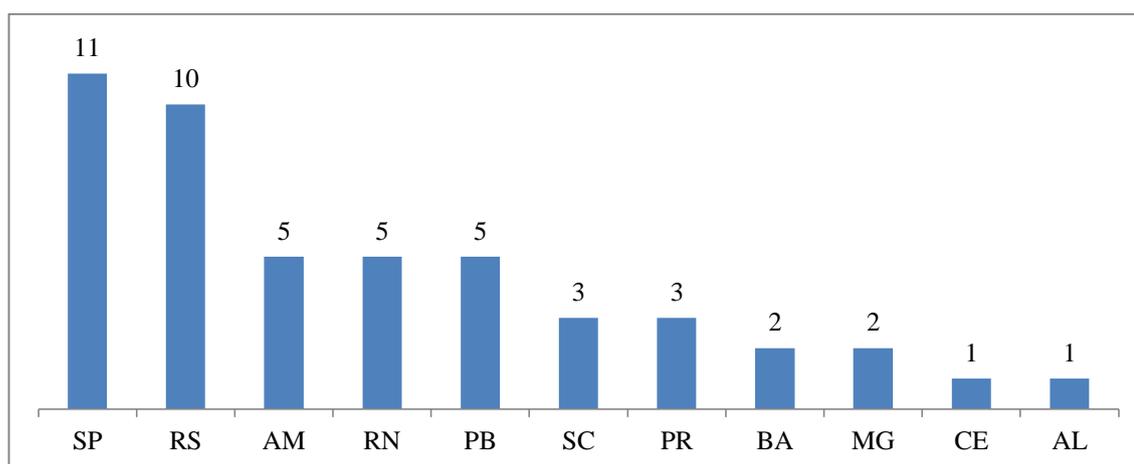


Gráfico 13: relação dos estados brasileiros produtores de pesquisa em RP
Fonte: tabela de categorização – produção própria

Também fizemos um rastreamento das instituições que vem desenvolvendo pesquisa em RP. Os resultados estão plotados no gráfico 14 no qual fornecemos o número de pesquisas dessas instituições ao longo dos dezessete anos em estudo.

Percebemos no gráfico um total de 21 universidades e 1 instituto federal de educação espalhados por todo o Brasil com exceção da região Centro-Oeste – lá, segundo a nossa amostra, não houve pesquisa *Strictu sensu* em RP no período. Observa-se a UFRN ao lado da UEPB como universidades que mais produziram no período, ambas com 5 trabalhos o que corresponde 10,42% das pesquisas da amostra. Juntas, essas universidades foram responsáveis por 20,83% da produção nesse início de século. Outro ponto importante acerca dessas universidades é que ao comparar a sua produção com a produção da região na qual estão inseridas, (gráfico 11) constatamos que cada uma delas foi responsável por 35,71% da produção em RP do Nordeste.

Ainda com relação ao gráfico 14, a UFRGS é a universidade que mais pesquisou o tema na região Sul. Nesses dezessete anos de estudo produziu um quantitativo de 4 trabalhos, o que corresponde a 50% da produção da região Sul e 8,33% da amostra. Já as universidades USP e PUC-SP concluíram 3 pesquisas cada. O que pode parecer um número baixo ao considerar a importância dessas universidades para aquela região. Contudo, esse número indica que cada uma dessas universidades produziu 23,08% do total da região Sudeste e 6,25% do total da amostra. Ao somarmos a produção das duas instituições constatamos que foram responsáveis por 12,5% do recorte analisado.

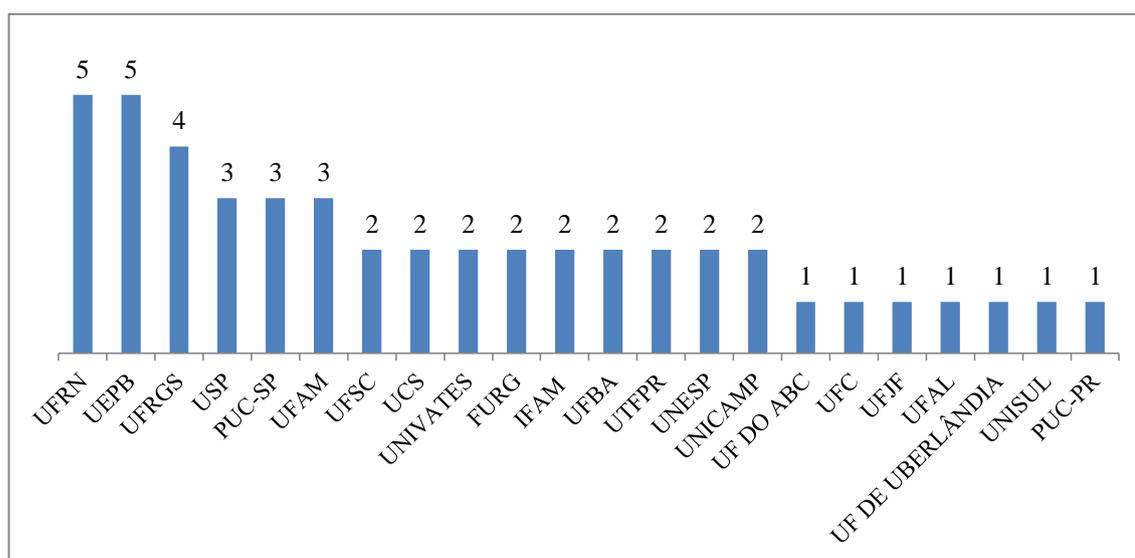


Gráfico 14: Instituições que fizeram pesquisa em RP no período
Fonte: tabela de categorização – produção própria

A UFAM também foi uma das que mais pesquisou nessa área, 3 trabalhos. O que corresponde a 60% da produção da região Norte e 6,25% da amostra. Um detalhe importante foi observado no número de instituições pesquisadoras de RP em cada região. Na região Norte apenas o Instituto Federal de Educação e a Universidade Federal do Amazonas realizaram pesquisas em RP, nota-se que ambas pertencem ao estado do Amazonas. Por outro lado, essa concentração da produção não ocorreu nas outras regiões, a exemplo da região Sul na qual encontramos trabalhos nos três estados. Isso indica uma discrepância da distribuição de pesquisas no interior de cada região. Enquanto no Sul, todos os estados vêm fazendo pesquisa na área, no Norte apenas um estado demonstrou produção científica em RP.

A partir da análise acima concluímos que das 22 instituições de pesquisa que produziram RP ao longo dos dezessete anos, seis delas se destacam como as que mais defenderam Dissertações e/ou Teses: UFRN, UEPB, UFRGS, USP, PUC-SP e UFAM. Essas instituições produziram 47,92% do total da amostra, ou seja, quase metade da produção se concentrou nessas Universidades.

Além de listar as instituições de pesquisa responsáveis pela produção em RP no Brasil, fizemos uma distribuição por grau de estudo por instituição. No gráfico 15 mostramos o resultado dessa distribuição. Nele percebemos que das 22 instituições mapeadas, apenas cinco, 22,73%, produziram pesquisa com grau de Tese; são elas: UFRN, UFRGS, USP, PUC-SP, UFBA. Destas; duas estão no Nordeste, duas no Sudeste e uma no Sul do país e nenhuma na região Norte ou Centro-Oeste. Também é interessante observar que quatro dessas universidades também está no grupo das que mais pesquisaram; são elas: UFRN, UFRGS, USP e PUC-SP. Tal constatação é um indício de que a medida em que avança o grau do estudo na área, menos oportunidade há para se especializar. Também indica grande relevância dessas universidades para a pesquisa em RP no Brasil. Outro aspecto importante analisado a partir do gráfico 15 é o número de Teses e Dissertações por instituição. Observe que as pesquisas nesse início de século no Brasil foram predominantemente a nível de mestrado (Dissertações). Destaca-se a UFRN como a instituição que mais fez Teses em RP, 3 no transcorrer do período analisado.

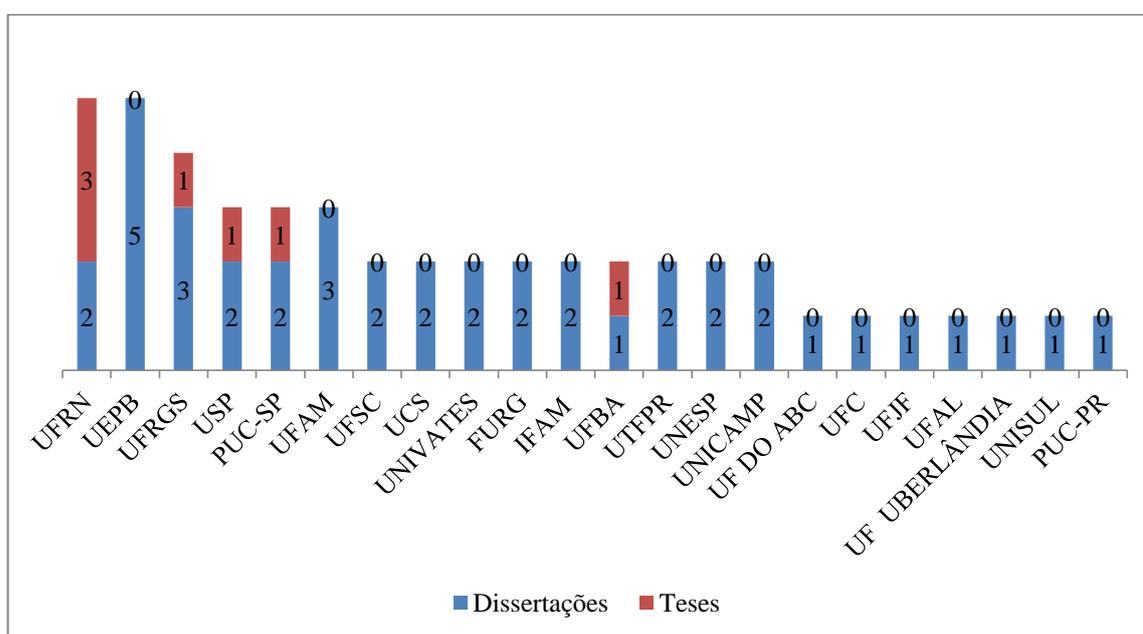


Gráfico 15 Distribuição das pesquisas por grau por instituição
Fonte: Tabela de categorização – produção própria

Também analisamos o setor financiador das 22 instituições e constatamos que 15 delas pertencem a esfera federal, enquanto 4 são estaduais e 3 particulares (Gráfico 16). Ao somar as federais e estaduais constatamos que 86% dessas instituições é pública – gráfico 17. Isso pode ser um indício de que as pesquisas em RP vêm sendo financiadas predominantemente pelo setor público. Não se pode afirmar categoricamente, pois se sabe que a iniciativa privada também atua em colaboração com as universidades no financiamento de pesquisas.

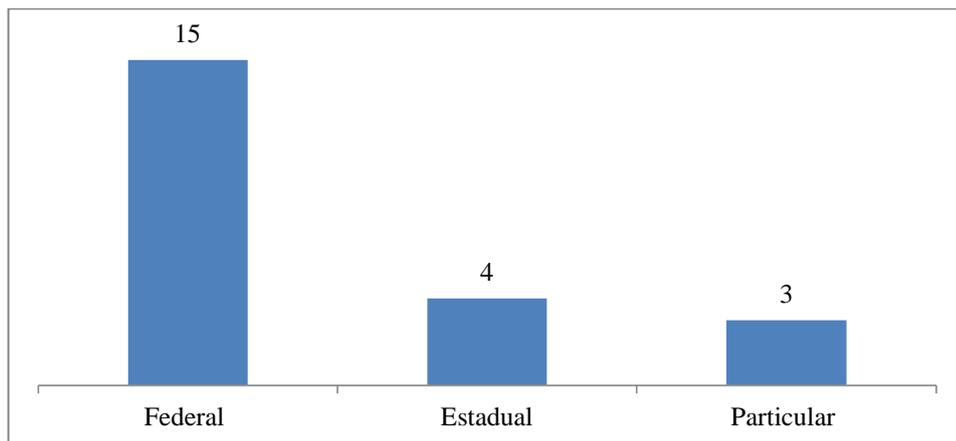


Gráfico 16 setor financiador das instituições que pesquisaram RP no período
Fonte: Tabela de categorização – produção nossa

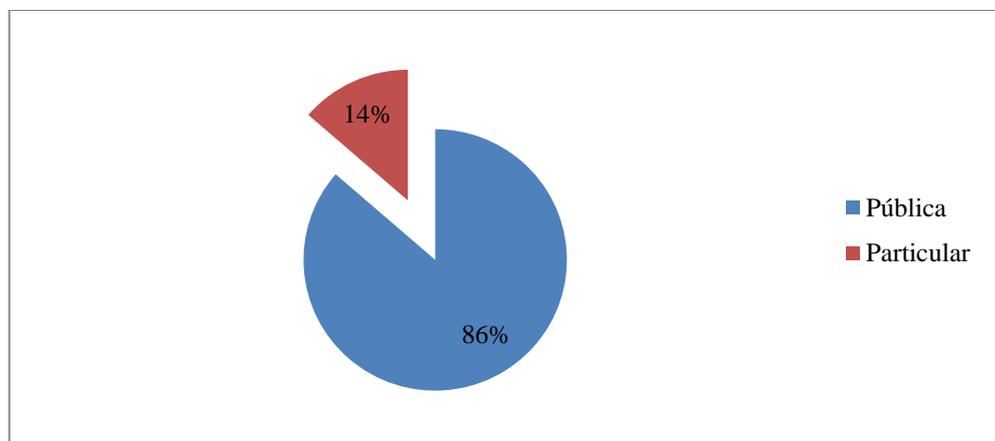


Gráfico 17 Setor financiador das pesquisas em RP
Fonte: tabela de categorização – produção nossa

4.1.4 Distribuição das pesquisas nas etapas da Educação Básica

Nessa seção fazemos uma análise quanto à realização das pesquisas no contexto escolar ou fora dele. Isto é, identificamos todos os trabalhos nos quais os procedimentos metodológicos dependeram em parte ou totalmente de coleta de dados numa escola da educação Básica. Ressaltamos que não é propósito desta pesquisa tal classificação, contudo tal procedimento pode ser relevante em pesquisas posteriores além de constituir mecanismo auxiliar às nossas análises. Após a identificação das pesquisas realizadas em contexto escolar, procedemos a classificação por nível de ensino da Educação Básica no(s) qual(is) tais pesquisas foram feitas. Logo, de acordo com essa classificação os trabalhos podem ser da Educação Infantil, Ensino Fundamental I, Ensino Fundamental II, Ensino Médio ou, até mesmo de dois ou mais níveis.

