

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS HUMANAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO**

**INTENCIONALIDADES DO USO DA ROBÓTICA PEDAGÓGICA NA
EDUCAÇÃO INFANTIL EM ARTIGOS CIENTÍFICOS À LUZ DA TEORIA
HISTÓRICO-CULTURAL**

SÃO CARLOS

2022

MARIA ESTELY RODRIGUES TELES

INTENCIONALIDADES DO USO DA ROBÓTICA PEDAGÓGICA NA EDUCAÇÃO
INFANTIL EM ARTIGOS CIENTÍFICOS À LUZ DA TEORIA HISTÓRICO-CULTURAL

Relatório final de pesquisa como requisito para obtenção do título de Mestre em Educação, apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de São Carlos, na linha de pesquisa Educação Escolar: Teorias e Práticas, sob orientação da Professora Dra. Jarina Rodrigues Fernandes.

SÃO CARLOS -SP

2022

Dedico este trabalho à minha família, tendo como raiz de apoio e amor, minha mãe, Vicência Rodrigues Teles, e meu pai, Raimundo dos Santos Teles (*in memoriam*).



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Educação e Ciências Humanas
Programa de Pós-Graduação em Educação

Folha de Aprovação

Defesa de Dissertação de Mestrado da candidata Maria Estely Rodrigues Teles, realizada em 23/08/2022.

Comissão Julgadora:

Profa. Dra. Jarina Rodrigues Fernandes (UFSCar)

Profa. Dra. Maria Elizabeth Bianconcini Trindade Morato Pinto de Almeida (PUC-SP)

Profa. Dra. Maria Aparecida Mello (UFSCar)

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

O Relatório de Defesa assinado pelos membros da Comissão Julgadora encontra-se arquivado junto ao Programa de Pós-Graduação em Educação.

AGRADECIMENTOS

Quando pensei na gratidão que tenho por esta vivência e todas as emoções e sentimentos que a englobam, a música “Meu Lugar”¹, da banda *Validuaté* (uma das minhas bandas preferidas e piauiense), propôs-me uma reflexão. O isolamento e distanciamento social veio em um momento no qual eu não estava no meu lugar, em Parnaíba de “açúcar” (risos) e no meu lar. Além disso, deparei-me com a não possibilidade de abraçar “literalmente”, inclusive os meus que estavam a quilômetros, em outro estado, enquanto eu estava em uma cidade totalmente desconhecida. Então, a solução foi uma realidade virtual, de beijos e abraços virtuais.

No trecho “Esse é o meu lugar/Quero viajar/Segura em minha mão/Esse vento no cabelo vem do mar/Meu peito é só verão/O coração é quem vai nos guiar/Como pode alguém me completar como você/Quero a vida toda assim/Hoje meu sorriso é maior quando te vê/O nosso amor não vai ter fim/Você veio e trouxe o seu calor/Fez meu sol brilhar/Sou completo em teu abraço/Esse é o meu lugar”, o compositor menciona a importância do abraço, da presença, do apoio para despertar a alegria e se sentir acolhido. Apoiada nessa reflexão, agradeço tanto e tanto:

A **Deus**, que onipotente e onipresente, preparou a execução desse sonho (mestrado) e me colocou em seus braços nos momentos mais delicados da minha vida e de um mundo pandêmico. Que, por ironia da ausência inicial de meus familiares e amigos, fez com que concluísse meus estudos próxima à família, sem deixar de nos proteger e guardar com a saúde, esperança e fé necessária para enfrentar a Covid-19.

À **família**, que sabia desde sempre do meu sonho, e em momento nenhum hesitou em me apoiar, cada um à sua maneira, para que eu o alcançasse. **Mamãe**, com seu amor incondicional e orações permanentes; **papai**, com sua bênção e alegria, que imagino que teve desde quando soube do resultado positivo da seleção para o mestrado, e que adoraria pegar o avião e ir me ver em São Carlos-SP; meus irmãos, **Afrânio, Áfrio, Ester, Estevan, Afrery e Stéfany**, pelo carinho, mensagens, brincadeiras, sorrisos, frustrações compartilhadas. Sem contar das preciosidades que são meus sobrinhos Théo, Rafael e Iza Maria, meus dois meninos, que amo, e minha menina, que chegou durante a pandemia para alentar mais ainda nossos corações com sua fofurices, caras e bocas e abraços, mesmo de máscara e sempre ensopados de álcool em gel. E não menos importantes, minhas cunhadas **Naiane e Fabrícia**, que são

¹ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=fC62rzcjPYc>.

“brolhos” dessa árvore, consideradas como irmã/amiga. O meu lar e o afeto deles conseguem me abraçar, e neles quero morar o máximo que puder.

À **Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)**, por meio do **Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGE)** e da Linha de Pesquisa: **Educação Escolar: Teorias e Práticas**, que me acolheu como aluna e proporcionou um universo de conhecimentos e aprendizagens riquíssimas, transpostas por professores qualificados e humanizados. E agradeço demais o presente dado a mim, que foi a minha orientadora e mestre, **Jarina Rodrigues Fernandes**. Ela que me deu um abraço gentil, tranquilizador e educado no dia da minha entrevista da seleção do mestrado, sem ao menos sabermos que seria o primeiro, o único e último (por conta da pandemia) recebido na UFSCar até então, e, por isso, tão simbólico. Toda vez que falo com Jarina é uma alegria tamanha por ser tão sensível e termos afinidades e por ser dona de uma sabedoria admirável. Faria uma dissertação inteira só para agradecê-la por tanto, por ter me escolhido e me abraçado desde o início, e sendo esse abraço contínuo através de suas palavras, preocupações e orações.

Aos **amigos e colegas**, peço licença aos meus para citar alguns, como minha parceira de moradia, **Evangelita**, que me deu a mão, e juntas enfrentamos, em nosso novo lar em São Carlos, a felicidade de estar lá e a frustração, medo e tristeza de não poder usufruir completamente desse momento, por conta da pandemia. Assim como **Brenda**, um anjo na minha vida, que me abraçou fortemente, procurou entender minhas angústias durante a seleção, e ao chegar a São Carlos, além de me afetar com amor colocado também em suas comidinhas. Agradeço à **Ana Barbosa** pelos desabafos, conversas paralelas, ansiedades e figurinhas compartilhadas. Sem contar com o incentivo de **Michel e Lane** para desbravar os editais de mestrado pelo Brasil.

Ao **Núcleo de Estudos da Escola de Vigotsky (Neevy)** por proporcionar momentos de estudo, discussão e, conseqüentemente, contribuições ímpares para alinhar meu trabalho de pesquisa. Agradecer aos membros do Neevy e, principalmente, aos professores **Douglas Aparecido de Campos** e **Maria Aparecida Mello**, coordenadores do grupo de estudo, por me acolherem e ouvirem minhas indagações e questões sobre a prática e a teoria.

À **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes)** pela ajuda financeira destinada a mim para que pudesse realizar o mestrado.

“A máquina está a serviço de quem?” “Em primeiro lugar, faço questão enorme de ser um homem de meu tempo e não um homem exilado dele, o que vale dizer que não tenho nada contra as máquinas. De um lado, elas resultam e de outro estimulam o desenvolvimento da ciência e da tecnologia, que, por sua vez, são criações humanas. O avanço da ciência e da tecnologia não é tarefa de demônios, mas sim a expressão da criatividade humana. Por isso mesmo, as recebo da melhor forma possível. Para mim, a questão que se coloca é: a serviço de quem as máquinas e a tecnologia avançada estão? Quero saber a favor de quem, ou contra quem as máquinas estão postas em uso. Então, por aí, observamos o seguinte: Não é a informática que pode responder. Uma pergunta política, que envolve uma direção ideológica, tem de ser respondida politicamente. Para mim os computadores são um negócio extraordinário. O problema é saber a serviço de quem eles entram na escola. Será que vai se continuar dizendo aos educandos que Pedro Álvares Cabral descobriu o Brasil? Que a revolução de 64 salvou o país? Salvou de que, contra que, contra quem? Estas coisas é que acho que são fundamentais”

(PAULO FREIRE, 1984).

RESUMO

O uso da Robótica Pedagógica na Educação Infantil é uma realidade presente em diversos países. A prática pedagógica requer uma mediação intencional conforme as necessidades das crianças. Nessa direção, esta pesquisa tem como objetivo conhecer as intencionalidades do uso da Robótica Pedagógica na Educação Infantil, presentes em artigos indexados nas bases SciELO, Eric e Scopus, bem como analisar convergências e distanciamentos entre as intencionalidades identificadas, à luz da Teoria Histórico-Cultural. A pesquisa é de cunho bibliográfico baseada no materialismo dialético, sendo que a análise dos dados foi realizada sob a perspectiva dos conceitos de Mediação e Funções Psíquicas Superiores. Os artigos selecionados indicaram uma diversidade de temáticas presentes nas pesquisas, de modo que identificamos dez intencionalidades para o uso da robótica na Educação Infantil. Estas giram em torno de três eixos principais: aprendizagem e desenvolvimento infantil; atividade e interação; ensino e o currículo da Educação Infantil. Concluimos, assim, que há a necessidade de direcionamentos curriculares e incentivos governamentais na formação docente voltados a uma *práxis* intencional que medeia a robótica para a formação de um indivíduo crítico e transformador. Há uma urgência de rever as intenções do uso de tecnologias na educação escolar com foco no desenvolvimento da criança, sem se deixar levar por um caminho mercantilista e de reprodução de valores capitalistas.

Palavras-chave: robótica pedagógica; educação infantil; teoria histórico-cultural.