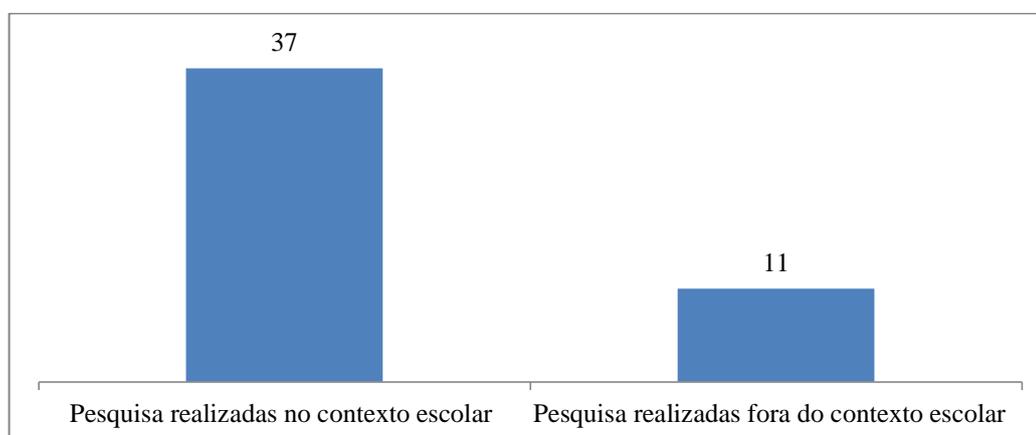


Gráfico 18 total de pesquisas realizadas no contexto escolar
Fonte: Tabela de categorização – produção nossa

O gráfico 18 mostra o total de trabalhos que foram realizados em contexto escolar e o gráfico 19 o percentual representativo desse total. Observamos que 37 das 48 pesquisas inclusas tiveram relação direta com o contexto escolar. Portanto, nota-se um interesse maior dos pesquisadores em estudar fenômenos relacionados à aplicação prática da RP. Tal comportamento pode estar associado com as características do “aprender fazendo”, ou seja, um dos pressupostos do trabalho com essa tecnologia é exatamente o seu uso prático e isso pode ter influenciado na decisão dos pesquisadores em fazer pesquisas predominantemente empíricas em detrimento das de cunho preminentemente teórico. No gráfico 19 percebemos a proporção de pesquisas nesse sentido. Nota-se que mais de $\frac{3}{4}$ (77%) das pesquisas da amostra foram realizadas em contexto escolar. Esses números podem indicar além do caráter

prático da RP, uma necessidade de maior teorização nas pesquisas. Isso pode ser constatado quando comparamos o número de Dissertações (41) com o número de Teses (7) uma vez que uma pesquisa de Doutorado tem como uma de suas características maior densidade teórica do que uma de mestrado.

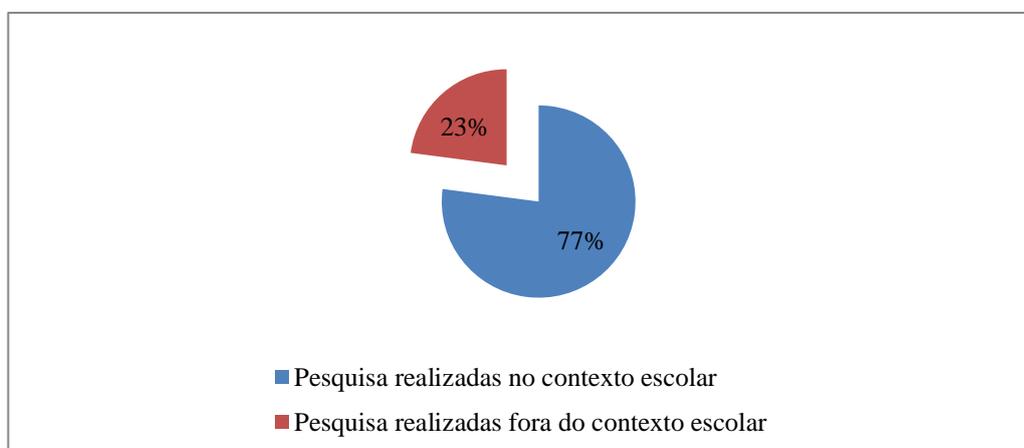


Gráfico 19: percentual de pesquisas realizadas no contexto escolar
Fonte: Tabela de categorização – produção nossa

Ao analisarmos a distribuição das pesquisas realizadas em contexto escolar constatamos desigualdades entre o número de pesquisas e as etapas da Educação Básica. Da mesma maneira, também foram observadas discrepâncias na distribuição dos trabalhos entre as fases do Ensino Fundamental. Nesse sentido, o gráfico 20 mostra a classificação de todas as pesquisas que se serviram do contexto escolar para serem realizadas. O termo “apenas Fundamental I” se refere aos trabalhos realizados apenas nessa fase I do Fundamental; já o termo “apenas Fundamental II”, relaciona-se às pesquisas feitas apenas na fase II dessa etapa da Educação Básica; quanto ao termo “apenas Médio” se refere às pesquisas com foco apenas na etapa final da Educação Básica; já o termo “Fundamental I e II” refere-se às pesquisas realizadas nas fases I e II da etapa Fundamental; quanto ao termo “Fundamental II e Médio” relaciona-se com as pesquisas realizadas na segunda fase do Ensino Fundamental e também na 3ª etapa da Educação Básica; enquanto que o termo “Fundamental I, II e Médio” se refere às pesquisas as quais seu contexto foi toda a segunda e terceira etapas da Educação Básica.

Os dados mostram que no Brasil há uma tendência de concentração das pesquisas em RP na segunda etapa da Educação Básica, o gráfico 20 mostra isso. Desconsiderando as duas pesquisas contextualizadas no Ensino Fundamental e Médio (gráfico 20) podemos perceber que grande parte das demais foram no Ensino Fundamental. Nessa etapa encontram-se 26 das

37 pesquisas realizadas em contexto escolar, ou seja, 70,27%. Essas 26 pesquisas representam 54,17% do total da amostra, ou seja mais da metade das pesquisas incluídas teve como contexto apenas o Ensino Fundamental.

Por outro lado constatamos somente 9 pesquisas cujo foco foi apenas o Ensino Médio; o que corresponde a 24,32% das que foram realizadas em contexto escolar e 18,75% da amostra. Pode-se afirmar que há um déficit de investigações com foco no Ensino Médio. Outro dado importante é que, das 37 realizadas em contexto escolar, nenhuma teve como foco a Educação Infantil. Essa ausência de pesquisas em RP nessa etapa da Educação Básica pode ser atribuída á idade do público – 0 a 5 anos – o que torna o trabalho em RP mais difícil do que é de costume.

Como o número de trabalhos no ensino fundamental foi significativamente superior às demais etapas da Educação Básica, realizamos a classificação das pesquisas em fases dessa etapa e plotamos o gráfico 21. Nele fica claro que a maior parte dessas pesquisas teve como foco a segunda fase dessa etapa. O gráfico mostra que 17 das 37 pesquisas em contexto escolar foram realizadas no Fundamental II e 6 no Fundamental I, o que corresponde a 45,95% e 16,22% desse total, respectivamente. Se considerarmos o total da amostra percebemos que 35, 42% dos trabalhos, ou seja, mais de $\frac{1}{3}$ da amostra teve como cenário o Ensino Fundamental II. Isso indica uma preferência dos pesquisadores por essa fase em detrimento do Ensino Médio, por exemplo.

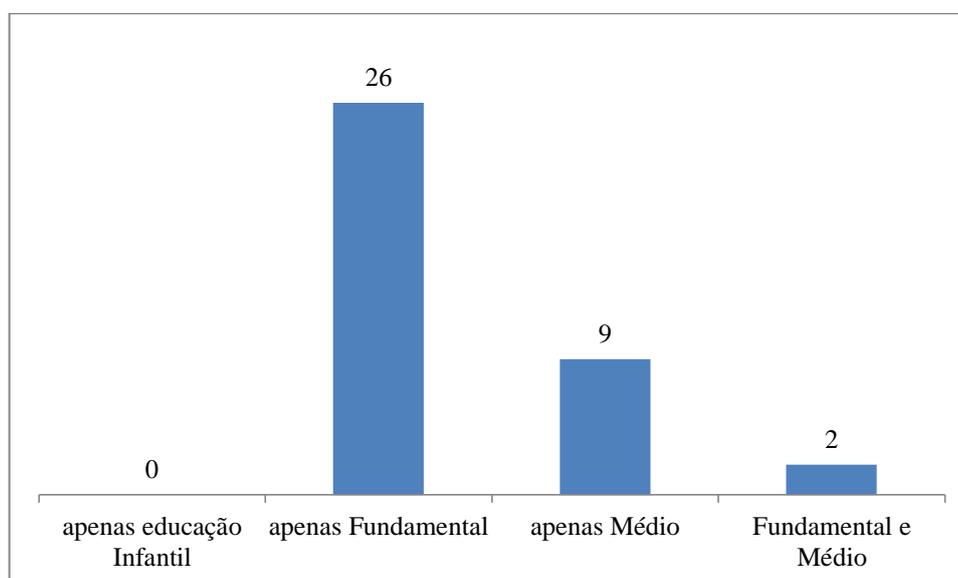


Gráfico 20: distribuição das pesquisas por etapa da Educação Básica
Fonte: tabela de categorização – produção nossa

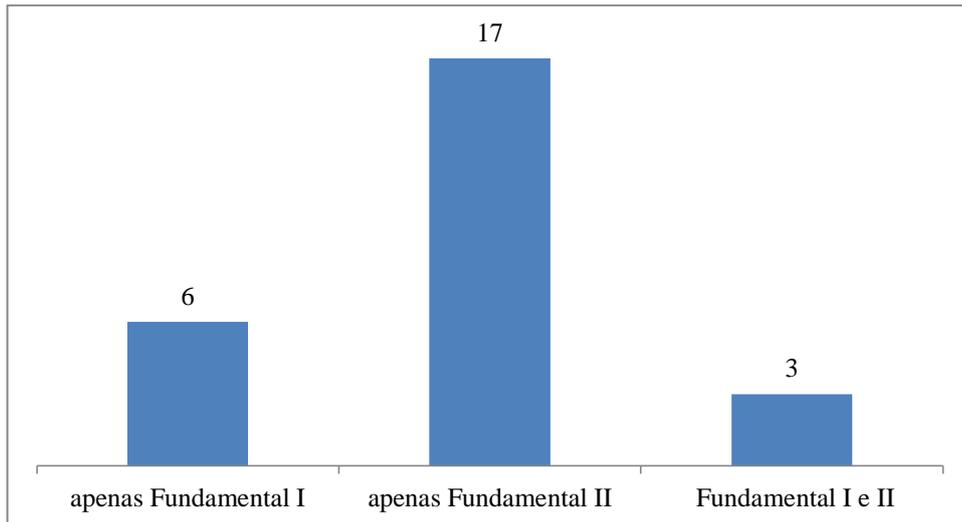


Gráfico 21: Pesquisas do Ensino Fundamental por fases
 Fonte: tabela de categorização – produção nossa

A distribuição percentual desses dados está plotada no gráfico 22. Nele a porcentagem foi feita em relação às 37 pesquisas realizadas em contexto escolar. Pensamos ser mais fácil de compreender separando as pesquisas por foco de atuação na Educação Básica, como vem sendo discutido anteriormente, por isso consideramos todos os subgrupos nos quais elas foram categorizadas.

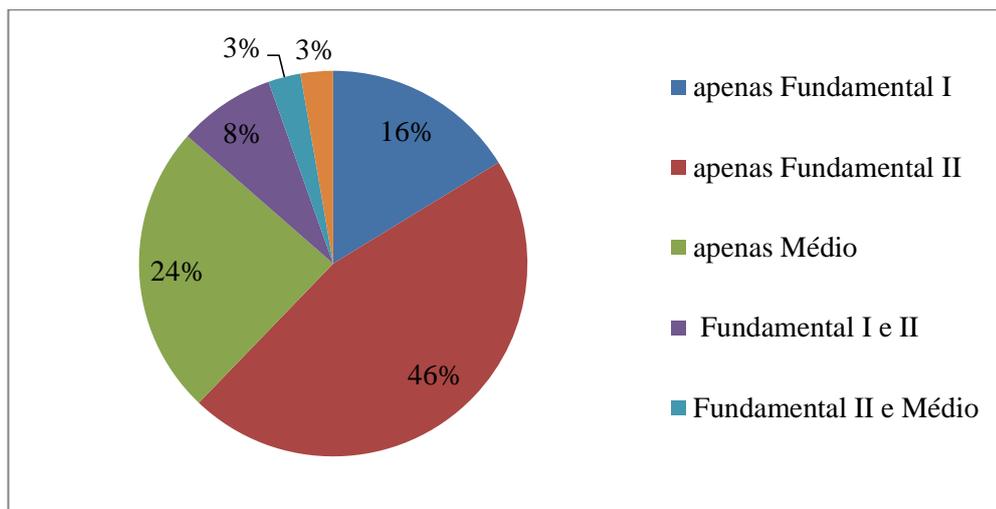


Gráfico 22: distribuição percentual das pesquisas por nível de ensino
 Fonte: Tabela de categorização – produção nossa

O gráfico apenas reforça o que já foi constatado anteriormente. Observe que mesmo se juntarmos os percentuais de pesquisas realizadas no Ensino Fundamental e Médio com as somente do Médio, $3\% + 24\% + 3\% = 30\%$ constatamos ainda uma proporção baixa na

produção de pesquisas comparado com a proporção dos trabalhos do Fundamental. Logo, podemos concluir que há de fato uma escassez de trabalhos nessa etapa da Educação Básica. Isso se agrava na primeira etapa da educação básica, pois constatamos ausência total de pesquisas nesse grupo das contextualizadas na escola.

É importante esclarecer que mesmo não sendo constatado experimentos com RP em contexto escolar nas outras 11 pesquisas, verificamos que 5 delas objetivaram o Ensino Fundamental, 1 apenas o Médio, 1 o Fundamental e Médio, 1 focou na Educação Infantil e 3 delas não foi possível verificar a etapa da educação básica na qual estavam inseridas. Tal observação reforça ainda mais as tendência de concentração do foco das pesquisas na segunda etapa da educação Básica e evidencia o baixo número de pesquisas com foco no Médio e praticamente a inexistência dessas na Educação Infantil.

Para ampliar nosso estudo e buscando sempre atender ao objetivo geral dessa pesquisa “*analisar a produção acadêmico-científica brasileira sobre a Robótica Pedagógica na Educação Básica*” também classificamos as escolas quanto ao seu financiamento. Assim, as escolas que serviram de cenário para as 37 pesquisas que fizeram algum tipo de experimento de robótica foram classificadas na tabela de categorização em pública, (PB), particular (PT) ou pública e particular (PB e PT) . Os resultados dessa análise forma plotados no gráfico 23 no qual demonstramos que a grande maioria das pesquisas foi realizada em escolas públicas.

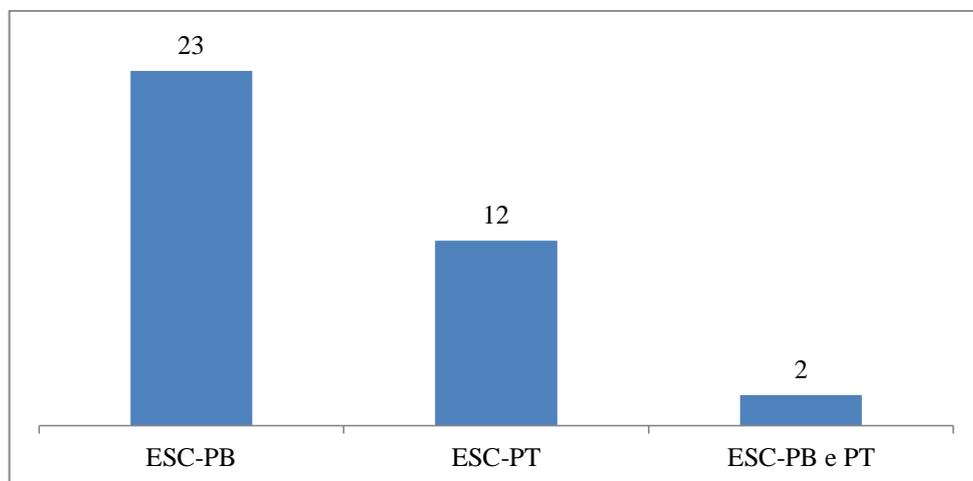


Gráfico 23: identificação das escolas dos experimentos
Fonte: tabela de categorização – produção nossa

No gráfico 23 as siglas ESC-PB, ESC-PT e ESC-PB e PT significam respectivamente Escola Pública, Escola Particular e Escola Pública e Particular. Observamos

no gráfico 23 que das 37 pesquisas que fizeram experimento em escolas, 2 pesquisas tiveram como cenário escolas públicas e particulares, isto é, essas duas pesquisas coletaram dados sobre a aplicação de RP em escolas pública e particulares; 12 pesquisas fizeram seus experimentos em escolas apenas particulares e 23 o fizeram em escolas apenas públicas. Nota-se uma forte tendência em aplicação da RP em escolas públicas, pois mais da metade das pesquisas realizadas em contexto escolar teve como cenário a escola pública. O gráfico 24 mostra essa proporção.

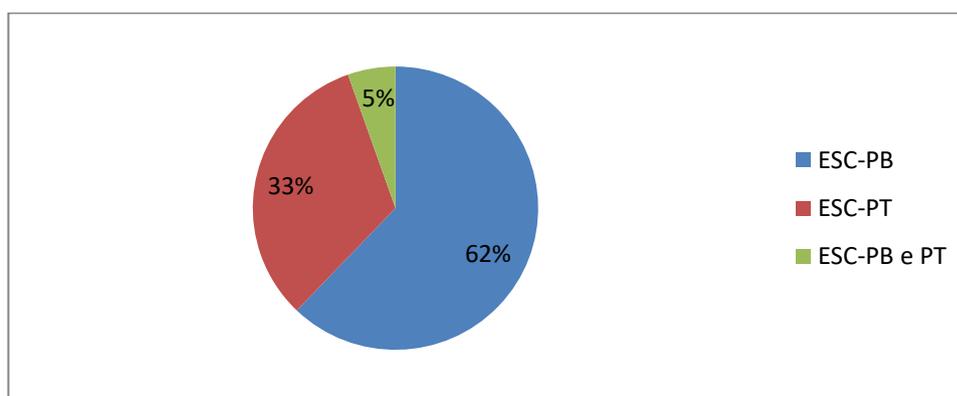


Gráfico 24: classificação das escolas das pesquisas
Fonte: tabela de categorização – produção nossa

O gráfico 24 mostra a proporção de escolas que foram cenário de experimentos das pesquisas incluídas. Observe que das 37 pesquisas com experimento em contexto escolar, 62% tiveram como cenário apenas a escola pública. Essa constatação pode ser um indício de que com a parceria entre universidade e escola, mesmo com todas as adversidades da escola pública brasileira, é possível aplicar a RP no currículo e conseqüentemente no cotidiano dos estudantes do ensino público. Somos cientes de que as condições, características e aspectos relacionados à maneira como essas pesquisas foram realizadas, assim como as características dessas escolas, não foram descritas no nosso estudo e, conseqüentemente não dá para afirmar categoricamente que é possível a aplicação da RP nessas escolas, porém há sim, indício da possibilidade de concretização de tal feito. Ressaltamos que essa discussão pode ser melhor esclarecida com pesquisa cujo objetivo seja a análise minuciosa dos aspectos físicos e pedagógicos das escolas inseridas nas pesquisas.

A próxima seção fornece os dados acerca das áreas nas quais as pesquisas são provenientes. Assim, identificamos os programas de pós-graduação juntamente com suas respectivas áreas e plotamos em gráficos explicativos como nas seções anteriores.

4.1.5 Áreas que vêm pesquisando Robótica Pedagógica

Ainda com relação à questão de pesquisa Q1 “*Quais são as regiões, as instituições e áreas que produziram pesquisas em nível de Mestrado e Doutorado em Robótica Pedagógica no Brasil no período de 1 de janeiro de 2001 a 31 de Dezembro de 2017 ?* Voltamos nossa atenção agora para as áreas do conhecimento que vem se interessando pela temática RP ao longo desses dezessete anos.

Ao analisar os programas de Pós-graduação dos quais as pesquisas em estudo foram provenientes identificamos 24 denominações diferentes, todas plotadas no gráfico 25. Percebemos em destaque a pós em Educação, a qual produziu um total de 8 trabalhos. Em segundo lugar aparece a pós ECEM², o PROFMAT³, e a Engenharia Elétrica e de Computação, todos com 4 trabalhos cada; em terceiro vem a pós em Ciência da Computação com 3 pesquisas; os demais programas apresentaram 2 ou 1 pesquisa cada.

Nota-se um significativo número de programas produzindo ciência em RP o que demonstra a característica multidisciplinar da área. Como já era de se esperar, o gráfico demonstra que a Pós em Educação foi a que mais produziu quando comparada aos demais programas; isso pode ser atribuído à relação entre a RP e os interesses de pesquisa da área já que a RP está diretamente relacionada com processos de ensino e de aprendizagem e a Educação também tem nesses processos campo fértil de pesquisa. Outro aspecto que não pode ser negligenciado é a realidade da sociedade. Com o advento, desenvolvimento e expansão das tecnologias digitais da informação e comunicação as sociedades vem mudando a maneira de viver e conseqüentemente seus novos hábitos exigem novas demandas da tecnologia e da ciência e, a Educação como campo de investigação social não pode esquivar-se à análise desses fenômenos e/ou o fornecimento de meios os quais os cidadãos possam aplicar para realizar essas demandas. Uma das características dessa nova realidade é o acúmulo de tarefas num curto espaço de tempo e a realização de várias tarefas ao mesmo tempo e, as vezes em lugares diferentes; essas demandas exigem o desenvolvimento de meios cada mais tecnológicos para ser cumpridas, o que exige mais conhecimento em tecnologia, ou seja, mais ciência e conseqüentemente mais Educação. Percebe-se, portanto que a Educação é campo crucial no debate sobre e para aplicação e uso de tecnologias no meio social, por conseguinte se constitui também área de aplicação de tecnologias como a RP.

² Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática

³ Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional

Como citado acima, outros programas que se destacam no gráfico 25 são ECEM, PROFMAT e Engenharia Elétrica e de Computação. A ênfase do primeiro à RP pode ser atribuída a quase os mesmos motivos dados à área de Educação, isto é, os processos relacionados, nesse caso, principalmente à aprendizagem na educação básica. Esse nível da Educação, devido à idade do seu público, exige meios mais aprimorados de ensino do que o nível superior, o que vêm despertando cada vez mais a atenção de pesquisadores a ponto do MEC/CAPES fundar por volta do ano 2000 a área de pesquisa denominada Ensino de Ciências e Educação Matemática. Esse talvez seja um dos principais motivos dos programas ECEM virem se dedicando à pesquisa em RP.

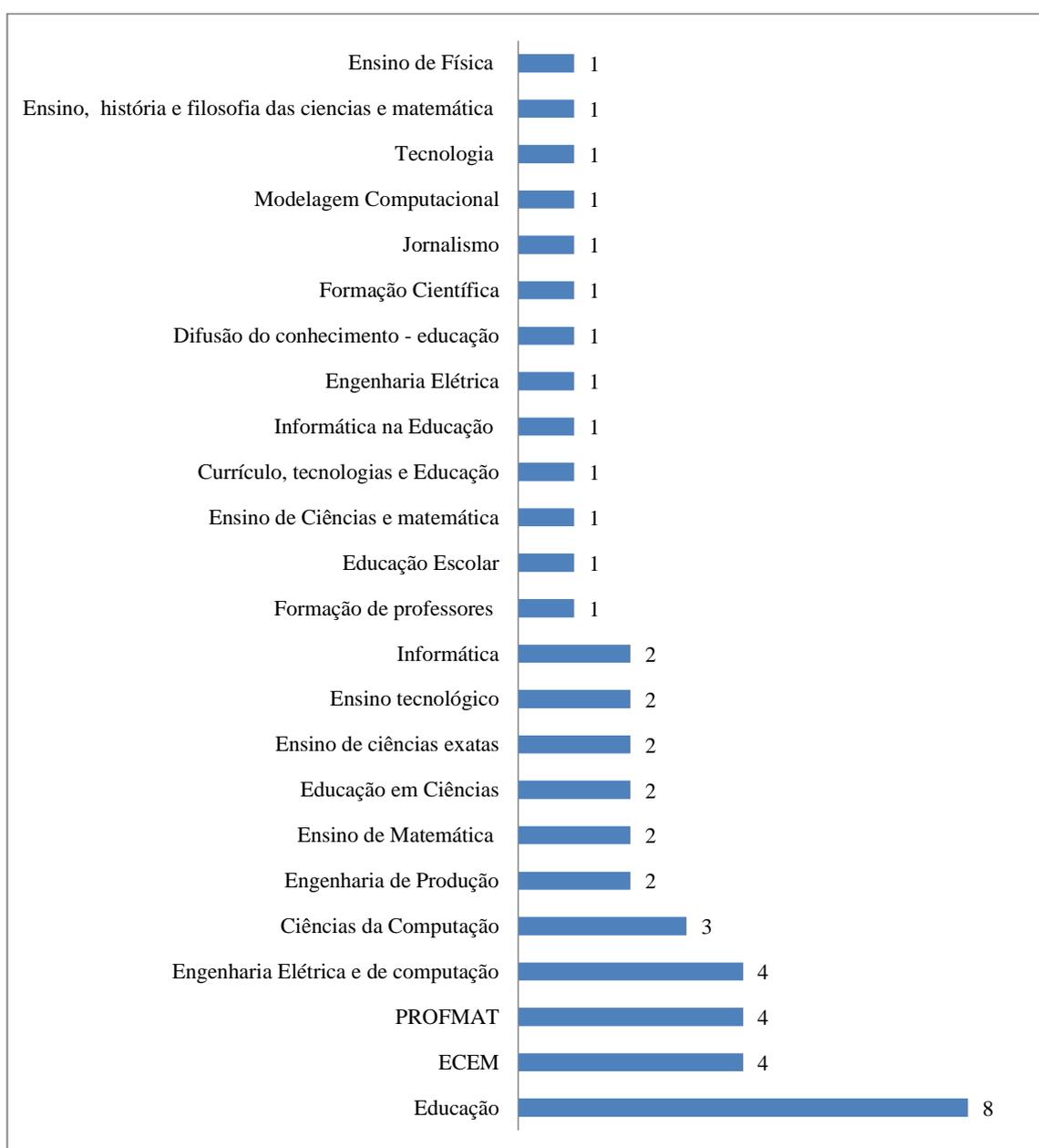


Gráfico 25: distribuição das pesquisas por programas de pós-graduação
Fonte: tabela de categorização – produção nossa

Além disso, como citado anteriormente, as necessidades da sociedade contemporânea apontam para o surgimento de novas áreas de conhecimento e de trabalho, atividades como programador, desenvolvedor de softwares, *design* entre outras vem modificando o mercado de trabalho e conseqüentemente exigindo o aprimoramento da mão-de-obra, o que também explica o interesse dessas Pós na pesquisa em RP.

Quanto ao PROFMAT, sabe-se que é um programa governamental criado com objetivo de aprofundar os conhecimentos específicos dos professores de Matemática da rede pública de ensino. Assim, a sua atuação e interesse em RP justifica-se uma vez que a matemática é uma linguagem universal e assim sendo configura-se como uma espécie de “mãe” do campo conhecido como Ciências Exatas e, como a RP está inserida também nesse campo, pode-se concluir que ela é de essencial interesse da pesquisa no âmbito do PROFMAT.

Já a Pós em Engenharia elétrica e de Computação em conjunto com Ciências de Computação, como falado antes, aparecem como responsáveis por 7 pesquisas o que corresponde a 14,58% da amostra. É um percentual alto quando comparado ao número de programas identificados, 8,33% do total de pós em estudo. Associamos tal constatação ao objeto de estudo desses dois programas o qual é por definição afim a área de Robótica e conseqüentemente não poderia negligenciar a RP em seu campo de interesse. Assim, a “proximidade” entre as áreas de pesquisa desses programas e a RP, salvo especificidades da cada uma, justifica o número de trabalhos de ambas. Os demais programas produziram 2 ou 1 pesquisa no período.

Após a leitura dos trabalhos; plotagem, observação e análise do gráfico 25 identificamos grupos de Programas de pós-graduação com características semelhantes. À vista disso, para melhor mapeamento das áreas que vem pesquisando RP no Brasil, agrupamos todos aqueles programas com características parecidas e construímos o quadro 4 no qual constatamos 8 “grandes” áreas associadas aos programas, a saber: Engenharia, Informática, Educação, Ensino, Formação Científica, Comunicação, Matemática e Tecnologia. Assim, a “grande área Educação, por exemplo, abrange os programas de Pós-Graduação em Educação, Currículo, Tecnologia e Educação, Educação em Ciências, Difusão do conhecimento – educação, Formação de professores, Educação Escolar e Informática na Educação, já “grande área Engenharia, compreende as Pós em Engenharia Elétrica e de computação, Engenharia Elétrica e Engenharia de produção.

Com um total de 7 programas cada, as áreas de Educação e Ensino foram as que mais realizaram pesquisa em RP no período em estudo. Juntas elas somaram um total de 28 trabalhos. O quadro 4 demonstra também que Engenharia e Informática também se destacam na produção científica em RP.

Quadro 4: Nomes dos programas de Pós-Graduação - pesquisas incluídas

ÁREA	TOTAL	ÂMBITO
Engenharia Elétrica e de computação	4	Engenharia
Engenharia Elétrica	1	
Engenharia de Produção	2	
Ciências da Computação	3	Informática
Modelagem Computacional	1	
Informática	2	
Educação	8	Educação
Currículo, Tecnologia e Educação	1	
Educação em Ciências	2	
Difusão do conhecimento - educação	1	
Formação de professores	1	
Educação Escolar	1	
Informática na Educação	1	
Ensino de Ciências e matemática	1	Ensino
Ensino tecnológico	2	
Ensino de Física	1	
ECEM	4	
Ensino de ciências exatas	2	
Ensino, História e Filosofia das Ciências e Matemática	1	
Ensino de Matemática	2	
Formação Científica	1	Formação Científica
Jornalismo	1	Comunicação
PROFMAT	4	Matemática
Tecnologia	1	Tecnologia
TOTAL	48	

Fonte: produção nossa

Para melhor visualização e conseqüente entendimento plotamos o gráfico 26 qual fornece o total de trabalhos por “grande área”. Nesse gráfico se confirmam o que já foi posto acima: a maioria das pesquisas é proveniente de programas relacionados à Educação/Ensino seguido das Engenharia. Note que a Educação produziu 15 pesquisas, enquanto a área de

ensino produziu 13 e a Engenharia produziu 7. Portanto essas três áreas ocupam o primeiro, segundo e terceiro lugar, respectivamente, no total de pesquisas. Já as áreas de Informática e Matemática produziram 6 e 4 trabalhos respectivamente e, Formação Científica, Tecnologia e Comunicação produziram 1 pesquisa cada.

Como mencionado acima a soma dos trabalhos das áreas de Educação e Ensino, 28 pesquisas, corresponde a 58,33% das investigações da amostra. É um número expressivo, porém, ao observar o restante dos trabalhos, concluímos que 20 pesquisas foram produzidas em programas de pós-graduação desvinculados da Área de Educação/Ensino, o que corresponde a 41,67% do total da amostra (gráfico 27). Esses dados indicam um quantitativo significativo de pesquisa em RP produzido em áreas diferentes de Educação/Ensino. Essa constatação pode ser atribuída à característica multidisciplinar da RP uma vez que pode ser aplicada em diversas áreas do conhecimento. Não obstante, das 7 Teses de doutorado identificados nessa pesquisa, 4 são de programas relacionados com eixo Educação/Ensino: Lopes (2008) da pós graduação em Informática na Educação - UFRGS, Schivani (2014) do programa de Pós-Graduação em Educação da USP, Campos (2011) da pós-graduação em Currículo, Tecnologia e Educação – PUC-SP e César (2013) do programa de pós em Difusão do Conhecimento – Educação – UFBA.