ABSTRACT

A lot of countries use Pedagogical Robotics in Children Education. Teachers' pedagogical practices require an intentional mediation according to children's needs. In this sense, this research aims to know the intentionalities of the use of Pedagogical Robotics in Early Childhood Education, present in articles indexed in SciELO, Eric, and Scopus, as well as to analyze convergences and divergences between the intentionalities identified, in the light of the Cultural-Historical Theory. We carried out a bibliographical research based on dialectical materialism. The data was analyzed from the perspective of the concepts of Mediation and Higher Psychic Functions. The articles chosen indicated a variety of themes, so that we identified ten intentionalities for the use of robotics in Children's Education. These intentions revolve around three main axes: learning and child development; activity and interaction; teaching and the Early Childhood Education curriculum. We conclude that there is a need for curricular guidelines and governmental incentives in teacher training aimed at an intentional praxis that mediates robotics for the formation of a critical and transforming individual. There is an urgent need to review the intentions of the use of technologies in school education with a focus on child development, without supporting a mercantilist path and the reproduction of capitalist values.

Keywords: pedagogical robotics; early childhood education; cultural-historical theory.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – País de origem acadêmica de autores dos artigos sobre Robótica na Educação Infantil.....	66
Figura 2 – Interação professor, pais, robô e aluno.....	72
Figura 3 – Atividade com <i>kit</i> Robô Kibo.....	74
Figura 4 – Atividades de pré-teste e pós-teste.....	79
Figura 5 – Formação com professores.....	80
Figura 6 – Crianças realizando atividades propostas.....	81
Figura 7 – Frente e costa do robô Bee-Bot.....	83
Figura 8 – Andaimos utilizados na intervenção.....	84
Figura 9 – Tabuleiro da atividade.....	88
Figura 10 – Amostra de "Rodas no Ônibus" com acabamento infantil Solve-It.....	91
Figura 11 – Torre de Londres (TL).....	93
Figura 12 – Robô Nao e robô Pepper.....	96
Figura 13 – Atividades realizadas em sala de aula com os robôs.....	97
Figura 14 – Robô MecWilly e robô Blue-Bot.....	98
Figura 15 – Robô NAO com tablete e criança durante estudo-piloto.....	101
Figura 16 – Ilustração dos materiais utilizados no grupo focal.....	107
Figura 17 – Ilustração dos materiais utilizados no grupo focal.....	109
Figura 18 – Componentes PopBot.....	111
Figura 19 – Modelo teórico do quadro de Desenvolvimento Tecnológico Positivo.....	117
Figura 20 – Atividade em sala de aula com o robô KIBO.....	118
Figura 21 – Modelo didático botSTEM desenvolvido para a introdução do ensino integrado STEM nos graus do ensino básico.....	120

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 –	Descritores em inglês utilizando os operadores booleanos.....	62
Quadro 2 –	Artigos sobre Robótica na Educação Infantil nas bases Scielo, Scopus e Eric (2016-2020) por eixo temático.....	68
Quadro 3 –	Eixos e seus aspectos de análises dos artigos.....	70

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Artigos conforme descritores utilizados nas bases digitais.....	65
Gráfico 2 – Artigos sobre Robótica na Educação Infantil selecionados por ano de publicação.....	67

LISTA DE SIGLAS

RP - Robótica Pedagógica
BNCC - Base Nacional Comum Curricular
RE - Robótica Educativa
TCC - Trabalho de Conclusão de Curso
Neevy - Núcleo de Estudos e Pesquisa sobre a Escola de Vigotsky
THC - Teoria Histórico-Cultural
MIT - Instituto de Tecnologia de Massachusetts
TORTIS - *Tangible Programing with Trains System*
UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro
MEC - Ministério da Educação
OBR - Olimpíada Brasileira de Robótica
MCT - Ministério da Ciência e Tecnologia
CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
FNDE/MEC - Fundação Nacional de Desenvolvimento da Educação
WRE - Workshop de Robótica Educacional
IA - Inteligência Artificial
Unicamp - Universidade Estadual de Campinas
Ufal - Universidade Federal de Alagoas
UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul
CNE - Conselho Nacional de Educação
SBC - Sociedade Brasileira de Computação
Cieb - Centro de Inovação para a Educação Brasileira
Brasscom - Associação Brasileira das Empresas de Tecnologia da Informação e Comunicação
Consed - Conselho Nacional de Secretários de Educação
Undime - União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação
UNCME - União Nacional dos Conselhos Municipais de Educação
R.U.R. - Rossum's Universal Robots
STEAM - *Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*
TDIC - Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação
CAT - Ciclo de aprendizagem tecnológica
CC - Conhecimento de conteúdo
CP - Conhecimento pedagógico
CT - Conhecimento tecnológico
EI - Educação Infantil
BDTD - Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações
Capes - Catálogo de Teses e Dissertações do Portal da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
EUA - Estados Unidos da América
ZDP - Zona de Desenvolvimento Proximal
FPS - Funções Psíquicas Superiores
DCNEI - Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Infantil
LIS-YC - Escala de Participação de Leuven

DCI - Dependência/Independência de campo
FDI - Field-Dependence/Independence
CEFT - Children's Embedded Figures Test
FE - Funcionamento/Funções Executivo
MPCR - Matrizes Progressivas Coloridas de Raven
TCP - Teste de Cinco Pontos
L - Labirintos
TL - Torre de Londres
VFV - Tarefa de Fluência Verbal
SD - Span de Dígitos
MPCR, TL - Raciocínio Visuoespacial, Memória Visuoespacial
SD - Atenção
TEPI - *Toy Effects on Play Instrumento*
ToM - *Tools of the Mind*
SEEDS - Projeto Social *Entrepreneur ship Empowering Development in pre Schools*
SEL - Aprendizagem SocioEmocional

SUMÁRIO

1	1514	
1.2	A pesquisadora diante da temática.....	15
1.3	A organização do presente relatório de pesquisa.....	19
2	ROBÓTICA PEDAGÓGICA NA EDUCAÇÃO INFANTIL.....	21
2.1	Trajectoria e tentativas do uso da robótica.....	21
2.2	Conceitos e fundamentos recorrentes na robótica.....	26
2.3	Robótica Pedagógica na pesquisa científica.....	37
3.	ROBÓTICA PEDAGÓGICA À LUZ DA TEORIA HISTÓRICO-CULTURAL.....	41
3.1	<i>Considerações iniciais sobre a THC.....</i>	<i>41</i>
3.2	<i>Atividade Mediada e Funções Psíquicas Superiores no contexto escolar</i>	<i>45</i>
3.3	<i>Papel da Robótica Pedagógica na Educação Infantil.....</i>	<i>51</i>
4.	METODOLOGIA.....	59
4.1	<i>Sobre os pressupostos epistemológicos da pesquisa.....</i>	<i>59</i>
4.2	<i>Procedimentos metodológicos para realização da pesquisa.....</i>	<i>61</i>
4.3	<i>Limites da pesquisa.....</i>	<i>64</i>
5.	ANÁLISE DOS DADOS.....	66
5.1	<i>Quantitativos de artigos por descritor, país e ano de publicação.....</i>	<i>66</i>
5.2	<i>Análise qualitativa das temáticas das pesquisas.....</i>	<i>69</i>
5.2.1	<i>Aprendizagem e desenvolvimento infantil.....</i>	<i>72</i>
5.2.2	<i>Atividade e interação</i>	<i>96</i>
5.2.3	<i>Ensino e currículo.....</i>	<i>113</i>
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	128

1 INTRODUÇÃO

Atividades de Robótica Pedagógica (RP) têm sido incorporadas a propostas curriculares para a Educação Infantil em diversas partes do mundo. D'Abreu (2014, p. 83) destaca que a Robótica Pedagógica “não pode mais ser considerada uma novidade nas escolas de Educação Infantil, Fundamental e Médio”. No Brasil, é possível identificar projetos com diferentes linguagens de programação e *kits* de protótipos de robôs, com destaque para propostas de baixo custo, que utilizam a plataforma Arduino, como o RoboEduc (SILVA, 2009), a criação de *softwares* e *kits* de robótica com sucata (YANAGUIBASHIL *et al.*, 2014; JESUS *et al.*, 2014). As iniciativas brasileiras de aplicação da robótica na escola ainda são isoladas, realizadas pelo setor público ou por instituições particulares voltadas principalmente para o Ensino Fundamental II.

A Robótica Pedagógica trata da utilização de robôs, materiais, *kits* robóticos e artefatos que, por meio da mediação do professor, auxiliam no desenvolvimento e na aprendizagem de habilidades, sejam em atividades curriculares ou extracurriculares. Além disso, ajudam na aprendizagem de conteúdos que possam ser considerados, inicialmente, pouco atrativos para os alunos.

Destacamos ainda que a RP tem por intuito criar condições para que os estudantes atribuam significados, desenvolvam habilidades de forma interdisciplinar, por meio de objetos, artefatos e materiais ou *kits* robóticos, em uma interação de cooperação, desafio, levantamento de hipóteses e busca de soluções. Peralta e Guimarães (2018) afirmam que, ao olhar para a representatividade da robótica na escola, é possível certificar-se de sua contribuição para três comportamentos docentes: o interagir, o ensinar e o avaliar.

Há expectativas de que “as crianças devem poder crescer, em suma, conhecendo os recursos da língua para criar e recriar mundos, para imaginá-los e senti-los como uma bela possibilidade” (MATA, 2014, p. 64). Diante do que se almeja para o desenvolvimento infantil e o surgimento da Robótica Pedagógica, torna-se relevante entender o contexto cultura digital em que vivemos; bem como trabalhar isso criticamente no espaço escolar, uma vez que “foca-se, hoje, não apenas no que quer dizer ser digitalmente letrado, mas também no impacto que tem em não o ser” (CARMO, 2018, p. 264). Para a autora, isso se torna pré-requisito para a cidadania digital. Portanto, não rever essas práticas é estagnar, ignorar e negar a realidade em que se vive, em que as crianças vivem.

O processo de ensino e aprendizagem em meio a cultura digital ganhou espaço nas discussões teóricas nos últimos anos, e educadores começaram a tentar alinhar suas ideias ao

currículo da Educação Básica. Podemos citar como exemplo disso o que preceitua a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que provoca o uso de tecnologias como algo pertencente ao multiletramento. Rojo (2019) pontua como a ampliação contínua de acesso às tecnologias digitais da comunicação e informação provoca mudanças ao pensar sobre letramentos. O que leva, conseqüentemente, a repensar as práticas, objetivando sempre um desenvolvimento profícuo da aprendizagem.