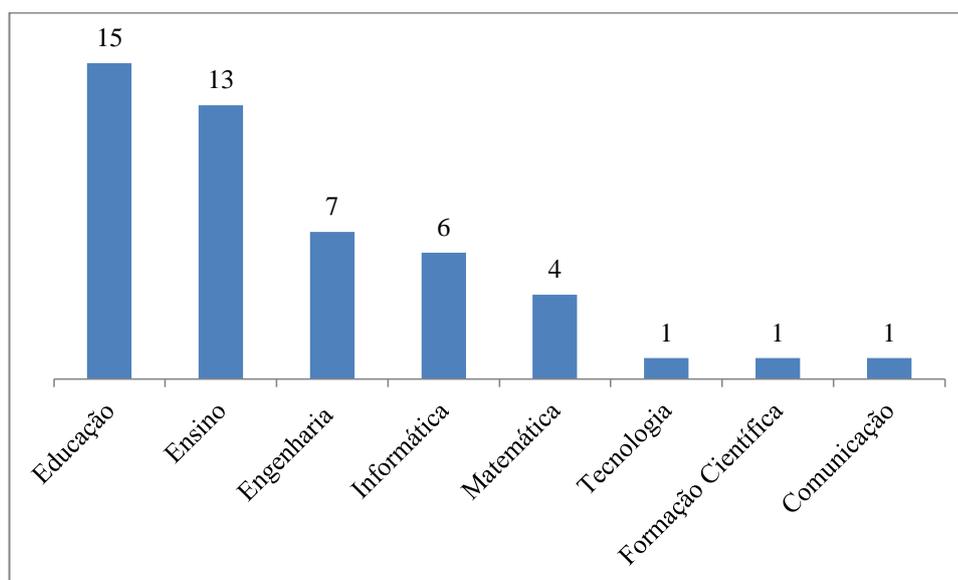


Gráfico 26: distribuição das pesquisas quanto à área de conhecimento
Fonte: tabela de categorização – produção nossa

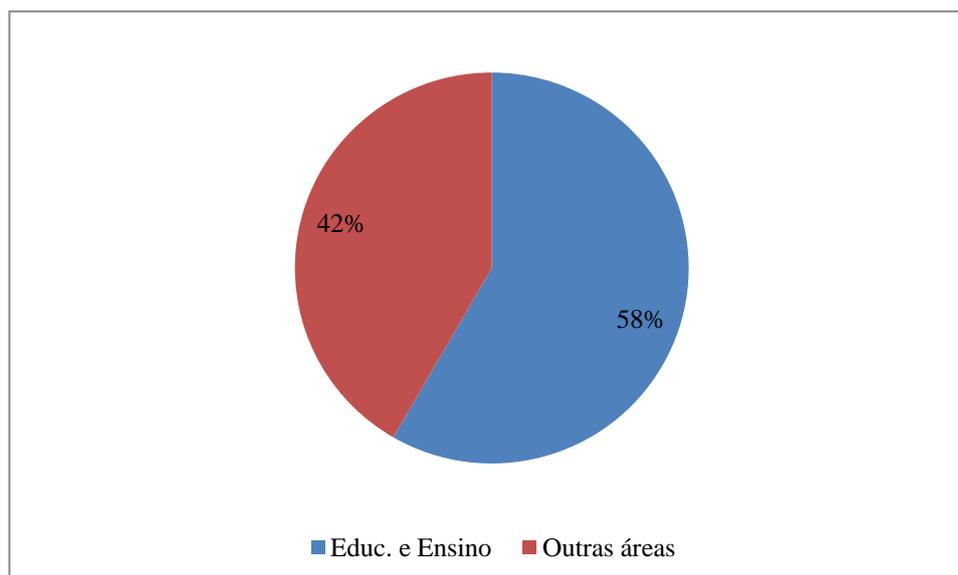


Gráfico 27: percentual da produção científica em RP por grande área.
Fonte: tabela de categorização – produção nossa

4.2 O conceito de Robótica Pedagógica

4.2.1 *Uso dos termos “Robótica Educacional”, “Robótica Pedagógica” e “Robótica Educativa”*

Ao analisar o uso dos termos “Robótica Educacional (RE)”, “Robótica Pedagógica (RP)” e “Robótica Educativa (RT)” identificamos uma preferência dos autores pelo primeiro termo, ou seja, a maioria das pesquisas utiliza o termo RE. No entanto há trabalhos que utilizam dois desses termos e outros ainda que utilizam os três termos como sinônimos. Para esclarecer o número de trabalhos que usa os termos na nossa amostra, distinguimos o uso da seguinte forma: apenas RE, apenas RP ou apenas RT são os trabalhos que utilizam apenas um desses termo na sua pesquisa, já quando falamos em apenas RE e RP, apenas RE e RT, apenas RP e RT estamos nos referindo às pesquisas que empregaram ambos os termos simultaneamente; já nas pesquisas que utilizaram os três termos como sinônimos, nos referimos a RE, RP e RT, gráfico 28. Optamos por essa distribuição na contagem para evitar que uma pesquisa seja considerada duas vezes na elaboração do gráfico. Ressaltamos ainda que o uso desses termos foi avaliado em todos os 48 trabalhos incluídos, não apenas nos 36 que forneceram a definição de RP.

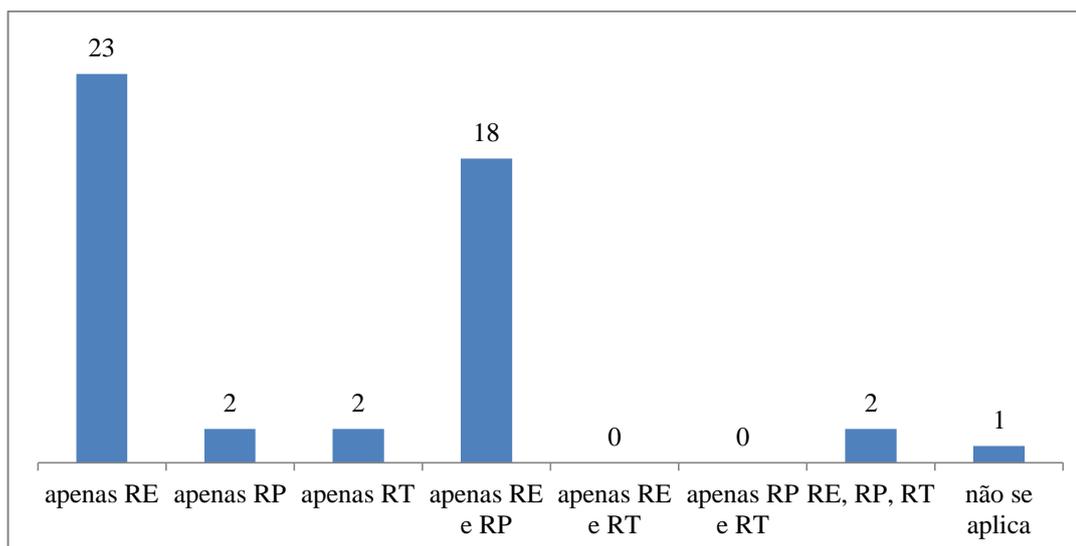


Gráfico 28: distribuição dos trabalhos quanto ao uso dos termos RE, RP e RT
 Fonte: tabela de categorização – produção nossa

De acordo com o gráfico o termo mais utilizado foi RE, confirmando a preferência dos pesquisadores em denotar o uso da tecnologia robótica na educação como Robótica Educacional. Em segundo aparece RP e RE, isto é, dos 48 trabalhos da amostra 18 utilizaram esses termos como sinônimos e não se referem ao termo RT. Observamos também que apenas dois trabalhos preferiram usar apenas o termo RP. Isso é mais um indício da consolidação do termo RE nas pesquisas brasileiras em robótica na educação. Observamos ainda que dois trabalhos utilizaram os três termos como sinônimos. Logo se considerarmos o quantitativo de todos os trabalhos que utilizam o termo RE sozinho ou junto com outros constatamos um total de 43, o que significa que em 89,58% das pesquisas da amostra o termo RE aparece como possível denominação dessa tecnologia. Outro termo que apareceu menos, mas que não pode ser ignorado aqui é RP. Considerando todos as pesquisa nas quais esse termo aparece encontramos um total de 22 trabalhos, o que corresponde a 45,84% da amostra. Logo, é possível afirmar que as pesquisas brasileiras referentes a aplicação da tecnologia robótica na Educação vem empregando os termos RE e RP, com raros casos nos quais se preferiu o termo RT.

Uma ideia mais clara sobre essa distribuição dos termos por pesquisa pode ser vista no gráfico 29. Note que quase metade das pesquisas utilizou somente o termo RE, 48%. Nenhum dos outros dois termos foi tão utilizado sozinho com este. O termo RP também foi bastante encontrado, como mencionamos acima, porém aparece muito associado ao termo RE, 38% das pesquisas inclusas. Quanto à fatia de cor laranja, referente a “não se aplica” significa o percentual de pesquisas que não identificamos uso predominante de nenhum desses termos. Nesse caso a pesquisadora deu preferência em abordar expressões como “robótica aplicada ao

ensino”, tecnologia na educação, (Duminelli, 2016). Outras maneiras de uso desses termos nas pesquisas é como sinônimos. Nesse caso os autores comentam sobre a existência deles e em seguida denotam um que será usado no trabalho. Um exemplo é o trabalho de Silva (2017) o qual afirma

Na concepção da autora desta pesquisa, os termos Robótica Educacional, Educativa ou Pedagógica são sinônimos (e poderão ser abreviados por RE), e se referem a ambientes de aprendizagem onde são abordados e desenvolvidos conceitos e competências (matemáticas, criativas, sócioemocionais...) de forma lúdica e a partir da construção do aluno (SILVA, 2017, p. 30)

Outro exemplo pode ser verificado no trabalho de Reis (2017) quando define Robótica Educacional e se refere ao uso dos termos RE ou RP,

No dicionário interativo da educação brasileira (EDUCABRASIL, 2014), Robótica Educacional é termo utilizado para caracterizar ambientes de aprendizagem que reúnem materiais (...) Essa definição, segundo o Laboratório de Estudos Cognitivos (LEC) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, também vale para o termo robótica pedagógica (REIS, 2017, p. 14).

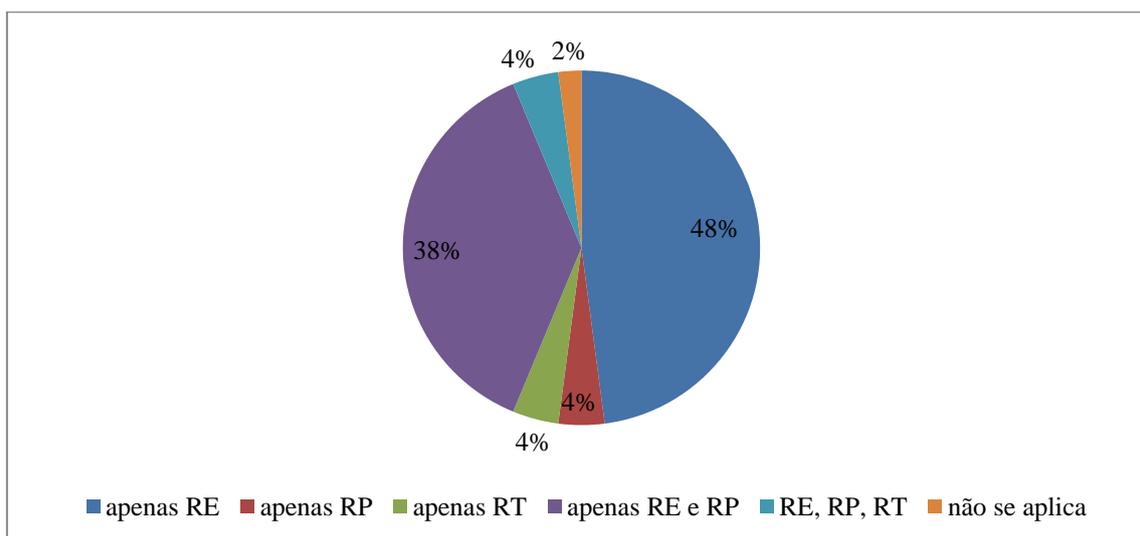


Gráfico 29: distribuição percentual do uso dos termos RE, RP, RT
Fonte: tabela de categorização – produção nossa

Portanto, há de fato o uso dos três termos, RE, RP e RT nas pesquisas brasileiras *Stricto sensu* sobre a tecnologia robótica na Educação, mas com predominância dos termos RP e RE, e predomínio desse último.

4.2.2 Conceito ou definição

Estabelecer um significado a um termo não é tarefa fácil e as dificuldades se agravam quando este termo faz parte de uma área relativamente recente, como é o caso da Robótica Pedagógica (RP). Outro problema na determinação do sentido dos termos, em particular, da RP, está associado ao sentido dos vocábulos que vão ser empregados na constituição do significado do termo “Robótica Pedagógica”. Logo, para conferir um significado ao termo RP consideramos a possibilidade de conceituá-la baseando-nos nas pesquisas da amostra. Contudo, após a análise dos textos identificamos o uso predominante de definição em vez de conceito; logo, para esclarecer tal dúvida pensamos ser mais prudente verificar o significado desses vocábulos – “conceito” e “definição” - para em seguida escolher entre conceituar ou definir a RP. Entretanto, não é intenção nossa fazer um estudo minucioso da etimologia dos termos, mas sim, clarear o significado de cada um baseados em dicionários para em seguida escolhermos o termo adequado ao nosso trabalho.

Assim, de acordo com o Dicionário Online de Português, o vocábulo “conceito” admite os significados:

substantivo masculino

- 1) Percepção que alguém possui sobre algo ou alguém; noção.
- 2) Capacidade intelectual e cognitiva do ser humano; pensamento: seu comportamento não faz parte do meu conceito.
- 3) Reputação dita e construída a partir da percepção de amigos, da sociedade, do público etc.: sujeito com um bom conceito
- 4) Modo de pensar, de julgar; ponto de vista: ele subiu no meu conceito.
- 5) Expressão ou frase cujo conteúdo é de teor moral; máxima.
- 6) Conclusão moral que se retira de uma narrativa; moral.
- 7) Aquilo que demonstra engenho e originalidade; dito bem feito.
- 8) Ponto de vista sintetizado ou dito resumido.
- 9) Avaliação feita sobre o aluno tendo em conta seu aproveitamento escolar, geralmente comportamental; nota
- 10) [Filosofia] Imagem mental feita de um objeto (concreto ou abstrato) cujo conteúdo é de extrema importância para o pensamento; noção ou ideia abstrata.
- 11) [Linguística] Ideia abstrata compreendida nos vocábulos de uma língua, construída para caracterizar as qualidades de uma classe, de seres ou de entidades imateriais (abstratas).
- 12) [Ludologia] Em certos jogos (charadas), aquilo que resolve o mistério; a chave para a solução (Ribeiro, 2017)

O verbete “conceito” está muito associado ao julgamento que alguém faz de outra pessoa. Outro significado neste dicionário é a ideia de pensamento relacionada à cognição humana. Há também o relacionamento da palavra “conceito” com o contexto escolar (notas de

alunos) e com a “moral” moral de uma narrativa. Apenas no item 3 o termo “conceito” vem associado a compreensão que se tem de uma palavra, uma definição. Assim, de acordo com esse dicionário o termo em estudo está muito mais associado à julgamento entre pessoas ou avaliação de ações humanas do que a compreensão de um vocábulo.

Já para o Dicionário Michaelis, a palavra “conceito” pode estar associada às seguintes ideias:

Substantivo masculino

- 1 [Filosofia] Representação mental das características gerais de um objeto.
- 2 [Filosofia] Conforme o racionalismo ocidental, a manifestação da essência do mundo real.
- 3 Compreensão que se tem de uma palavra; definição, noção.
- 4 Ponto de vista; opinião.
- 5 Reputação que goza uma pessoa por parte dos outros; fama.
- 6 Dito sentencioso; ditado, máxima.
- 7 Sistema de avaliação do rendimento e/ou conduta dos alunos.
- 8 Conclusão moral de um conto; moral.
- 9 Palavra ou expressão que propicia a solução de uma charada. (Michaelis, 2019)

Neste dicionário o termo “conceito” também vem muito associada à opinião, ponto de vista e/ou avaliação/julgamento. Uma aproximação maior do que pretendemos neste ponto da nossa pesquisa, qual seja, decidir entre conceituar ou definir a Robótica Pedagógica, está no item 3.

Portanto, percebe-se em ambos uma tendência em relacionar o termo “conceito” à ideia de julgamento, avaliação, ponto de vista. Logo, conforme os dicionários consultados, conceituar a Robótica Pedagógica parece não ser adequado aos nossos objetivos. Para ter mais clareza a esse respeito, analisamos o que informa os mesmos dicionários acerca do verbete “definição”. No Dicionário Online de Português verifica-se:

[substantivo feminino]

- 1) Explicação do sentido de uma palavra, vocábulo, expressão, pensamento, conceito: qual seria a definição de amor?
- 2) Descrição de algo ou de alguém, partindo de suas características distintas: definição de um produto, comportamento.
- 3) Capacidade de decidir, determinar; resolução: definição de uma meta.
- 4) Demonstração ou expressão clara; revelação: o mau humor é a definição do descontentamento.
- 5) [Linguística] Mecanismo linguístico que procura determinar clara e precisamente um conceito ou objeto.
- 6) Eletrônica. Nitidez e exatidão na reprodução de um som (Ribeiro, 2017)

Notamos que os dois primeiros significados associam o termo “definição” ao significado de uma palavra. Além disso, identificamos no item 2 “a descrição de algo...”.

Assim, constatamos mais adequação em usar o termo “definição” do que “conceito” para fornecer o significado de Robótica Pedagógica.

Quanto ao dicionário Michaelis, “definição” significa:

[substantivo feminino]

1 Ato ou efeito de definir.

2 Delimitação precisa; exatidão.

3 Proposição que expõe com clareza e exatidão os caracteres genéricos e diferenciais de uma coisa.

4 Palavras com que se define algo ou alguém; significação precisa.

5 [Retórica] Exposição das diversas óticas pelas quais se pode encarar um assunto.

6 [Eclesiástico] Decisão sobre assunto polêmico.

7 Capacidade de descrever coisas e pessoas por meio de seus traços essenciais.

8 Explicação precisa; significação verdadeira.

9 [Filosofia] Determinação da compreensão que caracteriza um conceito.

10 Nitidez na reprodução de som; clareza de som.

11 [Cinema, Televisão, Fotografia] Grau de nitidez nas imagens; clareza visual. (Michaelis, 2019)

Neste caso, o verbete exprime principalmente as ideias de caracterizar, diferenciar, ‘dizer o que é’, delimitar. Essas ideias estão presentes nos itens de 1 a 4. Ainda no item 7, encontra-se “capacidade de descrever coisas ...”; e no 8º item o mesmo dicionário ainda fornece “explicação precisa”. Logo, de acordo com o Dicionário Michaelis o vocábulo “definição” está bem mais relacionado com o significado de “o que é” e também da ideia de “caracterizar algo” do que o verbete “conceito” visto acima. Concluímos então que o termo “definição” é mais adequado ao objetivo da próxima seção e será empregado na tentativa de elaboração do significado de Robótica Pedagógica segundo a pesquisa *Stricto sensu* brasileira.

4.2.3 Definição do termo Robótica Pedagógica

Definir Robótica Pedagógica é um dos objetivos deste trabalho. Porém, é bom esclarecer que não temos pretensão de esgotar as possibilidades do debate acerca desse assunto uma vez que a RP é um tema extremamente atual, principalmente no Brasil, e conseqüentemente ainda há muito que se pesquisar nesse campo do conhecimento. Uma prova disso está constatada nesta pesquisa onde identificamos crescimento no número de pesquisas *Strictu sensu*, principalmente nos últimos cinco anos. Logo, muito mais do que formalizar uma definição sistemática, nos propomos a contribuir com o debate acerca do assunto. Para tanto, após identificarmos com o código “conceito de RP” no Atlas.ti os fragmentos textuais

referentes aos conceitos e/ou definições, identificamos as ideias centrais e plotamos numa planilha Excel a qual está resumida no quadro 5.

A identificação foi resumida numa categorização considerando os trabalhos que informaram uma definição exata ou significado da RP, mesmo que seja de outros autores, ou também daqueles que defenderam uma concepção própria do conceito de RP. Assim, dos 48 trabalhos incluídos, 12 não apresentaram conceito/definição de RP restando 36 (75%) das pesquisas incluídas as quais estão listadas no quadro 5. Ressaltamos que alguns trabalhos evidenciaram mais de uma das quatro ideias identificadas no quadro 5; enquanto outros expuseram apenas uma ideia, por isso as pesquisas de Silva (2009), Braz (2010), Zilli (2004) dentre outras, estão presentes em duas ou mais categorias. Enquanto que as pesquisas de Ortolan (2003), Lopes (2008), Campos (2010) e outras estão concentradas em apenas uma categoria.

Foram identificadas quatro ideias centrais nas definições, quais sejam: (A) Recurso tecnológico proveniente da informática aplicado ao ensino, (B) Ambiente de aprendizagem, (C) Construção – design e/ou montagem – controle de artefatos programáveis, (D) Proposta pedagógica. O gráfico 30 expõe a relação do quantitativo de pesquisas por definição de RP. Constatamos certa prevalência das ideias A, B e C, o que significa uma tendência nas pesquisas em conceber a RP como mais um recurso tecnológico, ambiente de aprendizagem ou artefato programável.

Chama nossa atenção que 9 (25%) das 36 pesquisas que trouxeram definição de RP entendem-na predominantemente como um recurso tecnológico aplicado ao ensino, isso corresponde a 18,75% do total de trabalhos incluídos. Em segundo lugar temos ambiente de aprendizagem com 7 pesquisas, significando que 14,58% das incluídas entende RP predominantemente como um ambiente de aprendizagem. Observe que, juntas essas pesquisas correspondem a 33,33% do total; ou seja, $\frac{1}{3}$ dos trabalhos. Logo, $\frac{2}{3}$ dos trabalhos fornecem predominantemente as ideias “C”, “D” ou duas e, até mesmo três dessas ideias na definição de RP, conforme gráfico 30. Para termos mais clareza na identificação da ideia predominante na definição de RP ao compararmos as 48 pesquisas incluídas, construímos a tabela 2 na qual foram contabilizadas as vezes em que aparecem as ideias A, B, C e D no gráfico 30.

Quadro 5: categorização das ideias centrais da definição de RP nas pesquisas

Categoria	Identificação	Significado	Pesquisas
Recurso tecnológico proveniente da informática aplicado ao ensino	A	Ferramenta didática	Ortolan (2003), Castro (2008), Lopes (2008), Braz (2010), Morais (2010), Campos (2011), Oliveira (2014), Schivani (2014), Callegari (2015), Oliveira (2015), Stroeymeyte (2015), Almeida (2016), Santos (2016-2) ⁴ , Tozadore (2016), Fernandes (2017),
Ambiente de aprendizagem	B	Local onde estão disponíveis os artefatos tecnológicos da RP	Zilli (2004), Maliuk (2009), Silva (2009), Francisco Junior (2009), Braz (2010), Zanatta (2013), Oliveira (2014), Mesquita (2015), Wildner (2015), Almeida (2016-2) ⁵ , Fornaza (2016), Fernandes (2017), Medeiros Neto (2017), Silva (2017- 3), Silva (2017), Vazzi (2017), Reis (2017)
Construção (design, montagem) e controle de artefatos programáveis	C	Autor enfatiza o design, construção e programação de robôs	Zilli (2004), Cabral (2010), Silva (2014), Silva (2017), Fernandes (2013), Silva (2017- 3), Reis (2017) Almeida (2016), Costa Junior (2017)
Proposta pedagógica	D	Abordagem metodológica para o ensino	Zilli (2004), Castro (2008), Silva (2009), César (2009), César (2013), Mesquita (2015), Santos (2016-2), Delfino (2017), Vazzi (2017)

Fonte: produção nossa

⁴ Identificação para trabalhos com mesmo ano de defesa e sobrenome

⁵ Trabalho com mesmo sobrenome e mesmo ano de publicação de outros

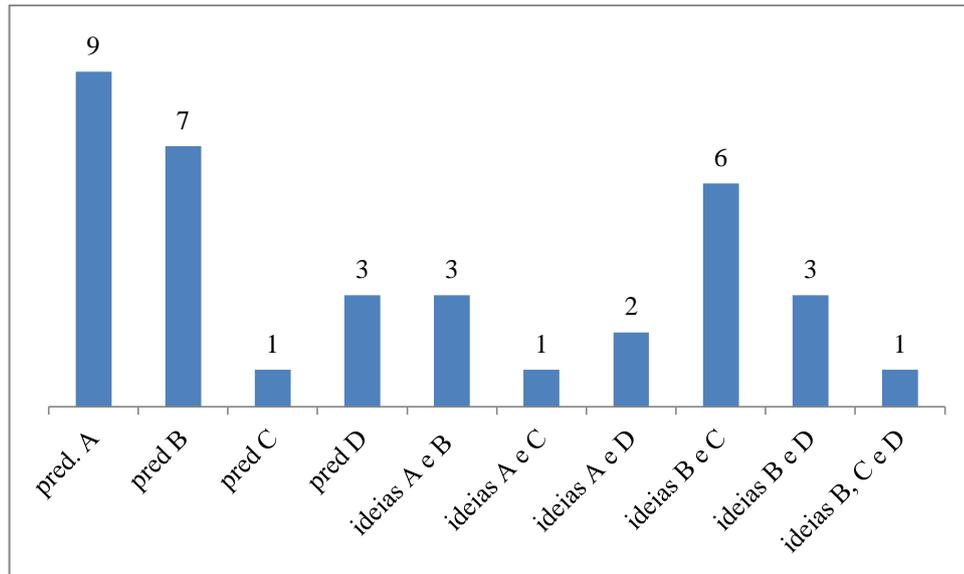


Gráfico 30: Ideias de RP identificadas nas pesquisas
Fonte: produção nossa

Tabela 2 Total de vezes que as ideias A, B, C e D apresentam-se nas pesquisas

A	B	C	D
9	7	2	3
3	3	1	2
1	6	6	3
2	3	1	1
	1		
15	20	9	9

Fonte: produção nossa

Naquele esquema gráfico notamos o predomínio das ideias A e B, contudo não há clareza nessa observação uma vez que as definições geralmente expunham mais de uma concepção para a RP. O gráfico 31 demonstra os resultados da tabela 2 e pode-se concluir que a concepção preponderante para Robótica Pedagógica nas pesquisas da amostra é “ambiente de aprendizagem” seguida de “recurso tecnológico aplicado ao ensino”. Ambas as ideias aparecem 20 e 15 vezes respectivamente.

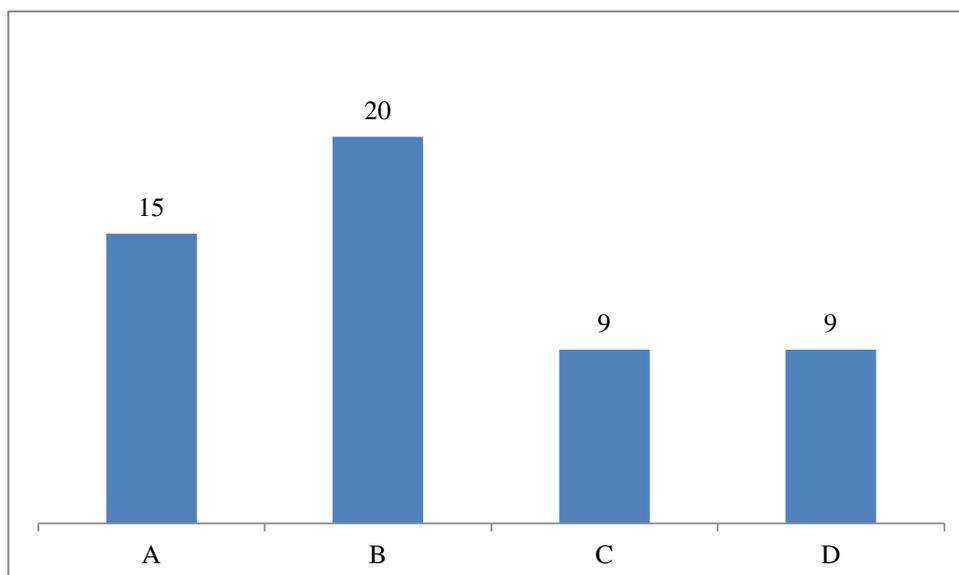


Gráfico 31: total de vezes que as concepções A, B, C e D apresentam-se nas pesquisas.
Fonte: produção nossa

Dentre os trabalhos que exprimem predominantemente a ideia de recurso tecnológico para RP, destacamos:

Assim, parte-se do princípio de que a robótica educativa é a aplicação da tecnologia na área pedagógica, sendo mais um instrumento que garante aos participantes a vivência de experiências semelhantes às que realizarão na vida real e oferecem oportunidades para propor e solucionar problemas difíceis mais do que observar formas de solução (Ortolan, 2003, pp. 38,44).

Em termos gerais, a robótica educacional (RE) pode ser compreendida 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. (Lopes, 2008, p. 41).

Portanto, nossa definição é que a robótica seja um recurso tecnológico diferenciado, que ao ser incorporado ao processo de aprendizagem na educação básica, permite criar um ambiente motivador e criativo, proporcionado ao educando uma experiência única de aprendizagem significativa (CAMPOS, 2011, p. 50).

(...) faremos uso da expressão Robótica Educacional, pois compreendemos que a Robótica é um recurso tecnológico no qual através de um software com interface gráfica amigável e peças de montar os alunos são inseridos em um mundo novo, com possibilidades de produzir conhecimento nas áreas de Engenharia Mecânica, (OLIVEIRA, 2015, p. 25).

Nos excertos notamos a predominância do significado “A” da nossa categorização para a definição de RP. Após analisarmos todos os trabalhos que trouxeram esse entendimento, elaboramos uma parte da nossa definição para RP, qual seja: “Robótica Pedagógica é um conjunto de recursos tecnológicos constituído por componentes agrupados

em kits industrializados e/ou peças de sucata provenientes das TDICs e aplicados à área pedagógica com objetivo de dinamizar a aprendizagem através de um ensino baseado na interação mútua entre estudantes e entre estes e professores”.

Como mencionado anteriormente a segunda ideia mais presente nas definições de RP foi a de ambiente de aprendizagem. Trabalhos com os de Zilli (2004), Maliuk (2009), Silva (2009), Francisco Junior (2009) dentre outros exprimem essa ideia nas suas definições de RP. Contudo, destacamos a seguir alguns dos quais trouxeram predominantemente essa ideia, quais sejam:

Segundo Castilho (2008, pg. 4): A robótica educacional é voltada a desenvolver projetos educacionais envolvendo a atividade de construção e manipulação de robôs, mas no sentido de proporcionar ao aluno mais um ambiente de aprendizagem, onde possa desenvolver seu raciocínio (...) (Maliuk, 2009, p. 35).

De acordo com o Dicionário Interativo de Educação Brasileira (BRASIL, 2006), os termos Robótica Educacional ou Robótica Pedagógica referem-se a ambientes de aprendizagem que reúnem materiais de sucata ou kits de montagem, (...) 14 (FRANCISCO JÚNIOR, 2009, p. 14).

Pode-se definir robótica educacional como um ambiente de aprendizagem composto por artefatos manipuláveis providos de sensores, motores, processadores e um software de computador. Denomina-se esses artefatos como robôs (...) (ZANATTA, 2013, p. 25).