Mesmo não sendo citada diretamente nas propostas curriculares, a Robótica Pedagógica é vista pelos educadores como algo relevante e significativo nas práticas docentes. Segundo Miklo (2017), há problemas em relação aos espaços e tempos no âmbito escolar cujo uso das tecnologias produz avanços no trabalho docente no campo da alfabetização. Para Rosário (2017, p. 16) “[...]a tecnologia apresenta novas ferramentas que podem possibilitar às crianças o contato com diferentes linguagens e com uma diversidade de formas de interação, favorecendo seu desenvolvimento”. Todavia, o uso de tecnologias como a Robótica Pedagógica causa em alguns resistência e desconforto e, muitas vezes, é vista como ferramenta, e não como instrumento para criar pontes, uma vez que as tecnologias são consideradas uma linguagem pertencente à cultura digital, com significados que são atribuídos a tais instrumentos, que são mediadores culturais.

1.1 A pesquisadora diante da temática

A busca pela temática se deve ao anseio, como profissional e estudante, de contribuir com melhorias na educação brasileira, por conta da experiência docente em escolas públicas da rede municipal de Parnaíba-PI e Barroquinha-CE, além de assessoria pedagógica em uma empresa cujo objetivo é a integração da Robótica Educativa (RE) na Educação Básica. Ao longo dessas experiências, percebi que nem sempre a Educação Infantil é tratada como etapa importante na vida do indivíduo. A falta de investimento e de conhecimento sobre currículo e as necessidades de desenvolvimento das crianças partem não apenas dos professores, mas também daqueles que estão à frente da gestão educacional. A Educação Infantil demanda o desenvolvimento de habilidades integrais que, se bem desenvolvidas, fazem a diferença para toda a vida, ou seja, não devem ser vistas apenas como obrigatória e preparatória para o Ensino Fundamental.

Em 2013, comecei a colocar em prática minha vontade de compreender sobre as tecnologias e suas implicações na educação e na vida dos alunos, como cidadãos, por meio do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) realizado no curso de nível de graduação em

Pedagogia, pesquisa que teve como propósito entender e refletir sobre a prática do professor diante do uso crítico dos conteúdos televisivos (TELES, 2013)². A investigação ocorreu por meio de entrevista semiestruturada e observação de aulas no 4º ano do Ensino Fundamental de uma instituição pública.

Na continuidade dos meus estudos e experiência profissional, passei na seleção para cursar mestrado em educação. Foi a partir daí, que me deparei com a teoria freiriana e vigotskiana de modo mais profundo, tanto por meio de disciplinas cursadas quanto por meio de participação em eventos e do Núcleo de Estudos e Pesquisa sobre a Escola de Vigotsky (Neevy). Enquanto Paulo Freire trouxe uma perspectiva crítica sobre o uso da tecnologia, Levi Vigotsky traz um olhar cuidadoso sobre a prática pedagógica à luz da Teoria Histórico-Cultural. Olhares teóricos dos quais me aproximei e me identifiquei como estudante, professora e pesquisadora, inclusive deste trabalho.

É sabido a urgência de aprofundamento de compreensão teórica sobre a temática, tendo em vista a construção de uma *práxis* acerca da presença da robótica na Educação Infantil. Notei, ao mesmo tempo, uma aversão e um esforço profissional entre os professores, em querer aprender e utilizar tecnologias. Em meio ao uso da tecnologia e aos desafios do cotidiano escolar, existem as corriqueiras reclamações da falta de concentração dos alunos e das dificuldades dos professores em conseguir reter a atenção da turma em sala de aula. Sobre esse direcionamento, Graciliano (2019) afirma que alguns estereótipos são criados, e generalizações são feitas na escola sobre o comportamento dos alunos. A taxa de Hiperatividade a algumas crianças e a ingestão de medicamentos tem sido, por exemplo, uma das consequências dessa realidade. A autora menciona que a raiz da questão deve ser remetida às práticas pedagógicas inadequadas para o desenvolvimento da atenção como Função Psíquica Superior.

Diante disso, a realidade e as possibilidades educacionais contêm diferentes obstáculos, inclusive com a Robótica Pedagógica, na colaboração de atividades que contemplem as reais necessidades das crianças. Então, a preocupação é que o uso da RP seja feito de forma mecânica e não para a promoção da autonomia e da criticidade, bem como do desenvolvimento psíquico.

Como ser social e cultural, a criança nasce em uma sociedade estruturada por um mundo tecnológico com influências incisivas em seu desenvolvimento cultural. Nesta direção, as intencionalidades diante do uso das tecnologias, inclusive na escola, devem ser percebidas e refletidas. O alerta da perspectiva freiriana é que a educação não pode ser bancária, deve impulsionar a pessoa a ser mais no mundo e a romper as barreiras das desigualdades. O uso das

tecnologias deve ser mediado por um caminho crítico marcado pela autonomia (FREIRE, 1987, 1996).

Entendemos que os cuidados no uso de tecnologias são de evitar o reforço ao mercantilismo. Por isto, a mediação vincula-se não apenas à manipulação dos instrumentos, mas também a um processo de interação entre crianças e adultos. Para Vigotsky (2000), na escola, o professor é aquele que, intencionalmente, deveria propor atividades para o melhor desenvolvimento das Funções Psíquicas Superiores. A intenção, na prática pedagógica, é importante por considerar que nem sempre as ações corriqueiras ou de ordem “conteudistas” são planejadas de forma intencional para o desenvolvimento psíquico da criança, e esta pode ser mediada desde a tenra idade (FARIAS, 2013).

A Educação Básica deve promover a democratização do acesso ao conhecimento científico e às tecnologias, em um país como o nosso, repleto de desigualdades. O olhar contemporâneo e a compreensão das várias realidades existentes colocam em questão a busca pelo pleno desenvolvimento cultural humano para os sujeitos se moverem no mundo de forma criativa, crítica e colaborativa. Freire (1992) propõe um movimento crítico diante das tecnologias, de forma que elas não sejam divinizadas nem diabolizadas. Assim, esta investigação justifica-se pela necessidade de produção de conhecimento sobre o uso da Robótica Pedagógica na Educação Infantil, para que as práticas pedagógicas sejam avaliadas, com o intuito de adequar, da melhor forma, procedimentos que garantam cada vez mais o desenvolvimento dos alunos, no que diz respeito ao desenvolvimento das Funções Psíquicas Superiores e a conduta do comportamento, como aspira a Teoria Histórico-Cultural.

Graciliano (2019) destaca, entre os resultados de sua pesquisa, dentre as estratégias que colaboraram para o desenvolvimento de Funções Psíquicas Superiores, como a atenção voluntária, encontra-se o uso de recursos tecnológicos. Como vimos, a Robótica Pedagógica pode ser alternativa no auxílio de uma prática significativa e mediada pelo professor, na Educação Infantil, para o desenvolvimento psíquico, cognitivo, motor e social.

A intenção principal deste trabalho é de que a temática seja explorada e contribua nos estudos e pesquisas em educação, no que se refere às teorias e práticas realizadas na Educação Infantil, visando ao pleno desenvolvimento social, cognitivo, intelectual e cultural, a partir de interações e brincadeiras, como evidenciadas nas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Infantil (BRASIL, 2010). Por isso, o debate sobre as práticas pedagógicas deve ser constante, principalmente diante do cenário tecnológico atual.

É importante salientar que as nomenclaturas: pedagógica, educativa, educacional, escolar, didática, *sucational* ou de sucata, e robótica livre podem ser consideradas irrelevantes

para alguns, no entanto, é necessário refletir sobre as nuances que envolvem esses conceitos. Além disso, durante esta pesquisa optamos por utilizar o termo Robótica Pedagógica (RP) com a finalidade de enfatizar a importância de os educadores se preocuparem não apenas na utilização do recurso. Entendemos que essa preocupação deve ser voltada principalmente para o processo de ensino e aprendizagem e para a elaboração de objetivos adequados às necessidades dos alunos e ao contexto escolar em que estão inseridos.

Experiências com esse tipo de tecnologia para crianças pequenas, em um contexto criativo, seja com uso de robôs, *kits* robóticos e atividades de programação, têm provocado discussões e preocupações com os objetivos reais do uso e da forma como as atividades são propostas. Desta forma, nos perguntamos: Como a Robótica Pedagógica pode contribuir para o desenvolvimento das Funções Psíquicas Superiores? Como é possível mediar, de forma mais eficaz, as atividades robóticas para o desenvolvimento e a aprendizagem infantil? Quais as intencionalidades das práticas pedagógicas realizadas com robótica mundo afora? Como isso acontece na Educação Infantil, de acordo com a literatura?

Diante disso, nesta pesquisa nos propusemos a conhecer as intencionalidades do uso da Robótica Pedagógica na Educação Infantil, presentes em artigos indexados nas bases SciELO, Eric e Scopus, bem como analisar convergências e distanciamentos entre as intencionalidades identificadas, à luz da Teoria Histórico-Cultural. Diante disso, temos como hipótese que a Robótica Pedagógica na Educação Infantil pode contribuir para fins educacionais, em consonância com a perspectiva da Teoria Histórico-Cultural.

A análise da Robótica na Educação Infantil far-se-á a partir de construtos de Paulo Freire (1987, 1992, 1996), ao pensar crítica e propositivamente o papel da educação, das tecnologias na sociedade e na escola; de Lev Vigotsky (1926, 2000, 2001, 2012), ao conceber a criança como ser histórico-cultural, o papel da mediação no desenvolvimento das Funções Psicológicas Superiores e sua conduta e comportamento; bem como de autores que pesquisam a presença das tecnologias na educação, como Almeida (1999, 2001, 2005, 2007, 2018, 2019) e Valente (1999, 2017, 2018, 2019); a inserção da Robótica Pedagógica na escola, tais como Campos (2019); D'abreu (2007, 2014, 2016); Peralta (2019); Zilli (2004); e, especificamente, para a Robótica Pedagógica na Educação Infantil, como Resnick (2020) e Rosário (2017).