Também conhecida como Robótica Pedagógica, é caracterizada por ambientes de aprendizagem onde o aluno pode montar e programar um robô ou sistema robotizado. Vai desde a simulação na tela do computador, como por exemplo, a implementação de um relógio digital (...) (Wildner, 2015, p. 28).

Observe que alguns dos fragmentos mostram a definição de RP de outra fonte, por exemplo, Maliuk (2009) cita Castilho (2008); Francisco Júnior (2009) se refere a um Dicionário. Já havíamos previsto essa maneira de definir a RP e estamos considerando nessa pesquisa que o autor da dissertação ou tese em análise compactua com tal definição.

Vemos nos fragmentos o termo “ambiente de aprendizagem” repetidas vezes. Portanto, para essas pesquisas a RP é um lugar, um espaço físico. Assim, ao comparar todos os trabalhos que fornecem predominantemente essa definição podemos dizer resumidamente que a Robótica Pedagógica é um ambiente de aprendizagem composto por computadores e software de programação, artefatos manipuláveis caracterizados por kits robóticos de montagem e/ou peças de sucata, no qual o estudante, sob orientação do professor, pode montar e programar robôs com objetivo de estimular a aprendizagem da própria robótica e/ou conhecimentos diversos.

A pesquisa onde predomina apenas o significado “C” (construção e controle de artefatos programáveis) para RP está identificada no fragmento a seguir:

A Robótica Educacional é uma atividade que reúne construção e programação de robôs e pode ser desenvolvida na escola utilizando kits comercializados no mercado brasileiro ou sucata eletrônica. 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 (Cabral, 2010, p. 29).

De acordo com esse trabalho definimos Robótica Pedagógica como sendo uma atividade pedagógica que pode ser realizada na escola e em ambiente específico, utilizando kits prontos de montagem e/ou sucata. Tal atividade é caracterizada pelo design, construção, e programação de sistemas robóticos.

Quanto a concepção “D” foram identificados 3 trabalhos que definem RP predominantemente nesse sentido, dos quais dois é o mesmo autor César (2009, 2013) e se referem a Dissertação de Mestrado e a Tese de Doutorado de sua autoria e mais um trabalho, (DELFINO, 2017), o qual cita César (2009). Consequentemente destacamos, um fragmento de César (2009):

(...) faremos uso da expressão Robótica Pedagógica como proposta pedagógica; isto é, consideramos que Robótica Pedagógica é uma denominação para o conjunto de processos e procedimentos envolvidos em propostas de ensino e de aprendizagem que tomam os dispositivos robóticos como tecnologia de mediação para a construção do conhecimento (CÉSAR, 2009, p. 25).

De acordo com nossa linha de raciocínio, deveríamos expor aqui a nossa definição de RP baseados na concepção “D” (Proposta Pedagógica), contudo, pensamos ser mais prudente incluir mais fragmentos nos quais aparem essa concepção, mesmo que essa não seja a única ideia de RP desses excertos. Dentre eles sublinhamos

É uma proposta educacional, apoiada na experimentação e na errância que propõe, segundo Fróes (apud Maisonnette, 2002, p.1), “uma nova relação professor/aluno, na qual ambos caminham juntos, a cada momento, buscando, errando, aprendendo...” É uma ferramenta que permite ao professor demonstrar na prática muitos dos conceitos teóricos, (...) (Zilli, 2004, p. 39).

Mais do que uma simples ferramenta, a robótica educacional é uma metodologia de ensino que possibilita o conhecimento do avanço tecnológico atual de maneira eficaz, por qualquer pessoa, desenvolvendo um grande número de habilidades e competências. No meio escolar, corresponde ao trabalho de pesquisa, à capacidade crítica, ao senso de saber contornar as

dificuldades na resolução de problemas e ao desenvolvimento do raciocínio lógico (Castro, 2008, p. 3).

Esse trabalho considera que a robótica pedagógica é uma denominação para 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. Desta forma, quando nos referirmos à robótica pedagógica não estamos falando da tecnologia ou dos artefatos técnicos/robóticos em si, nem do ambiente físico em que as atividades são desenvolvidas. Estaremos nos referindo também à proposta de possibilidades metodológicas do uso da robótica no processo de aprendizagem, incluindo conteúdos transversais (Silva, 2009, p. 32).

Em resumo e baseados na concepção de proposta metodológica para Robótica Pedagógica a definimos como sendo o conjunto de processos e procedimentos metodológicos fundamentado na utilização de tecnologia robótica como mediadora na/para construção do conhecimento sob a ação do professor apoiada na interação humano/máquina com propósito de promover a autonomia na/da aprendizagem para ciência por intermédio de uma proposta de ensino baseada na experimentação de conceitos e na colaboração entre os partícipes.

Ainda acerca da Robótica Pedagógica como um processo pedagógico identificamos duas citações iguais: César (2009) e Silva (2009); como exposto acima. Isso nos chamou atenção e, portanto, fomos buscar mais detalhes sobre tal constatação. Nesse sentido, identificamos um trabalho de César (2009) publicado no Congresso Estadual de Software Livre - Ceará | Revista CESoL-CE 2009 que fornece o seguinte texto:

(...) faremos uso da expressão robótica pedagógica como proposta pedagógica; isto é, consideramos que robótica pedagógica é uma denominação para o conjunto de processos e procedimentos envolvidos em propostas de ensino-aprendizagem que tomam os dispositivos robóticos como tecnologia de auxílio para a construção do conhecimento. Desta forma, quando nos referirmos à robótica pedagógica não estamos falando da tecnologia ou dos artefatos robóticos em si, nem do ambiente físico onde as atividades são desenvolvidas. Não estaremos nos referindo à outra coisa senão à proposta de possibilidades metodológicas de uso de tecnologias informáticas e robóticas no processo de ensino-aprendizagem (César, 2009, p. 16).

De antemão ressaltamos que a identificação de textos e expressões semelhantes ou até mesmo iguais nas pesquisas em análise não é foco da nossa investigação. Assim, para nós, a constatação acima se constitui apenas como um evento ocasional e não interfere nos resultados concretos do nosso trabalho pois se trata apenas de uma reafirmação da mesma ideia – robótica pedagógica como processo/proposta pedagógica já identificada nas

investigações em análise. Assim, tal constatação não desqualifica as pesquisas referidas mas demonstra a necessidade de cautela na escrita científica.

Depois de analisarmos as concepções de Robótica Pedagógica nas pesquisas constatamos que as principais ideias representativas dessas concepções são: Recurso tecnológico proveniente da informática aplicado ao ensino, ambiente de aprendizagem, construção-atividade (design, montagem) controle de artefatos programáveis e proposta pedagógica. Essas ideias ainda podem ser entendidas como: robótica como instrumento, robótica como espaço, robótica como atividade e robótica como projeto pedagógico. Logo, segundo a pesquisa brasileira Robótica Pedagógica é um conjunto constituído por recursos tecnológicos dispostos em ambiente apropriado e atividades didáticas norteadas por uma proposta de ensino. Os recursos são kits robóticos prontos compostos por blocos de encaixe, motores, sensores, polias, engrenagens ou peças de sucata como metais, plásticos, madeira, ou ainda um ambiente virtual que simula o ambiente real de Robótica; além de um microcomputador e uma interface os quais em conjunto com um software de programação permitem o controle e testagem dos robôs. Quanto ao ambiente para a prática da RP, além de acomodar os objetos robóticos, deve dispor de computador e proporcionar a convivência em grupos, a prática de métodos de ensino adequados ao uso da tecnologia robótica, a realização da montagem e programação de protótipos bem como a simulação e teste de conceitos científicos em geral. Em relação às atividades, devem estar de acordo com a proposta de ensino da RP, ou seja, recomendam-se atividades em forma de problemas a solucionar e/ou para formular e que tenham caráter lúdico, desafiador e experimental. Nessas atividades os estudantes constroem sistemas robóticos compostos por modelos e programas com objetivo de estudar a própria robótica ou conhecimentos multidisciplinares. A proposta metodológica para aplicação da RP deve se embasar na ideia de "aprender fazendo", pois essa é a concepção central de aprendizagem na qual foi fundamentada essa tecnologia. Assim, pressupõe-se a construção do conhecimento pelo aluno por meio da mediação dos artefatos robóticos e da ação do professor o qual presume uma aprendizagem autônoma e ao mesmo tempo colaborativa resultante da interação estudante/máquina, estudante/estudante e estudante/professor/máquina.

4.3 Caracterização dos kits

A segunda questão de pesquisa versa sobre os kits que foram utilizados nas investigações em análise – Q2) Quais são as características dos kits de robótica que vem sendo utilizados nas pesquisas?

Nessa seção apresentamos os resultados das análises dos tipos de kits identificados nas pesquisas incluídas. Para tanto, constituímos vários códigos no Atlas.ti, entre eles, “tipo de kit”, “nomes dos kits”, “aquisição dos kits”, “bloco programável”, e os organizamos em grupo de código denominado Caracterização dos Kits. Assim, para a identificação das citações nas quais estavam a caracterização da tecnologia utilizada na pesquisa, aplicamos todos os códigos desse grupo. Seguindo a mesma linha de raciocínio das seções anteriores, plotamos numa tabela Excel os nomes dos kits identificados e plotamos o resumo dos resultados no gráfico 32.

Durante a leitura dos trabalhos identificamos vários tipos de kits e modelos. Trabalhos que não utilizaram kits reais e sim ambiente virtuais, pesquisa que utilizaram apenas o robô NAO, também pesquisa que não foi possível identificar os nomes dos kits, dentre outros. Devido essas particularidades caracterizamos os nomes do kits e resumimos na tabela 3.

Tabela 3: categorias de kits utilizados nas pesquisas

CATEGORIA	DESCRIÇÃO DA CATEGORIA
Apenas LEGO	A pesquisa utiliza apenas o kit LEGO
LEGO, SUPER ROBBY, CYBERBOX	Trabalho utilizou os três kits
RPL	Robótica pedagógica livre (pesquisa que aplicou sucata em geral)
Não Identificado	A pesquisa usa kit robótico, mas não o denomina ou não foi possível identificar dentre as categorias.
Kit Atto Educacional e AttoBox	Kit identificado
Fischertechnik	Usa esse kit
LEGO e RPL	A pesquisa usa LEGO e sucata
Robô NAO	Utiliza o robô NAO
MODELIX	Kit da Modelix
AVRP	O trabalho usa robótica porém em Ambiente virtual de robótica pedagógica

Fonte: produção nossa - 2019

Observando o gráfico 32 percebemos que a grande maioria das pesquisa utilizou o kit de RP da LEGO, foram 20 trabalhos que aplicaram apenas esse kit, o que corresponde a

41,67% do total de pesquisas inclusas. Se considerarmos os trabalhos que usaram esse kit e outra tecnologia, identificamos um quantitativo de 23 pesquisas, ou seja, 47,92% das inclusas usaram o quite LEGO. A explicação de quase metade das pesquisas utilizarem esse kit pode está no tempo de comercialização. Esse kit de RP já vem sendo utilizado desde a década de 1980, quando as pesquisas nessa área ainda estavam em fase introdutória, sendo de fato a marca pioneira no segmento nos Estados Unidos e no Brasil.

Outra forma de uso de RP muito presente nas pesquisas foi Robótica Pedagógica Livre (RPL). No gráfico temos 12 trabalhos que aplicaram apenas esse tipo de kit e mais dois que utilizaram kits da Lego e RPL totalizando então 14 pesquisas nas quais a RPL foi utilizada; isso representa 29,16% de toda a amostra; ou seja, quase 30% das investigações incluídas laçaram mão dessa alternativa de kit robótico. Tal constatação pode ser atribuída aos altos custos dos kits prontos. Esses kits de RPL são montados com sucata de eletroeletrônicos e uma placa de custo relativamente baixo, geralmente Arduíno, e software livre para programação dos robôs. O alto custo dos kits prontos foi o motivo principal que os pesquisadores apontaram para utilização dessa alternativa de uso de RP.

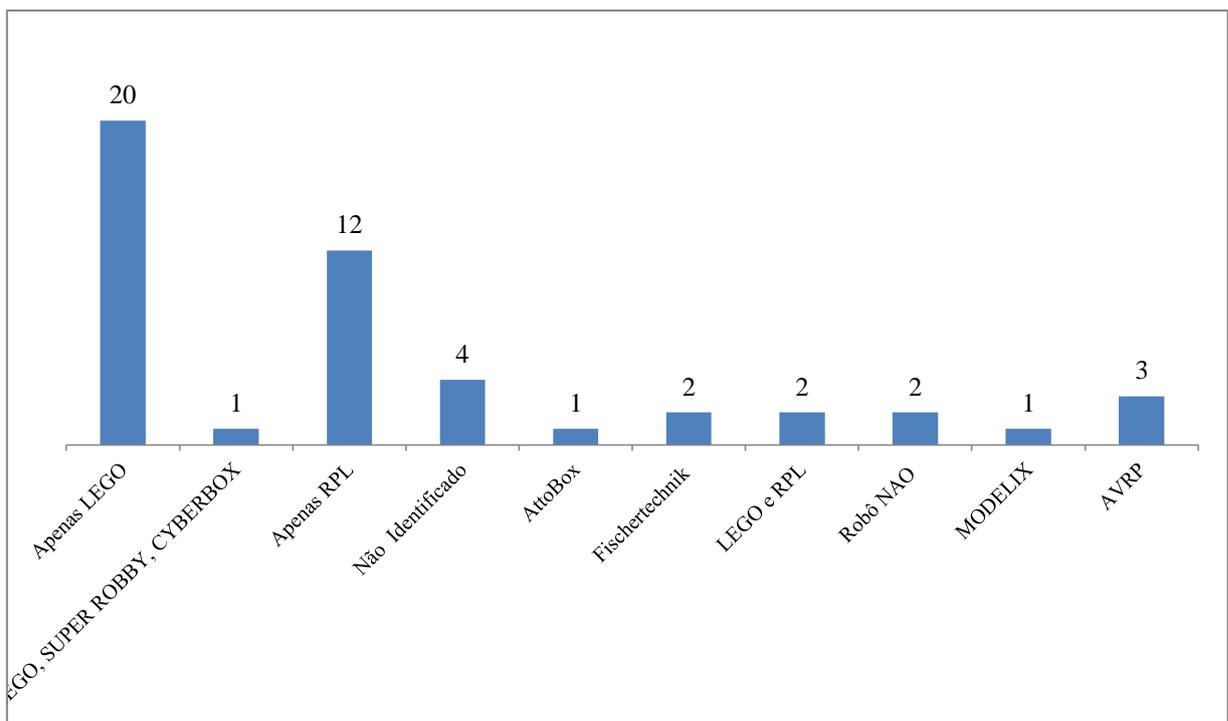


Gráfico 32: relação de kits utilizados nas pesquisas
Fonte: produção nossa - 2019

Outro número importante é o total de pesquisas com Ambiente Virtual de Robótica Pedagógica (AVRP), 3 pesquisas; Fernandes (2013), Almeida (2016) e Fernandes (2017). É

um número relativamente baixo quando comparado ao tamanho da amostra, porém indica uma tendência da pesquisa no tema em estudo; observe que os três trabalhos foram realizados nos últimos cinco anos, além disso, esta é mais uma alternativa encontrada pelos pesquisadores de resolver o problema dos altos custos da RP. Outras marcas que aparecem são Fischertechnik e o robô NAO, ambos com 2 trabalhos, e ainda Super Robby, Cyberbox, AttoBox e Modelix, todos aparecem em apenas uma pesquisa. Observamos também que em 4 pesquisas não foi possível identificar o kit utilizado; isso foi atribuído a dois fatores: o pesquisador preferiu não denominar a marca do kit utilizado ou a pesquisa não utiliza instrumentos tecnológicos robóticos.