Tendo em vista esta pesquisa ser realizada em curso de mestrado, delimitamos a seguinte questão norteadora: Quais as intencionalidades do uso da Robótica Pedagógica na Educação Infantil nas pesquisas publicadas em artigos internacionais? Quais as relações da pesquisa com os conceitos de mediação e Funções Psíquicas Superiores à luz da Teoria Histórico-Cultural? uma vez que objetivamos conhecer as intencionalidades do uso da Robótica

Pedagógica na Educação Infantil presentes em artigos indexados nas bases SciELO, Eric e Scopus, bem como analisar convergências e distanciamentos entre as intencionalidades identificadas, à luz da Teoria Histórico-Cultural.

1.3 A organização do presente relatório de pesquisa

O trabalho está organizado em sete capítulos: introdução; as seções: Robótica Pedagógica na Educação Infantil; Robótica Pedagógica à luz da Teoria Histórico-Cultural; Metodologia e Análise dos dados; em seguida, expomos os limites da pesquisa, seguido das Considerações finais.

A presente introdução, primeiro capítulo, apresenta a temática abordada nesta pesquisa, uma breve contextualização acerca da minha trajetória como pesquisadora e professora, bem como se deu o surgimento do tema em minha trajetória, as possíveis contribuições do trabalho, as questões dissipadoras e questão norteadora, e, por fim, os objetivos de pesquisa.

Já a segunda seção apresenta um panorama conceitual, histórico e experimental da Robótica Pedagógica na Educação Infantil. Faz-se um recorte da história do uso da robótica na educação, como os conceitos e fundamentos da robótica são elencados, depois apresentam-se as interrelações entre a infância, a Robótica Pedagógica nas pesquisas científicas realizadas na Educação Infantil no cenário nacional.

A terceira seção discute a Robótica Pedagógica a partir da Teoria Histórico-Cultural (THC). Para isso, perpassa pela compreensão da origem e da constituição da THC e por conceitos vigotskianos como o da Atividade Mediada e das Funções Psíquicas Superiores, além de correlacionar a teoria com a prática e o uso da Robótica Pedagógica.

No capítulo dedicado à Metodologia, apresentamos os pressupostos teóricos utilizados na pesquisa, que tem como foco o método genético experimental, da Teoria Histórico-Cultural, assim como os aportes metodológicos e procedimentais para a coleta dos dados para a análise, requeridos pela pesquisa bibliográfica. Além disso, explanamos acerca dos limites da pesquisa em questão.

A análise dos dados é realizada na quinta seção. Para organizar as informações trazidas pelos artigos e os pressupostos teóricos a partir do objetivo desta pesquisa, analisamos os trabalhos em eixos e aspectos. Em nenhum momento, enquadrámos algum artigo a um eixo, apenas identificamos a discussão que se sobressaiu.

Em seguida, apresentamos alguns limites da pesquisa e fazemos as Considerações Finais e as perspectivas para novas pesquisas que giram em torno do tema Educação Infantil e Robótica.

2 ROBÓTICA PEDAGÓGICA NA EDUCAÇÃO INFANTIL

Sabemos que a história dos avanços tecnológicos “coincide” com mudanças pedagógicas ocorridas ao longo do tempo, mas que, ao mesmo tempo, houve (e ainda há) muitas restrições no uso das tecnologias em sala de aula. Ou seja, há o registro de resistências, projetos inconclusos e lacunas na formação inicial e continuada dos professores, em detrimento da tecnologia *versus* educação. Esta seção é composta por três momentos: inicialmente, falamos sobre a trajetória e as tentativas do uso da robótica na educação. No segundo momento, tratamos sobre conceitos e fundamentos recorrentes na robótica e, por fim, iniciamos a discussão sobre a Robótica Pedagógica na pesquisa científica em âmbito brasileiro.

2.1 Trajetória e tentativas do uso da robótica

As primeiras projeções de artefatos robóticos originam-se em mitos dos judeus e povos do Egito e da Grécia. Entre os vislumbres robóticos estão braços mecânicos, soldados artificiais e humanoides. Silva (2010) cita um pássaro mecânico de madeira, o “Pombo”, criado em 350 a. C., pelo matemático grego Aquinas de Tarento. Já em 1492, o projeto não executado, mas planejado por Leonardo da Vinci (1452-1519), ficou conhecido como “O Homem Vitruviano”. Contudo, para a autora, foi no século XX que houve a concretização da robótica em nossa sociedade.

A partir de 1924, foram criadas a “máquina de Pressey” e a “máquina de Skinner”, com visão mais instrucionista. Após isso, a LOGO, linguagem de programação, foi inventada por Seymour Papert, à luz do construcionismo, ainda na década de 60 (VALENTE, 2018).

Seymour Papert, matemático que atuou no Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT)³, é o precursor do novo olhar do uso do computador na educação escolar de crianças. O cientista, sob influência principal do construtivismo de Jean Piaget e de uma educação não bancária proposta por Paulo Freire, compreendia que as crianças poderiam aprender programando o computador, e não o contrário. Papert também se baseou em pressupostos do método científico de Dewey, bem como sobre a importância da interação por meio da linguagem e do entendimento sobre o nível de desenvolvimento da criança, discutido por Levy Vigotsky. Portanto, integrando os princípios destes estudiosos, Seymour Papert propôs o

³ <https://www.mit.edu/>

construcionismo, no qual o aluno usa o computador como ferramenta para construção de aprendizagens.

A teoria de aprendizagem proposta por Papert culminou na linguagem LOGO, em contraponto da visão behaviorista, em que a criança, com autonomia, poderia produzir seu próprio conhecimento. Apesar de o construcionismo defender uma prática pedagógica que utiliza o computador para ajudar na aprendizagem, e não apenas para ensinar, a visão de desenvolvimento infantil, conforme a Teoria Histórico-Cultural (THC), não comunga com uma atividade sem mediação do adulto. Ou seja, a criança deve ser autônoma no seu processo de aprendizagem, mas com a observação e intervenção constante do professor, que planeja e medeia o desenvolvimento de acordo com as necessidades observadas em seus alunos.

Dando continuidade à perspectiva histórica, a literatura mostra que a inserção de computadores inicia a trajetória da robótica na educação, que ocorre nos anos 70, nos Estados Unidos. É importante salientar que assim como Papert criou a linguagem LOGO⁴, direcionada para as crianças aprenderem com o computador, Radia Perlman criou, nos anos 70, o primeiro sistema de programação com objetos físicos para crianças, o TORTIS (*Tangible Programming with Trains System*). Na década seguinte, surgiu a tartaruga de solo proporcionada pelos estudos e experimentos de Papert, que se fundiu com a LOGO e com brinquedos da LEGO. Nesse período, em parceria com o MIT e a empresa LEGO, foi lançado o primeiro recurso de Robótica Pedagógica. Em Portugal, era desenvolvido, semelhante à programação LOGO, o robô chamado de Robot Roamer (SILVA, 2010; CAMPOS, 2019).

As pesquisas na área avançaram, corroborando com o surgimento de tijolos programáveis, que passaram por diversas alterações, assim como um ambiente virtual de programação: o Robolab (CAMPOS, 2019). Daí por diante, os ambientes de programação começaram a ser criados e melhor desenvolvidos. Em 2005, com o *Scratch* e a placa Arduino, surgem novas formas de desenvolver robótica na escola.

No Brasil, a introdução de computadores com a LOGO e a utilização de *kits* robóticos aconteceu nas décadas de 80 e 90 (PRADO; MORCELI, 2019). De acordo com D'abreu (2014), há indícios de que o surgimento da robótica na educação aconteceu no Ensino Superior das regiões sul e sudeste brasileiro, ainda na década de 60. Almeida (2001) afirma que a primeira instituição brasileira que utilizou computador como ferramenta de apoio na educação foi a

⁴ Com a finalidade de nos comunicarmos com o computador, a LOGO além de linguagem também é uma metodologia de ensino. Ela é caracterizada pelas bases: computacional e pedagógica, que colabora na exploração de atividades espaciais e aprendizagem da criança por meio da interação com o recurso tecnológico (VALENTE, 1998).

Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), enquanto Silva (2010) evidencia que o início da Robótica Pedagógica aconteceu por meio do Projeto EducaDi, coordenado pelas universidades federais de Alagoas, Rio Grande do Sul e pela Unicamp, instituições que promoveram as primeiras oficinas de Robótica Pedagógica, em 1989 (D'ABREU, 2014).

Desta forma, o uso das tecnologias da educação com a discussão acadêmica, experimentos, primeiras oficinas e a formação docente se somaram a iniciativas das instituições filantrópicas e públicas, por meio de projetos como o EDUCOM, projeto FORMAR e a criação de centros de informática.

Nos anos 80, de acordo com o Ministério da Educação (MEC), o uso das tecnologias educacionais ganhou impulso, com a realização do I Seminário Nacional de Informática na Educação (1981), que discutiu recomendações para a Política Nacional de Informática na Educação (ALMEIDA; SILVA, 2018).

Em meados dos anos 2000, destaca-se a criação da Olimpíada Brasileira de Robótica (OBR), por meio do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e do Ministério da Educação, em parceria com a Fundação Nacional de Desenvolvimento da Educação – FNDE/MEC (D'ABREU, 2014).

Em 2008, com o objetivo de capacitar professores do Ensino Fundamental e Médio para a inserção da Robótica Educacional (RE) junto às disciplinas da área de exatas, foi criado o Workshop de Robótica Educacional (WRE). Em edições posteriores, o evento científico abordou e discutiu diversos temas, desde questões técnicas, educacionais e de inclusão social (D'ABREU, 2014). No mesmo período, o Ministério da Educação publicou O Guia das Tecnologias Educacionais⁵, voltado para gestores e professores, que visava a orientação dos educadores na escolha de tecnologias com foco na qualidade do processo de ensino e aprendizagem na Educação Básica. Na época, dois projetos envoltos da robótica foram encontrados: o Brink Robótica (SILVA, 2010) e o Projeto de Alfabetização Tecnológica – Kit de Robótica.

Desde meados da década de 1990, com a difusão em escola dos primeiros conjuntos de robótica (*kits* prontos que permitem montar robôs e desenvolver sua programação) temos visto um acentuado aumento no uso de dispositivos eletrônicos e de inteligência artificial (IA) nas escolas e nos espaços educacionais, tanto em relação à quantidade de recursos disponibilizados,

⁵ Organizado em blocos de tecnologias, o documento é composto por tecnologias pré-qualificadas e tecnologias desenvolvidas pelo MEC. Informações sobre os guias publicados podem ser encontradas no antigo endereço eletrônico⁵ do MEC. Durante a presente pesquisa, ao consultar o portal, identificamos que o guia mais atualizado foi publicado no ano de 2013 (<http://portal.mec.gov.br/guia-de-tecnologias>).

quanto em relação à organização curricular que prevê o uso desse tipo de tecnologia (CAMPOS, 2019, p. 10).

Desta forma, o despertar para o uso da Robótica Pedagógica, a fim de motivar e tornar a aprendizagem mais criativa, ganha cada vez mais espaço nas universidades e na Educação Básica. No entanto, Campos (2019) observa que nem sempre projetos e atividades são significativos e integrados ao currículo. Ou ainda, as iniciativas são realizadas de forma isolada e são mal compreendidas pela sociedade e, muitas vezes, pelos próprios educadores.

No contexto brasileiro, os primeiros kits do sistema Lego-Logo na educação foram utilizados em projetos desenvolvidos pelos núcleos de pesquisa e estudo das universidades. São elas: Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Universidade Federal de Alagoas (Ufal) e Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), nos anos 1988, 1993 e 1994, respectivamente (LIBARDONI, 2018).

As iniciativas isoladas na região nordeste têm como exemplo as cidades de João Pessoa-PB, Fortaleza-CE e Lauro de Freitas-BA; já na região sudeste e sul, tem-se as cidades de São Paulo-SP e Curitiba-PR (BRITO, 2019; SILVA, 2010). Desde a primeira oficina de Robótica Pedagógica até os dias atuais, percebemos a não existência de uma política específica e um acanhado e pontual investimento, principalmente no setor público.

Na Educação Infantil, diferentemente do Ensino Superior, Ensino Médio e Ensino Fundamental, a evidência dada à robótica como nova tecnologia educacional é considerada recente, e com indícios de iniciativas mais restritas ainda. Mas atualmente, já há pesquisas e projetos para o uso da robótica no contexto infantil em todo o mundo, um exemplo é o ambiente *Scratch Jr*⁶, uma introdução da programação para crianças de 5 a 7 anos, e robôs, como o Beet Boot, PETE e KIBO. Além disso, tem sido incorporado à robótica o Movimento *Maker*, com uma filosofia própria (consertar, modificar, fabricar, fazer e construir) e baseada no tripé de originalidade, colaboração e sustentabilidade.

Em 2019, o Conselho Nacional de Educação (CNE) formou uma comissão para assumir a elaboração de normas específicas para o ensino de computação na Educação Básica. Segundo o relatório final, a discussão recebeu a colaboração da Sociedade Brasileira de Computação (SBC), do Fórum de Licenciatura em Computação e do Centro de Inovação para a Educação Brasileira (Cieb), assim como do Ministério da Educação (MEC), da Associação Brasileira das Empresas de Tecnologia da Informação e Comunicação (Brasscom), do Conselho Nacional de Secretários de Educação (Consed), da União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação

⁶ Disponível em: <https://www.scratchjr.org/>. Acesso em: 15 out. 2021.

(Undime), e da União Nacional dos Conselhos Municipais de Educação (UNCME). Além de instituições educacionais, educadores e estudantes do Ensino Superior terem colaborado com o processo de debate das diretrizes.

As diretrizes formuladas por este grupo destacam “competências” e premissas específicas da computação para cada etapa de ensino e, conseqüentemente, para cada ano/série, no caso do Ensino Fundamental e Ensino Médio. Na Educação Infantil, foram propostas quatro premissas.

- Desenvolver o reconhecimento e a identificação de padrões, construindo conjuntos de objetos com base em diferentes critérios como: quantidade, forma, tamanho, cor e comportamento.
- Vivenciar e identificar diferentes formas de interação mediadas por artefatos computacionais.
- Criar e testar algoritmos brincando com objetos do ambiente e com movimentos do corpo de maneira individual ou em grupo.
- Solucionar problemas, decompondo-os em partes menores, identificando passos, etapas ou ciclos que se repetem e que podem ser generalizadas ou reutilizadas para outros problemas. (SBC, 2022).

Estas premissas da Educação Infantil são organizadas em eixos: pensamento computacional, mundo digital e cultura digital, além de objetivos de aprendizagem e exemplos práticos. Ainda que a proposta tenha passado por diversos especialistas, a sensação é de que o documento chega de forma vertical, “de cima para baixo”. Sabemos que essa postura de implementação de programas, projetos e intervenções, que não mantém um diálogo com a realidade escolar e muito menos sem investimento formativo anterior à exigência de cumprimento de ações pedagógicas, promove um ensino mais burocrático e reprodutor de ideias.

Discussão que se alinha ao pensamento de Freire (1996), ao afirmar que a educação não é neutra, pois educar é um ato político, e neutralidade não existe. Tanto é que na sala de aula é fundamental que o professor se posicione. “Em nome do respeito que devo aos alunos não tenho por que me omitir, por que ocultar a minha opção política, assumindo uma neutralidade que não existe. Esta, a omissão do professor em nome do respeito ao aluno, talvez seja a melhor maneira de desrespeitá-lo.” (FREIRE, 1996, p. 36). Não adianta enfatizar o uso de tecnologias,

se os professores e alunos não refletirão sobre seu uso e agirão de forma passiva e consumidora. Ou seja, a prática docente deve ser condizente com o que o professor pensa.

Sobre a proposta das Diretrizes para a Computação, a intenção é que sejam aprovadas em breve e sirvam de complemento à BNCC. Após a homologação, o Distrito Federal, os estados e os municípios têm o prazo de um ano para fazer a implementação das diretrizes. No entanto, assim como a forma que foi elaborada nos causa estranhamento, a estrutura, desde as premissas aos exemplos práticos, preocupa-nos por ter características de disciplina. Entendemos que utilizar qualquer tecnologia, na educação, deve ser algo interdisciplinar, com foco no desenvolvimento infantil e não na aprendizagem da tecnologia como fim, muito menos para formação de profissionais na área computacional. Nosso olhar pedagógico sob a cultura digital nos faz refletir acerca da não necessidade de integrar o ensino de computação na Educação Básica. Temos, entretanto, a consciência disso ser discutido para que haja uma transversalidade sobre aprender a atuar ativamente sobre tudo o que a tecnologia dispõe a todos, e até mesmo o processo de exclusão que aflora em nossa sociedade.

Desta forma, as tecnologias de informação e comunicação estão ligadas diretamente a abordagens educacionais. Ou seja, há um direcionamento e características específicas do professor, do aluno e da prática pedagógica. Por essa razão, é importante a análise dos aspectos socioculturais, educativos, psicológicos e comunicacionais, para que o jogo, por exemplo, como tecnologia, seja utilizado verdadeiramente como instrumento de aprendizagem (ALMEIDA, 2001). O professor, como mediador do processo de ensino e aprendizagem, não pode se esquivar do olhar crítico diante do currículo e sua prática pedagógica. Por esse motivo, na próxima subseção tentaremos evidenciar conceitos, fundamentos, características e possibilidades de desenvolvimento de aprendizagens e habilidades ao utilizar a robótica no âmbito escolar.

2.2 Conceitos e fundamentos recorrentes na robótica

A robótica é uma das áreas de atuação da Inteligência Artificial, que surgiu durante a Segunda Guerra Mundial. Segundo Campos (2019, p. 16): “a inteligência artificial é uma área de pesquisa da ciência da computação e da engenharia da computação que visa desenvolver métodos ou dispositivos computacionais que possuam ou simulem a capacidade racional de resolver problemas, pensar ou demonstrar inteligência”.

O termo robô vem do vocabulário checo *robota*, que significa servidão, trabalho forçado, ou escravidão. [...] os robôs na prática são dispositivos geralmente mecânicos, que desempenham tarefas automaticamente, seja de acordo com a supervisão humana direta, seja por meio de um programa predefinido, seja seguindo um conjunto de regras gerais por meio de inteligência artificial (CAMPOS, 2019, p. 14-15).

A palavra checa apareceu durante a peça R.U.R. (Rossum's Universal Robots), em 1921, escrita por Karel Capek (SILVA, 2010). Então, a robótica passa a ser algo comum a todos, principalmente a partir da terceira revolução industrial, na qual houve a ampliação das atividades produtivas por meio da robótica, de computadores, dentre outros. Ou seja, o uso da robótica começava a ir além do setor industrial, fazendo parte do trabalho, lazer e dos estudos das pessoas (COSTA JÚNIOR; NASCIMENTO, 2019).

Para D'abreu (2007), a Robótica Pedagógica (RP) é um ramo da tecnologia ligado a conhecimentos da mecânica, da eletrônica e da computação. Normalmente, os robôs são utilizados na indústria automotiva, manufatura, além da inserção robótica em muitos brinquedos comercializados. Na educação, a RP é uma ferramenta interdisciplinar e motivacional utilizada como auxílio para o professor durante o processo de ensino e aprendizagem, além de contribuir para a imersão do aluno na cultura digital.

Com o reconhecimento da robótica educacional como um importante recurso pedagógico, diferentes projetos didáticos passaram a utilizar o termo robótica (com diferentes adjetivações: pedagógica, educativa, escolar, didática etc.) como um rótulo, apesar de nem sempre esses projetos estarem completamente alinhados aos princípios que norteiam a robótica educacional idealizada e fundamentada no Construcionismo por Papert (1980)” (PRADO; MORCELI, 2019, p. 39).