4.4 Teorias que embasaram as pesquisas

A questão Q3 do nosso Mapeamento Sistemático versa sobre as teorias nas quais as pesquisas estão embasadas - Quais são as teorias que embasam as pesquisas em Robótica Pedagógica nesse período?

Antes de qualquer suposição ressaltamos que esta foi uma das questões mais difíceis de ser respondidas nesse MS, talvez pela sua própria natureza. 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. Diante de tais dificuldades identificamos as principais correntes teóricas dessas pesquisas como também, nos casos em que essas não estão explícitas, identificamos os temas apoiadores das discussões e da análises dos dados. O método para seleção das partes dos textos que indicam a fundamentação teórica seguiu o mesmo da análise das outras duas questões, ou seja, constituímos o grupo de códigos “bases teóricas” no Atlas.ti, o qual contém os códigos “teoria base” e teoria da “aprendizagem”; além disso quando não foi possível aplicar esses códigos usamos “procedimento técnico”, “instrumento de coleta de dados”, “técnica de coleta de dados”, dentre outros. Após esse procedimento constatamos um total de 29 campos teóricos os quais foram plotamos numa planilha Excel e a partir dela construímos o gráfico 33 o qual fornece o total de vezes que o campo teórico apareceu nos 48 trabalhos em estudo. Isto é, o campo “Relação entre tecnologia e Educação” foi identificado em 8 pesquisas”, “teoria da aprendizagem significativa” apareceu em 2 pesquisas, “inteligência artificial” em 5 pesquisas. Dessa forma, o total de vezes que os campos teóricos aparecem nas pesquisas não

corresponde ao total de pesquisas, 48, uma vez que um determinado campo teórico pode aparecer em mais de uma pesquisa.

Pelo gráfico 33 constatamos que o Construcionismo foi o que mais ocorreu dentre as pesquisas da amostra, 11 vezes. Em seguida aparece o Construtivismo em 10 trabalhos e em terceiro lugar está o campo teórico Relação entre tecnologia e Educação que aparece em 8 trabalhos. É importante enfatizar que a nossa classificação considerou o predomínio do campo teórico na pesquisa, conseqüentemente ao dizer por exemplo que o trabalho de Campos (2011) tem como fundamentação teórica a Microgênese Cognitiva, não significa que o pesquisador valeu-se apenas dessa teoria para fundamentar sua pesquisa, mas sim, que seu trabalho pode estar embasado em um conjunto de teorias, porém há destaque para a Microgênese Cognitiva.

Portanto, dentre os 48 trabalhos estudados identificamos 11 que apresentam o Construcionismo de Seymour Papert como campo principal de embasamento teórico. Porém, como essa teoria fundamenta-se no Construtivismo, constatou-se também que em quase todas as pesquisas que ambas aparecem como predominantes, elas estão juntas e citadas explicitamente pelo autor da pesquisa. Observe que o Construtivismo aparece em 10 pesquisas. Esses dados iniciais acerca dessas duas teorias revelam que a maioria das pesquisas não as utilizou como fundamentação básica de suas análises, mesmo sendo complementares e embasadoras, juntamente com o Sociointeracionismo, da Robótica Pedagógica. Essas teorias estão presentes nos escritos de Papert e colaboradores.

Outro dado que nos chamou atenção no gráfico 33 é o número de vezes que o campo Relação entre tecnologia e Educação aparece. Foram 8 trabalhos com esse campo conceitual/teórico; o detalhe aqui é que formulamos esse campo exatamente para as pesquisas que não apresentam uma fundamentação teórica específica e explícita. Essas pesquisas apresentam expressões do tipo “Tecnologias na Educação”, “Tecnologias no contexto Educativo: breve histórico” na fundamentação teórica.

Já o campo Inteligência Artificial aparece em 5 pesquisas. Esses trabalhos são os que não trazem outras teorias se não conceitos e autores relacionados com informática em geral ou matemática computacional. O gráfico ainda revela que em três pesquisas não foi possível identificar a teoria; nesse caso, na tentativa de clarificar a dúvida foi feita nova leitura integral desses trabalhos, porém não foi possível identificar o embasamento teórico-conceitual dessas pesquisas. Por outro lado, as 3 pesquisas que aplicaram a teoria Sociointeracionista como campo teórico-conceitual o fizeram de forma bem clara e precisa.

Note que se considerarmos o grupo constituído por Embasamento matemático-conceitual, Inteligência Artificial, Sistema de avaliação da Educação Básica Brasileira (SAEB), teorias da aprendizagem em geral e o campo não identificado, temos um total de 10 pesquisas.

Ou seja, 20,83% da amostra não está fundamentada em teorias relacionadas à área de ensino. Ressaltamos que as pesquisas identificadas como “teorias da aprendizagem em geral” foram as que fizeram um estudo geral dessas teorias desde a sua criação até a atualidade mas não especificaram qual delas iria fundamentar o trabalho. Ao que tudo indica, a pesquisa em Robótica Pedagógica é de fato multidisciplinar e, assim sendo, permite múltiplas formas de abordagem e múltiplos olhares pois mesmo sendo uma área estritamente relacionada à área de ensino e de informática, proporciona a realização de investigação em diferentes campos do conhecimento.



Gráfico 33: relação das teorias que embasaram as pesquisas em RP no período

Fonte: produção nossa - 2019

4.5 Procedimentos metodológicos identificados nas pesquisas

Nessa seção respondemos a questão de pesquisa Q4) “Quais as metodologias de pesquisa utilizadas na pesquisa com Robótica Pedagógica no período”? Para tanto começamos por analisar o uso do termo “metodologia” nessas investigações e seguimos com a identificação dos tipos de pesquisa que vêm sendo aplicados para investigar RP no Brasil.

4.5.1 O termo “metodologia” nas pesquisas em Robótica Pedagógica

Nessa seção fizemos uma relação das metodologias de pesquisa identificadas nos trabalhos em análise. Ao fazermos a leitura para responder a questão 4 do Mapeamento Sistemático, constatamos que o termo “metodologia” o qual usualmente é empregado como sinônimo de “procedimentos metodológicos” ou de “desenho metodológico” em pesquisas que envolvem sujeitos foi empregado em grande parte dos trabalhos com significado relacionado com a maneira de uso da RP ou metodologia de ensino. Tal constatação foi feita quando abrimos o documento no Atlas.ti e fizemos uma busca do termo na função “pesquisar documento”. Começamos aplicar esse procedimento quando percebemos que as pesquisas em RP não usam o termo “metodologia” ou seus sinônimos para se referir à maneira que foi feita a pesquisa ou tipo de pesquisa. Em seguida resolvemos aplicar o procedimento em todos os trabalhos. O resultado pode ser visto no gráfico 32, o qual se constitui como representação gráfica da resposta a seguinte pergunta: o termo metodologia está relacionado apenas à maneira de usar a RP e/ou à metodologia de ensino?

Constatamos que das 48 pesquisas em análise, 21 utilizaram o termo “metodologia” apenas como sinônimo de maneira de uso da RP ou método de ensino; 24 utilizaram o termo em contextos diferentes dos anteriores, porém não somente como tipo de pesquisa; e em 3 trabalhos não foi possível aplicar o procedimento porque o arquivo estava no formato de imagem e o Atlas.ti não fez a pesquisa do termo. Logo, percebemos uma característica diferenciada dessas pesquisas referente ao uso desse termo quando comparadas às investigações realizadas com sujeitos; nesse direcionamento Costa e Costa (2012) indicam o uso desses termos, salvo quando a pesquisa não envolver sujeitos, nesse caso deve-se utilizar a expressão “Materiais e métodos”.

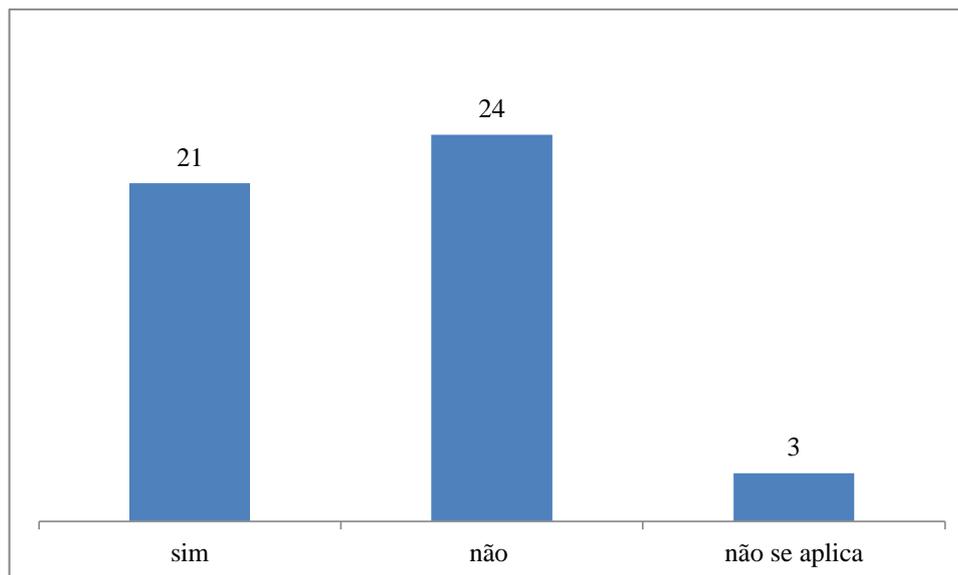


Gráfico 34: uso do termo “metodologia” nas pesquisas
Fonte: produção nossa – 2019

Observe que 43,75% da amostra utilizou o termo “metodologia” apenas como método de ensino e/o como forma de uso da RP, 50% empregou o termo com significados diferentes dos anteriores mas desses, nem todos se referem a forma de pesquisa. Isso pode ser um indício de que a investigação em RP precisa rever algumas de suas características uma vez que se constitui como subárea do campo das ciências humanas e nessas o termo em questão via de regra está associado ao modo de realização da pesquisa, ou tipo de investigação.

4.5.2 Identificação dos tipos de pesquisa

Após a análise do uso do termo “metodologia” fizemos uma averiguação para identificar os tipos de pesquisa que vem sendo empregadas na investigação em RP. Para tanto, cadastramos códigos relacionados com os procedimentos metodológicos como “objetivo da pesquisa”, “natureza da pesquisa”, “forma de abordagem do problema”, “procedimento técnico”, “tipo de pesquisa”, no Atlas.ti e plotamos os resumos das citações numa planilha Excel.

O quadro 6 mostra a categorização dos tipos de pesquisa identificados. Foram identificados 7 tipos diferentes de investigação. Nas pesquisas onde não foi possível identificar explicitamente o tipo de investigação, fizemos uma classificação por predominância baseados nas características da coleta de dados, instrumento de coleta, análise e discussão dos dados e tomamos como base a classificação feita por Costa e Costa (2012)

que é uma obra bem sucinta, mas que fornece uma boa forma de classificação dos tipos de pesquisa.

Quadro 6: categorização dos tipos de pesquisa

TIPO DE PESQUISA	SIGNIFICADO	IDENTIFICAÇÃO
Não identificado	Não conseguimos identificar o tipo de pesquisa	N I
Descritiva e Explicativa	O tipo de pesquisa está explícito ou foi identificado por uma característica explícita, por exemplo estudo de caso	D e E
Experimental	Investigações do tipo estudo laboratorial, isto é, a coleta de dados foi feita num laboratório	E P L
Pesquisa Participante	A investigação afirma ser participante	P P
Bibliográfica e documental	Afirma explicitamente ser desse tipo	B e D
Zoom Education	Trata-se de uma pesquisa que usou a metodologia das revistas Zoom Education	Zoom EDUC
Organização Praxeológica	A pesquisa usa a praxeologia da Teoria Antropológica do Didático para fazer suas análises	TAD

Fonte: produção nossa – 2019

Dos tipos categorizados, o mais recorrente foi a pesquisa Descritiva/ Explicativa, com 22 trabalhos, o que corresponde a 45,83% da amostra (gráfico 35). De acordo com Rudio (2002, citado por Costa e Costa 2012), descrever é narrar o que acontece, e explicar é dizer por que acontece. Assim, pode-se afirmar que no período em análise, quase metade das pesquisas *Stricto Sensu* em RP do Brasil caracteriza-se por descrever a RP e o processo de aplicação dessa tecnologia na Educação Básica como também esclarecer os fatores que vem contribuindo para o sucesso ou fracasso desse processo nas instituições de ensino. O uso do termo “metodologia” como método de ensino e/o como forma de uso da RP em 43,75% das pesquisas da amostra bem como a nossa constatação de que 77,08% da amostra foi realizada em contexto escolar, corroboram para tal dedução. Portanto, concluímos que quase metade dessas pesquisas constituem referências para os que pretendem implantar tal tecnologia no processo de ensino.

Constatamos também 18 trabalhos (gráfico 35) sem explicitar o tipo de pesquisa aplicado na investigação, isso corresponde a 37,5% da amostra; o que pode ser um indício de

que a realização de pesquisas em RP pode exigir modos diferenciados, específicos e mais atuais de investigação uma vez que tal tecnologia, mesmo já consolidada em alguns países, ainda é algo em constante desenvolvimento por se tratar de tecnologia associada à informática. Vale ressaltar que aplicamos todos os procedimentos classificatórios e mesmo assim não conseguimos encontrar um tipo de pesquisa nesses trabalhos. Portanto, em mais de $\frac{1}{3}$ das investigações não é possível identificar o tipo de pesquisa o qual esses trabalhos se referem. Essa constatação, também pode ser um indício da necessidade de criação de modos mais adequados à investigação em RP, além disso, pode ser associada às particularidades do trabalho de investigação em RP uma vez que a característica multidisciplinar dessa tecnologia demanda mais esforço por parte dos que a utilizam como também pode interferir nas práticas consolidadas e reconhecidas como, por exemplo, o modo de fazer pesquisa.

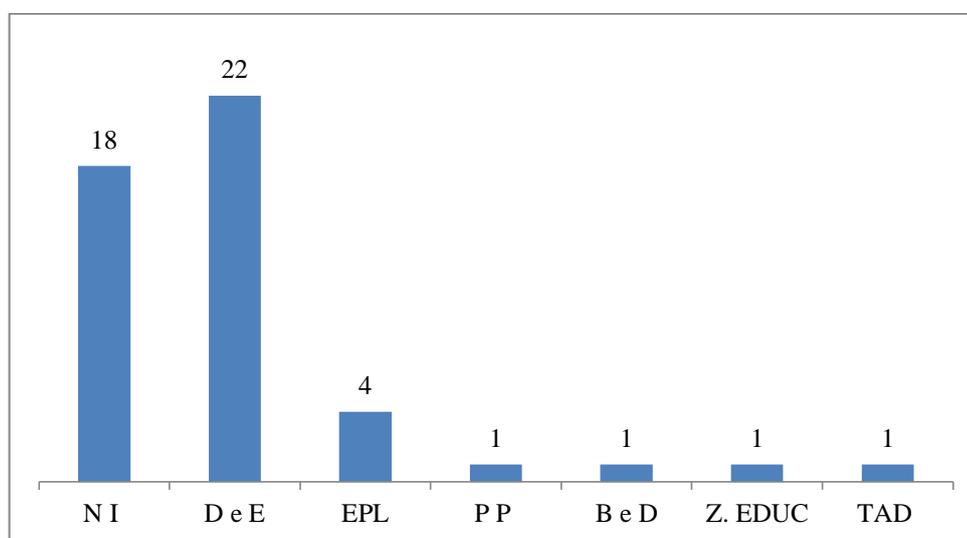


Gráfico 35: distribuição dos tipos de pesquisa
Fonte: produção nossa – 2019

Ainda no gráfico 35 observa-se 4 pesquisas com característica experimental, 1 participante, 1 bibliográfica documental, 1 cuja metodologia segue a da Zoom Education⁶ e 1 pesquisa cujos procedimentos metodológicos se baseiam na Organização Praxeológica da atividade humana modelada pelo matemático francês Yves Chevallard e colaboradores e constitui parte da Teoria Antropológica do Didático (TAD).