O Dicionário Interativo da Educação Brasileira conceitua a Robótica Educacional ou Pedagógica como ambiente de aprendizagem que agrega materiais de sucata e *kits* robóticos.

Termo utilizado para caracterizar ambientes de aprendizagem que reúnem materiais de sucata ou *kits* de montagem compostos por peças diversas, motores e sensores controláveis por computador e softwares que permitam programar de alguma forma o funcionamento dos modelos montados. Em ambientes de robótica educacional, os sujeitos constroem sistemas compostos por modelos e programas que os controlam para que eles funcionem de uma determinada forma (MENEZES; SANTOS, 2015).

De acordo com Zilli (2004), a Robótica Pedagógica pode ser entendida como instrumento, espaço, atividade e projeto pedagógico. Ou ainda como “[...] um conjunto constituído por recursos tecnológicos dispostos em ambiente apropriado e atividades didáticas norteadas por uma proposta de ensino” (ZILLI, 2004, p. 86).

O robô é considerado um artefato cultural que surge na relação do homem com o meio, formado por conhecimentos tecnológicos e cheio de simbolismos (SILVA, 2009). Por ser artefato cultural, a robótica se expande em diversos setores sociais, e na escola não seria diferente. “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” (SILVA, 2009, p. 32). Na Robótica Educacional (RE), os robôs são construídos, montados e/ou programados em atividades individuais ou coletivas. Em geral, as atividades são voltadas para a reflexão e solução de problemas, o que possibilita um esforço cognitivo (CABRAL, 2011).

Segundo Prado e Morceli (2019), para considerar RE, o aluno precisa criar, construir e programar, caso contrário, o projeto entra em desencontro com os princípios da robótica criada por Papert, entre outros pesquisadores que se inspiraram em sua proposta. Semelhante a isto, D’abreu (2014) afirma que concepção, construção e automação são áreas tecnológicas envolvidas no aprendizado dos alunos durante aplicação da Robótica Pedagógica, e que devem ocorrer de forma lúdica na sala de aula para desenvolver as inteligências: corporal, cenestésica e musical, lógico-matemática, linguística, espacial, intrapessoal e interpessoal.

Com efeito, a Robótica Pedagógica possui caráter interdisciplinar/multidisciplinar, dinâmico, criativo, investigativo, colaborativo e, ainda, pode envolver conteúdos científicos e não científicos. Além disso, colabora na construção cultural do aluno, como cidadão autônomo, independente e responsável. Silva (2010) apresenta, a partir dos estudos de Zilli (2004), algumas vantagens no uso da robótica:

- Desenvolver o raciocínio e a lógica na construção de algoritmos e programas para controle de mecanismos;
- Favorecer a interdisciplinaridade, promovendo a integração de conceitos de áreas, como matemática, física, eletricidade, eletrônica e mecânica;
- Aprimorar a motricidade por meio da execução de trabalhos manuais;
- Permitir testar em um equipamento físico o que foi aprendido na teoria ou em programas "modelo" que simulam o mundo real;
- Transformar a aprendizagem em algo positivo, tornando bastante acessível os princípios de Ciência e Tecnologia aos alunos;
- Estimular a leitura, a exploração e a investigação;
- Preparar o aluno para o trabalho em grupo;
- Estimular o hábito do trabalho organizado, uma vez que desenvolve aspectos ligados ao planejamento, execução e avaliação final de projetos;
- Ajudar na superação de limitações de comunicação, fazendo com que o aluno verbalize seus conhecimentos e suas experiências e desenvolva sua capacidade de argumentar e contra-argumentar;

- Desenvolver a concentração, disciplina, responsabilidade, persistência e perseverança;
- Estimular a criatividade, tanto no momento de concepção das ideias, como durante o processo de resolução dos problemas;
- Tornar o aluno consciente da ciência na sua vida cotidiana;
- Desenvolver a autossuficiência na busca e obtenção de conhecimentos;
- Gerar habilidades para investigar e resolver problemas concretos. (SILVA, 2010, p. 32).

Silva (2009) discute que o uso da Robótica Educativa na sala de aula tem como objetivo o desenvolvimento da autonomia; trabalho em grupo; respeito as opiniões dos outros; utilização de conhecimentos de diversas áreas; pensamento para resolução de problemas; habilidades referentes à lógica, noção espacial, pensamento matemático, trabalho em grupo, organização e planejamento de projetos com robôs; e promoção da interdisciplinaridade.

A experiência com tecnologias é discutida também como possibilidade de desenvolver o pensamento computacional (WING, 2006) e a criatividade (RESNICK, 2020). Para Valente *et al.* 2017, p. 15): “[...] o pensamento computacional possibilita novas abordagens criativas para a resolução de problemas de matemática e uma ampla gama de atividades com a qual os estudantes de todos os níveis podem se envolver”.

Por conseguinte, Freire (1995) critica e questiona sobre uma minoria da sociedade brasileira que opera um computador e utiliza a *internet*. Para ele, “qual é a repercussão da tecnologia junto da maioria de crianças brasileiras hoje?” (FREIRE, 1995, 17:17-17:27). O olhar crítico do educador diante das tecnologias na escola amplia a visão de que não basta inserir qualquer que seja a tecnologia, e que se faça isso para todos e todas, sem distinção. Durante conversa com Seymour Papert, em reunião na Pontifícia Universidade Católica (PUC/SP), no ano de 1995, ambos os pesquisadores discutiram a temática.

Entre convergências e divergências específicas, o objetivo de Seymour Papert e Paulo Freire é a melhoria da educação. Fato constatado no próprio diálogo citado anteriormente. No mais, o contrário da constatação que Seymour Papert faz para o fim da escola que existe hoje, Paulo Freire não acredita nessa extinção. Ao mesmo tempo, Freire (1995) sugere que modifiquemos e mudemos a escola, e não que acabemos com ela. É necessário “pôr a escola a altura do seu tempo. Pôr a escola a altura do seu tempo não é soterrá-la, mas é refazê-la” (FREIRE, 1995, 19:47-20:05).

A tecnologia digital na educação é sinônimo do rompimento da forma linear e tradicional que o pensamento computacional é apresentado. Ao utilizar a Robótica Pedagógica na Educação Infantil, as crianças, além de viverem experiências inovadoras e fazerem novas

descobertas, por meio do brincar, aprendem e desenvolvem raciocínio lógico, crítico e analítico em suas estruturas mentais, cognitivas e emocionais (RAMOS, 2018).

[...] essa natureza concreta parece privilegiar que as crianças, até mesmo as mais novas, atribuam múltiplos significados para os objetos construídos (narram histórias, classificam, quantificam, descrevem eventos, relacionam causa e efeito, formulam hipóteses para a atuação do robô para uma série de possibilidades de programação (PERALTA *et al*, 2019, p. 133).

Em todo caso, Ramos (2018, p. 48) reitera que “quando há uma condução pedagogicamente adequada da Robótica Educativa é favorecido o crescimento intelectual da criança, por intermédio da experimentação, construção, reconstrução, avaliação e análise”. Portanto, a RE possui ingredientes capazes e efetivos quando se trata de seu uso na educação, que segundo Silva (2009, p. 31) são:

Primeiro, o robô, como elemento tecnológico, possui uma série de conceitos científicos, cujos princípios básicos são abordados pela escola. Segundo, pelo fato de que os robôs mexem com o imaginário infantil, criando novas formas de interação, e exigindo uma nova maneira de lidar com símbolos.

O alerta é de que o uso da tecnologia seja uma prática que empodere o professor e promova a libertação do aluno no que tange a possibilidade de transformação social (ALMEIDA; SILVA, 2018). Matias (2019) complementa o pensamento anterior, discutindo sobre a importância da reflexão das relações de saber e poder, e as intencionalidades e o uso consciente das tecnologias contemporâneas em sala de aula.

Na Educação Infantil, educadores e pesquisadores, no cenário internacional, têm mostrado cada vez mais interesse na robótica como um recurso potencial para a aprendizagem, inclusive para o desenvolvimento cognitivo de crianças. Uma revisão bibliográfica realizada na *Web of Science*, entre 2006 e 2018, buscou identificar como a robótica era aplicada em salas de aula em diferentes níveis educativos e disciplinas. Constatou-se que as atividades eram planejadas e executadas de acordo com os objetivos das pesquisas. Outro ponto é o uso da robótica com um número reduzido de alunos, normalmente com experiências realizadas em curto prazo e atividades fragmentadas (ROSANDA; STARČIČ, 2019). Ao tempo que a robótica não é a solução para todos os problemas da EI, são inegáveis os elementos benéficos dados ao processo educacional (RAMOS, 2018).

Nessa direção, ao pensarmos robótica, pensamento computacional ou programação na EI, as crianças geralmente experienciam situações de desafios, de resolução de problemas, raciocínio lógico e planejamento que, em atividades individuais ou coletivas, procuram formas de chegar a soluções por meio do brincar. Rosário (2017) chama o robô de brinquedo de

programar, que significa, para a autora, planejar mentalmente ou verbalmente uma ação que pode ser feita em cliques feitos nos botões do robô.

2.2.1 Prática e currículo

Em relação ao papel do professor nesse contexto, este não deve ficar apenas no discurso, e sim na prática de atividades estimulantes e significativas, de acordo com a realidade dos alunos (SILVA, 2010). Ou seja, uma prática, na sala de aula, condizente com o cotidiano da turma e que seja mediada pelas tecnologias digitais da informação e comunicação (VALENTE, 2018), nesse caso, com a Robótica Pedagógica.

A intenção é que a RP adentre a escola para potencializar, qualificar, incentivar, estimular e envolver os alunos de forma colaborativa para que o processo de ensino e aprendizagem seja mais significativo. “Faz-se necessário, entretanto, estar sempre alerta para adaptar as TIC aos processos de ensino e aprendizagem, e não ao contrário” (RAMOS, 2018, p. 35).

Diferentemente da experiência, muitas vezes solitária, de navegar na internet ou utilizar aplicativos diversos, a robótica demanda forte integração entre as pessoas presentes em uma sala de aula porque cobre vários campos do conhecimento humano além de incentivar o aluno a abstrair e a desenvolver a experiência do trabalho colaborativo respeitando o grau de cognição do aluno nos aspectos referentes à motricidade, iniciação científica, alfabetização tecnológica, estruturação do raciocínio lógico, empreendedorismo, socialização e reflexão sobre si e seu papel na sociedade (ALMEIDA, 2007, p. 3).

Aproveitar a atração que a chamada geração Z⁷ e as posteriores têm pelas tecnologias é desafiador para o uso da robótica (COSTA JÚNIOR; NASCIMENTO, 2019). É possível modificar a realidade das crianças, a fim de despertar mais interesse e curiosidade nas atividades educacionais (D’ABREU; AIHARA, 2019). A partir disso, compreendemos a formação consciente do uso tecnológico como uma urgência que deve ser iniciada desde cedo, antes mesmo de o indivíduo ir ao ambiente escolar, uma vez que já se fala em geração Alpha, que contempla aquelas crianças que nasceram a partir de 2010, envoltos em diversas tecnologias. Assim, vemos a importância de cuidar daquilo que, muitas vezes, é consumido por muitas crianças e que tem sido replicado nas salas de aulas. O que acontece é que por conta da cultura digital, tem-se vendido propostas de inserção de tecnologias educacionais sem nenhuma

⁷ No contexto do uso de tecnologias, a geração Z está ligada àqueles que são nativos digitais, ou seja, que nasceram no período da disseminação das tecnologias digitais da comunicação e informação (ESPANHA, 2012).

preocupação com o processo de desenvolvimento infantil. São manuais, livros, materiais e kits prontos, utilizados por professores sem ou com formação reduzida na área, o que compromete diretamente a necessidade real de aprendizagem do aluno.

A prática mediada por tecnologias em um ambiente dinâmico, criativo e autônomo ainda é um desafio docente, pois não é uma prática simples e que necessita de alguns fatores, como conhecimentos técnicos e pedagógicos. Nesse contexto, vemos a necessidade de encontrar pistas, caminhos e estratégias que colaborem no processo de ensino e aprendizagem e no uso de tecnologia.

Papert (1995) fala que o ensino é mais valorizado que o aprender. O matemático afirma: “[...] a possibilidade de ver crianças pequenas muito melhores tendo instrumentos que as ajudam a rejeitar a opressão” (PAPERT, 1995, 14:09-14:19). Ou seja, uma educação escolar que oprime, aprisiona, deixa o aluno infeliz, que não dá significado para o que é vivido na escola. “Então, o objetivo dos professores deveria ser procurar novas maneiras de se relacionar com as crianças e de se relacionar dentro do triângulo: adulto, criança e saber” (PAPER, 1995, 15:08-15:17). Já Paulo Freire (1995) coloca que os equívocos da escola, a seu ver, não são didáticos nem metodológicos, e sim equívocos ideológicos e políticos. Uma coisa é ser coexistente de uma tecnologia, como o computador. Outra coisa é ter nascido antes dessa era (FREIRE, 1995).

Destacamos, então, como ponto de partida para atividades significativas e mediadas, o planejamento docente. É importante frisar ainda que a Robótica Pedagógica não tem um caminho único, inclusive por conta das experiências e pesquisas estarem em processo de descoberta, e terem entraves e discussões teórico-metodológicas.

Ao discutir o uso de computadores, Valente (1999) evidencia o ciclo descrição-execução-reflexão-depuração, no qual a interação aluno-computador é mediada por um professor consciente do processo de aprendizagem, das ideias do aluno, como ser social, para uma intervenção apropriada durante a construção do conhecimento. Atualmente, eclodiu a relação dos recursos tecnológicos com “metodologias ativas de ensino e de aprendizagem” com estratégias e a aprendizagem baseada na investigação. A metodologia enfatiza “[...] a organização dos tempos e espaços da escola; das relações entre o aprendiz e a informação; das interações entre alunos, e entre alunos e professores” (VALENTE, 2019, p. 26). Essa concepção de aluno protagonista é um tanto equivocada para a Teoria Histórico-Cultural (THC). Na medida que a criança, por meio da cultura, desenvolve-se a partir de limites do que sabe e com intervenção adequada, consegue apropriar-se do mundo a sua volta.

De forma mais específica para a prática e o uso da Robótica Pedagógica, Peralta *et al.* (2019) propõem duas hipóteses: a primeira, direcionada ao respeito sobre a Cultura da Infância; a segunda hipótese destaca as tecnologias digitais como elemento cultural e, conseqüentemente, o direito de exploração ativa da criança. Para eles, a “[...] programação e robótica com crianças pequenas devem ser entendidas como atividade para e na infância, portanto diferindo qualitativamente do que venha a ser programação e robótica para e com pessoas adultas” (PERALTA *et al.*, 2019, p. 139). Para a Teoria Histórico-Cultural, a única cultura que existe é a humana, o que invalida a primeira hipótese apresentada anteriormente. Já a segunda hipótese se alinha à teoria, por ver a tecnologia como instrumento cultural.

Já o *Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics* (STEAM) ou Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática é um movimento que nasceu em 1990, nos Estados Unidos (EUA), que objetiva “estimular a formação de profissionais para as carreiras de exatas” (PRADO; MORCELI, 2019, p. 40). Este ganhou espaço mundialmente em pesquisas e experiências tanto na Educação Básica quanto em discussões no Ensino Superior. De acordo com os autores (2019), a STEAM tem como base a interdisciplinaridade e a motivação, características presentes na RE, que promove a conceitualização de ciência, tecnologia, engenharia, matemática e arte com foco na resolução de problemas durante o processo de aprendizagem que acontece com a utilização do robô.

As experiências e o ensino com robôs, linguagem de programação e *kits* têm mostrado, por exemplo, que a exploração de peças aguça a imaginação das crianças (PERALTA *et al.*, 2019). Por um lado, há a defesa da possibilidade de auxílio na educação, iniciativas que revolucionam o mercado. Entretanto, o valor dos materiais é um desafio enfrentado por instituições educacionais, inclusive, as brasileiras (CABRAL, 2011).

Os materiais disponíveis e em desenvolvimento no mercado são agrupados em: ambiente de programação baseado em texto, ambiente de programação gráfico e ambiente de programação tangível (PRADO; MORCELI, 2019). A programação tangível é vista como uma saída acessível, do ponto de vista motor e cognitivo, para as crianças menores, em uma proposta de atividade menos abstrata, com possibilidade de uso com crianças a partir dos 4 anos de idade. Por mais intuitivo que seja o material, a preocupação com a adequação da faixa etária é fundamental, o que direciona também para a importância da formação do professor (PRADO; MORCELI, 2019).

Na Educação Infantil, há propostas metodológicas voltadas para uma aprendizagem criativa diante do uso das tecnologias. Resnick (2020) acredita que o jardim de infância é momento propício para formar pessoas preparadas não apenas para a academia e o trabalho,

mas para atuarem em qualquer situação da vida. Este autor propõe a Espiral da Aprendizagem Criativa, que corresponde a cinco aspectos, a saber: imaginar, criar, brincar, partilhar e refletir. Mediante isso e baseado em pesquisas na área, seu grupo de investigação no MIT desenvolveu princípios norteadores para o desenvolvimento de pensadores criativos. Mais conhecido como 4P, os princípios constituem-se em: *Projects* (projetos), *Passion* (paixão), *Peers* (pares) e *Play* (brincadeiras). Resumidamente, o intuito é apoiar as pessoas a trabalhar de forma lúdica e colaborativa em projetos criados a partir de suas paixões.

É preciso salientar que o termo e a concepção de jardim de infância não se enquadram no entendimento que temos sobre a etapa de ensino da Educação Infantil. Atualmente, a nomenclatura explicitada pelo estudioso não corresponde mais às finalidades e necessidades de desenvolvimento e aprendizagem das crianças na Educação Infantil, que vão além do cuidar. Para serem aplicadas estratégias e abordagens metodológicas, os professores não podem desconsiderar a idade da criança e sua realidade de desenvolvimento.

Ao passo que Valente (2018) considera que a implantação de práticas inovadoras deve ser uma constante, o autor defende uma formação docente diversificada, no que tange à abordagem, por exemplo. Na visão pedagógica, o fato de apenas inserir robótica não colabora efetivamente no processo de ensino e aprendizagem, mais do que inserir, é preciso integrá-la ao currículo. Outro ponto importante é a qualidade das experiências, assim como “a utilização de quaisquer recursos em uma escola deve, em teoria, fazer parte do projeto político pedagógico da instituição de ensino” (SILVA, 2009, p. 33). Ou seja, a Robótica Pedagógica, a prática inovadora, a formação docente e o currículo da escola precisam ser discutidos com o objetivo de qualificar melhor o processo de ensino e aprendizagem.

Em relação à formação docente e às Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC), Lugli (2019) aponta o conhecimento tecnológico, pedagógico e de conteúdo (CTCP), e o ciclo de aprendizagem tecnológica (CAT). Este autor (2019) coloca a eficácia da integração da tecnologia na educação ligada ao conhecimento de conteúdo (CC), ao conhecimento pedagógico (CP) e ao conhecimento tecnológico (CT). Os saberes defendidos anteriormente evidenciam a não simplicidade do uso das tecnologias na educação e ajudam a pontuar, mais uma vez, a necessidade de formação contínua do professor diante dos aspectos culturais e sociais.

Almeida (2018) trata a formação docente no contexto cultural digital com redes e espaços alternativos para a produção de conhecimento e aprendizagens que favoreçam a inter-relação entre a formação e a prática pedagógica. Estruturas colaborativas e formativas chamadas de *e*-formação no contexto de um web-curriculum. Tratar de web curriculum faz

correlação não apenas com a formação de professor, mas também com uma proposta curricular transformadora da prática pedagógica (ALMEIDA, 2018).