⁶ Revistas que acompanham o kit de Robótica Pedagógica da LEGO.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

5.1 Algumas conclusões

A presente investigação se constitui como uma pesquisa bibliográfica e foi realizada na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações Brasileiras sob a forma de um Mapeamento Sistemático (MS) o qual teve como questões norteadoras: 1) Quais são as regiões, as instituições e áreas que produziram pesquisas em nível de Mestrado e Doutorado em Robótica Pedagógica no Brasil no período de 1 de janeiro de 2001 a 31 de Dezembro de 2017 ? 2) Quais são as características dos kits de robótica que vem sendo utilizados nas pesquisas? 3) Quais as teorias que embasam as pesquisas em Robótica Pedagógica nesse período? 4) Quais as metodologias de pesquisa utilizadas na investigação em Robótica Pedagógica no período?

Para responder às questões de pesquisa foram perseguidos os seguintes objetivos específicos: 1) caracterizar a concepção/conceituação de “Robótica Pedagógica” segundo a produção acadêmico-científica brasileira; 2) classificar os kits de Robótica Pedagógica utilizados nessas pesquisas; 3) identificar as bases teóricas utilizadas na produção acadêmico-científica brasileira sobre robótica pedagógica na educação básica; 4) identificar os procedimentos metodológicos utilizados na pesquisa sobre Robótica Pedagógica na Educação Básica.

Foram incluídas 48 pesquisas das quais 85% são Dissertações de Mestrado e 15% são Teses de Doutorado. Durante a investigação identificamos que a produção brasileira em ciências acerca de RP se intensificou a partir do ano de 2013 uma vez que 70,83% dos trabalhos foram defendidos a partir desse ano e, portanto, se configura como uma área ainda em fase introdutória. Outro dado importante é que das 48 pesquisas apenas 14,58% são teses de Doutorado, um número muito baixo quando consideramos o período de 17 anos. No entanto, mesmo com poucas teses a análise da tendência da produção demonstrou comportamento crescente para os dois níveis de pesquisa.

Também constatamos que praticamente toda a produção científica brasileira em RP se concentra no Sul, Sudeste e Nordeste. Essas regiões foram responsáveis por aproximadamente 89% das pesquisas da amostra enquanto o Norte produziu 11% e o Centro-Oeste não aparece como região produtora nessa área. Dentre os estados que mais se destacam nesse campo de conhecimento identificamos São Paulo, Rio Grande do Sul, Amazonas, Rio Grande do Norte e Paraíba. Em relação às instituições pesquisadoras destacam-se a UFRN, UEPB, UFRGS, USP, PUC-SP e UFAM. Outro resultado relevante desse MS foi a

identificação de apenas 5 universidades brasileiras produtoras de Teses de Doutorado no tema nesses 17 anos, a saber UFRN, UFRGS, USP, PUC-SP e UFBA. Outro dado importante é a constatação de que 86% das instituições que pesquisaram RP no período em estudo são públicas. Corroborando o que ocorre em outras áreas do conhecimento e enfatizando a importância do poder público brasileiro no setor.

Referente às áreas dos programas de Pós-Graduação produtoras dessas pesquisas identificamos 24 campos diferentes dos quais 58% estão relacionadas com Educação e Ensino e 42% está distribuído em áreas como Informática, Engenharia, Matemática, dentre outras. Isso pode indicar que os programas de Pós-Graduação em Educação-Ensino precisam voltar-se para esse campo de conhecimento já que boa parte deles estuda os processos de inclusão e aplicação de tecnologias como instrumentos para melhoria do processo de ensino.

Em relação aos kits utilizados nas pesquisas constatamos que os da marca LEGO foram utilizados em 47,92% dos trabalhos, se configurando como o kit mais aplicado nas investigações brasileiras em RP. Em segundo lugar está a Robótica Pedagógica livre presente em 29,16% da amostra.

Foram constatados também 29 campos teóricos-conceituais que fundamentaram as pesquisas da amostra. Dentre eles os mais citados foram o Construcionismo, o Construtivismo, a Relação entre Tecnologia e Educação, Inteligência Artificial e Sociointeracionismo. É importante destacar que a categorização desses campos conceituais apresenta certa limitação uma vez que diversos trabalhos não explicitaram a fundamentação teórica e isso dificultou a nossa análise. Ressaltamos que esse pode ser um problema de futuras pesquisas. Como vem sendo embasada teoricamente a pesquisa em RP no Brasil?

Em relação ao desenho metodológico das pesquisas detectamos que 45,83% da amostra aplicou tipo de pesquisa denominado Descritivo/explicativo. Além disso em 37,50% da amostra não foi possível identificar o tipo de pesquisa aplicado. As demais foram do tipo experimental, pesquisa participante, bibliográfica e documental, outra foi baseada na metodologia das revistas da empresa Zoom Education e outra na praxeologia da Teoria Antropológica do Didático. Nesse sentido, constatamos a necessidade de investigação adicional para clarificar as questões inerentes às metodologias de realização de pesquisas em RP. Há tipo(s) de investigação(ões) mais adequado(s) para ser(em) aplicado(s) nessa área do conhecimento?

5.2 Limitações e pesquisas futuras

Ao concluir nossa investigação temos consciência da existência de limitações as quais não podem deixar de ser citadas. Em primeiro lugar sublinhamos que no decorrer da pesquisa, durante a leitura dos textos identificamos outros trabalhos que foram defendidos no período em estudo e atenderiam aos critérios de inclusão mas não retornaram nas buscas na BDTD, Carvalho (2013), por exemplo. Tal constatação é um indício de que há de fato outras pesquisas no período em estudo que não foram relacionadas nessa investigação.

Ressaltamos também que a análise acerca do bloco teórico-metodológico das pesquisas pode ser mais refinada no sentido de caracterizar melhor e com mais profundidade as teorias e procedimentos metodológicos utilizados. Assim, a aplicação de uma teoria apropriada à análise de conteúdos é indicada. Outrossim, esclarecemos que a análise dos tipos de pesquisas também pode ser melhorada associando os resultados com as teorias que englobam tal assunto. Essas duas limitações indicam um caminho para uma nova pesquisa.

Quanto ao Mapeamento Sistemático de Literatura, este procedimento de pesquisa, como falamos antes, já está consolidado na área médica, porém ainda há um longo caminho a ser seguido nas ciências da educação e sociais, isso pode apontar para necessidade de adaptações futuras do método quando aplicado nas chamadas ciências humanas em geral.

REFERÊNCIAS

- BRASIL, Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Básica. Brasília, 2013.
- BRITO, R. S., MOITA, F. M. G. S. C., LOPES, M. C. **ROBÓTICA EDUCACIONAL: desafios e possibilidades no trabalho interdisciplinar entre matemática e física.** Revista Ensino da Matemática em Debate, São Paulo, v. 5, n. 1, p. 27 – 44, 2018.
- BRITO, R. S. **Robótica Pedagógica: uma análise praxeológica da implementação de oficinas na escola pública.** Revista de estudos e pesquisas sobre ensino tecnológico (Educitec), Manaus, v. 04, n. 09, p. 86-107, dez. 2018.
- CABRAL, C. P. **Robótica Educacional e resolução de problemas: uma abordagem microgenética da construção do conhecimento.** 2010. 149 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.
- CAIADO, R., RANGEL, L., QUELHAS, O., & NASCIMENTO, D. Metodologia de revisão sistemática da literatura com aplicação do método de apoio multicritério à decisão smarter. XII CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E III INOVARSE. Rio de Janeiro, **Anais...**, setembro de 2016.
- CAMPOS, F. R. **Currículo, Tecnologias e Robótica na Educação Básica.** 2011. 243 f. Tese (Doutorado em Educação - Currículo) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo - PUC-SP, São Paulo, 2011.
- CARVALHO, R. N. de. **Ensino de Matemática através da robótica: movimento do braço mecânico.** 2010. 55 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática – PROFMAT) - Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, 2013.
- CASTRO, V. G. **RoboEduc: Especificação de um Software Educacional para Ensino da Robótica às crianças como uma Ferramenta de Inclusão Digital.** 2008. 93 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica e de Computação) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2008.
- CÉSAR, D. R. **Potencialidades e limites da robótica pedagógica livre no processo de (re)construção de conceitos científico-tecnológicos a partir do desenvolvimento de artefatos robóticos.** 2009. 135 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2009.
- CÉSAR, D. R. **Robótica pedagógica livre: uma alternativa metodológica para a emancipação sociodigital e a democratização do conhecimento.** 2013. 220 f. Tese (Doutorado em Difusão do Conhecimento) - Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2013.
- CÉSAR, D. R. **Robótica Pedagógica Livre: uma possibilidade metodológica para o processo ensino-aprendizagem.** In: CONGRESSO ESTADUAL DE SOFTWARE LIVRE, 2008, Fortaleza. Revista CESoL-CE. 2009. p. 16-17.
- CHELLA, M. T. **Ambiente de Robótica Educacional com Logo.** XXII CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO. 2002, Florianópolis, 2002.

CONFORTO, E., AMARAL, D., & SILVA, S. Roteiro para revisão bibliográfica sistemática: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos. 8º CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO. Porto Alegre, Setembro de 2011.

CONTANDRIOPOULOS, D., LEMIRE, M., DENIS, J.-L., & TREMBLAY, E. Knowledge Exchange Processes in Organizations and Policy Arenas: A Narrative Systematic Review of the Literature. *Millbank Quarterly*, 88(4), p. 444-483, 2010.

COSTA JÚNIOR, A. D. **Uma estratégia utilizando robótica para o ensino dos conceitos de velocidade e aceleração escalares**. 2017. 164 f. Dissertação (Mestrado em Ensino Tecnológico) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Manaus, 2017.

COSTA, M. A., & COSTA, M. d. **Projeto de pesquisa: entenda e faça** (3ª ed.). Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 2012.

D'ABREU, J. V. V. Robótica pedagógica: percurso e perspectivas. In: 5º WORKSHOP DE ROBÓTICA EDUCACIONAL, 2014, São Carlos. *Anais...* São Carlos, 2014. p. 79-83.

DELFINO, B. M. **Campeonatos de robótica na escola: constituição de um ambiente de aprendizagem**. 2017. 145 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017.

FARIA, P. M. **Revisão Sistemática de Literatura: contributo para um novo paradigma investigativo**. Metodologia e procedimentos na área das Ciências da Educação (1ª ed.). Santo Tirso: Whitebooks. 2016.

FRAGOSO, F. S. G. **A evolução da pesquisa em hipertexto digital na área educacional no Brasil: mapeamento sistemático**. 2017. 116 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2017.

FRANCISCO JÚNIOR, N. M. **Diálogos entre a robótica educacional e a sala de aula: um estudo de caso**. 2009. 100 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão, 2009.

FREIRE, PAULO. **Pedagogia da Autonomia**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.

GOMES, I., & CAMINHA, I. Guia para estudos de revisão sistemática: uma opção metodológica para as Ciências do Movimento Humano. *Movimento*, 20, n. 1, p. 395-41, jan/mar de 2014.

GOUGH, D., THOMAS, J., & OLIVER, S. Clarifying differences between review designs and methods. *Systematic Reviews*, n.1, p. 2-9, 2012.

JÚNIOR, N. M. F.; VASQUES, C. K.; FRANCISCO, T. H. A. Robótica educacional e a produção científica na base de dados da CAPES. *Revista Electrónica de Investigación y Docencia (REID)*, ISSN: 1989 2446, n. 4, p. 35-53, Julio, 2010.

KITCHENHAM, B. **Procedures for performing systematic reviews**. 2004. Disponível em: <KeeleUniversity:<http://www.inf.ufsc.br/~awangenh/kitchenham.pdf>> Acesso em: 07 de julho de 2018.

KITCHENHAM, B. **Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering**. 2007. Disponível em: <KeeleUniversity:https://www.elsevier.com/__data/promis_misc/525444systematicreviewsguide.pdf>. Acesso em: 8 de julho de 2018.

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

MALIUK, K. D. **Robótica educacional como cenário investigativo nas aulas de matemática**. 2009. 91 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

MARTINS, E. F. **Robótica na Sala de Aula de Matemática: os estudantes aprendem matemática?** 2012. 168 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

MEDEIROS FILHO, D. A.; GONÇALVES, P. C. Robótica Educacional de Baixo Custo: Uma Realidade para as Escolas Brasileiras. XXVIII CONGRESSO DA SBC. WIE – Workshop sobre Informática na Escola, 2008, Belém. **Anais...** Belém, 2008, p. 264-273.

MICHAELIS, D. **Conceito**. 2019. Disponível em: <<https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/conceito%20>>. Acesso em: 14 de março de 2019.

MIRANDA, L. C.; SAMPAIO, F. F.; BORGES, J. A. S. RoboFácil: Especificação e Implementação de um Kit de Robótica para a Realidade Educacional Brasileira. **Revista Brasileira de Informática na Educação**. Volume 18, n. 3, p. 46-58, 2010.

MORAES, M. C. **Robótica educacional: socializando e produzindo conhecimentos matemáticos**. 2010. 144 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) - Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2010.

OLIVEIRA, E. S. **Robótica educacional e raciocínio proporcional: uma discussão à luz da teoria da relação com o saber**. 2015. 161 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2015.

ORTOLAN, I. **Robótica educacional: uma experiência construtiva**. 2003. 157 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

PAPERT, S. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática**. Trad. Sandra Costa. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994. ISBN: 85-7307-007-2.

_____. **LOGO: computadores e educação**. São Paulo: Brasiliense, 1986.

PAZOS, F. **Automação de Sistemas & Robótica**. Axcel Books do Brasil. 2002.

RAMOS, A.; FARIA, P. M.; FARIA, A. Revisão sistemática de literatura: contributo para a inovação na investigação em Ciências da Educação. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 14, n. 41, p. 17-36, jan./abr. 2014.

RIBEIRO, D. **Conceito**. Disponível em: <dicio: <https://www.dicio.com.br/conceito/>>. Acesso em: 13 de março de 2019.

SANTOS, F. C., MENEZES C. S. de. A Aprendizagem da Física no Ensino Fundamental em um Ambiente de Robótica Educacional. In: XXV CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO. XI WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA, São Leopoldo/RS, **Anais...** julho de 2005. p. 2746-2753.

SASAHARA, L. R.; CRUZ, S. M. S. da. Hajime – Uma nova abordagem em robótica educacional. In: XXVII CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO. XIII WORKSHOP SOBRE INFORMÁTICA NA ESCOLA. 2007, Rio de Janeiro. **Anais ...**, julho de 2007. p. 459-461.

SAUR-AMARAL, I. **Revisão sistemática da literatura com apoio de Endnote e NVivo**. Bubok. Lisboa, 2012.

SILVA, A. F. 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.

TOZADORE, D. C. **Aplicação de um robô humanoide autônomo por meio de reconhecimento de imagem e voz em sessões pedagógicas interativas**. 2016. 135 f. Dissertação (Mestrado em Ciências – Ciências de Computação e Matemática Computacional) - Universidade de São Paulo - USP, São Carlos, 2016.

WILDNER, M. C. **Robótica educativa: um recurso para o estudo de geometria plana no 9º ano do ensino fundamental**. 2015. 155 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) - Centro Universitário Univates, Lajeado, 2015.

ZANATTA, R. P. **A robótica educacional como ferramenta metodológica no processo ensino-aprendizagem: uma experiência com a segunda lei de newton na série final do ensino fundamental**. 2013. 110 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

ZILLI, S. R. **A Robótica Educacional no Ensino Fundamental: Perspectivas e Prática**. 2004. 89 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.