O potencial do web currículo para a formação de professores se situa no movimento de entrelaçar conhecimentos, tempos, espaços e contextos nas redes hipermodais, tornando as fronteiras da educação formal permeáveis à criação de laços com contextos educativos não formais ou informais. Evidencia-se assim o potencial de uso das TDIC como linguagem e instrumento de mediação dos processos de articulação entre a prática e a teoria, dos contextos de trabalho e de estágio do professorando e o contexto de sua formação, as experiências e singularidades dos participantes da formação em todas as dimensões que constituem sua inteireza de ser humano - cognitiva, afetiva, social, histórica, cultural - com seus valores, hábitos, linguagens e preferências de aprendizagem, suas vivências e experiências, os conhecimentos prévios, as emoções e os afetos, em sua relação com o mundo (ALMEIDA, 2018, p. 114).

Prado e Rocha (2019, p. 149) colocam que “o uso das TDICs no âmbito educacional implica em compreender as novas demandas relacionadas aos processos de ensino e de aprendizagem e, conseqüentemente, a refletir sobre a escola, o currículo e a prática do professor”. Consideramos que a RP se articularia ao caminho do web currículo, uma vez que há uma defesa também pela integração das TIC na Educação infantil, para que por meio da mediação do professor, a criança possa experimentar vivências que desenvolvam suas Funções Psíquicas Superiores no seu cotidiano escolar.

A integração da Robótica Pedagógica tem como pressuposto a inclusão de atividades robóticas dentro da grade curricular de forma transversal nas disciplinas, e depende da articulação da gestão e dos educadores da instituição, mesmo sabendo da “des-integração” da sociedade em diversos aspectos, que ainda precisam ser transformados, defende Fernandes (2012).

Segundo Ramos (2018), a necessidade de seguir um currículo a partir do uso das tecnologias é uma demanda também da Educação Infantil. Alinhados a isso, Peralta *et al.* (2019, p. 114) entendem que:

A infância, como categoria de análise da sociedade, tem requerido observâncias quanto a manifestações digitais diversas, a transformações dos lugares e espaços, a representações e configurações das famílias; a modos de interação com dispositivos móveis; ao brincar caracterizado pelo hibridismo entre o físico e digital; o lúdico relacionado ao tecnológico, a redes sociais e conectividade; entre outros. Esses fatores deslocam a criança para outros lugares nos sistemas de significação e representação cultural múltiplos que caracterizam o mundo social contemporâneo.

Ao tratar da inter-relação entre currículo e prática inovadora na EI, observamos que, no âmbito educacional, a Robótica Pedagógica é vista por diversos autores de forma semelhante e baseada em pressupostos teórico-metodológicos. Matias (2019) destaca características do trabalho docente com o uso da Robótica Educacional durante pesquisa, como a realização de projetos educativos, construção de saber compartilhado, a autonomia estudantil, a participação familiar e comunitária e o estudo de temas atuais e emergentes, incluindo extraescolares.

Além disso, há uma classificação de robôs/robótica conforme a intencionalidade das estratégias metodológicas que orientam a condução que o professor dá ao uso do robô. Os robôs, por exemplo, são classificados por Gaudiello e Zibetti (2016) diante de três paradigmas de aprendizagem. São eles: aprendendo robótica (*learning robotics*), aprendendo com robótica (*learning with robotics*) e aprendendo pela robótica (*learning by robotics*) (COSTA JÚNIOR; NASCIMENTO, 2019).

Como produto histórico do ser humano as tecnologias são objetos de apropriação num contexto de embate político, cultural e educacional. A economia interfere fortemente na difusão de suas qualidades e urgências. Os valores humanos são cotidianamente inseridos ou desencavados de suas propostas e finalidades, tudo como um desafio eterno ao ser humano de se apropriar da natureza, da sua inteligibilidade e de suas forças para seu serviço. O seu direito de uso das TDIC tem que ser continuamente conquistado (ALMEIDA; SILVA, 2019, p. 144).

Baranauskas (2018) afirma que “[...] a forma como abordamos as pessoas e as questões de tecnologia envolve pressupostos epistemológicos e ontológicos, implícitos ou explícitos, que afetam o sistema como um todo, em termos de design, estratégias de implementação e uso de tecnologia”. Para ela, a maneira de aquisição dos conhecimentos, inclusive dos designers, sua visão de mundo social e técnico interferem nas experiências de aprendizagem das tecnologias criadas.

Diante dos conceitos e fundamentos recorrentes do uso da robótica, questionamos sobre o ceticismo de estudiosos em considerar prática de Robótica Pedagógica apenas aquelas alinhadas aos preceitos desenvolvidos por Papert, ainda no século XX. Todavia, aspiramos que a metodologia e os procedimentos para a utilização da RP podem e devem ser dialéticos, dinâmicos e ligados à conjuntura social, econômica, política e histórica atual. Para embasar mais essa discussão, optamos por compreender o surgimento da THC, alguns conceitos e contribuições que a teoria vigotskiana pode dar para o uso da Robótica Pedagógica, principalmente na Educação Infantil. No entanto, anterior a isso, pontuamos a seguir as inter-

relações entre a Educação Infantil, a Robótica Pedagógica e pesquisas realizadas na Educação Infantil em nível nacional e internacional.

2.3 Robótica pedagógica na pesquisa científica

No Brasil, a utilização da robótica tem crescido muito, não só em função dos números de tecnologias disponíveis, o que tem causado uma diminuição no preço de se montar um laboratório de robótica, mas, sobretudo, pelas pesquisas feitas por universidades. Nesse sentido, vários trabalhos de pesquisa recentes têm sido desenvolvidos, com objetivos e alcances diferentes (SILVA, 2010).

A Robótica Pedagógica tem sido caracterizada também em pesquisas científicas como recurso tecnológico para o ensino e/ou disciplina curricular, assim como ferramenta de auxílio no processo de aprendizagem de conceitos ligados a disciplinas da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Investigações empíricas ou de cunho bibliográfico têm sido pautadas na reflexão da RP, inclusive na escola (BRITO, 2019).

Numa pesquisa bibliográfica em teses e dissertações defendidas entre 1990 e 2019, sobre o tema Robótica Educacional no Ensino Fundamental I, realizada na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e no Catálogo de Teses e Dissertações do Portal da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), foram encontrados 49 trabalhos, subdivididos por Italiano (2021) em cinco eixos: 1. Validação da Robótica Educacional em ambiente educacional; 2. Matemática; 3. Física; 4. Pensamento/visão computacional/lógica e linguagem de programação; e 5. Ensino de música. No período de 1990 a 1999, foi observado que, na BDTD, os trabalhos não tinham foco educacional. O uso da RE como instrumento para o processo de aprendizagem foi intensificado no início dos anos 2000, e de forma mais significativa entre 2007 e 2009 (ITALIANO, 2021).

Ao realizar levantamento mais geral, ou seja, sem excluir etapa de ensino durante a busca, Brito (2019) identificou algumas nuances e características da pesquisa brasileira, em nível *scripto sensu*, sobre Robótica Pedagógica no período de 2001 a 2017. Foi constatado um crescimento anual de 52,7% nas pesquisas, sendo intensificada em 2013. Ao todo, foram incluídos na análise 48 trabalhos. Destes, 37 pesquisas foram realizadas no contexto escolar. Esses trabalhos são oriundos, em sua maioria, de instituições públicas localizadas nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste, uma vez que não foi encontrada produção científica com essa temática na região Centro-Oeste do País. Menos da metade das pesquisas foram realizadas na área educação/ensino, enquanto as outras advêm da área de exatas. Foi identificada, ainda, a

necessidade de pesquisas com foco no Ensino Médio e na Educação Infantil, tendo sido encontrado apenas um trabalho na última etapa mencionada e, ainda, fora do contexto escolar, assim como métodos que possam ser melhor adequados ao uso da Robótica Pedagógica.

Os dados apresentados anteriormente colocam o uso da Robótica Pedagógica na Educação Infantil como desafio maior pela falta de discussão teórico/metodológica nessa etapa, uma necessidade real de mais pesquisas brasileiras nesta etapa de ensino. Por isso, entendemos a relevância deste trabalho, ao tempo que a “Educação Infantil é vista como espaço privilegiado que propicia à criança o desenvolvimento das habilidades cognitivas, emocionais, corporais e sociais⁸” (RAMOS, 2018, p. 32). E como base da educação, a EI precisa estar incluída nas competências e habilidades que a escola deve trabalhar, conforme elenca o Centro de Referência Educacional (2003 apud ZILLI, 2004, p. 29):

- Respeitar as identidades e as diferenças;
- Utilizar-se das linguagens como meio de expressão, comunicação e informação;
- Inter-relacionar pensamentos, ideias e conceitos;
- Desenvolver o pensamento crítico e flexível e a autonomia intelectual;
- Adquirir, avaliar e transmitir informações;
- Compreender os princípios das tecnologias e suas relações integradoras;
- Entender e ampliar fundamentos científicos e tecnológicos;
- Desenvolver a criatividade;
- Saber conviver em grupo;
- Aprender a aprender.

A articulação das experiências e os saberes para o desenvolvimento integral da criança como sujeito histórico e de direitos é uma preocupação intrínseca na Educação Infantil, que deve ser efetivada com prática pedagógica planejada e organizada por meio dos eixos interações e brincadeiras (BRASIL, 2010). A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) sugere competências e habilidades a serem desenvolvidas por meio de campos de experiências e direitos de aprendizagem. Orientações curriculares que pincelam propostas de desenvolvimento ligadas ao uso de tecnologias na Educação Infantil e que precisam ser repensadas para um não encaminhamento capitalista, homogêneo, ditatorial e elitista.

A preocupação com o papel da Educação Infantil é essencial para refletir sobre as possibilidades da utilização da Robótica Pedagógica no desenvolvimento das crianças menores. De acordo com Mello (2018), a escola tem por função disseminar os conhecimentos científicos

⁸ É importante ressaltar que o conceito de habilidades sociais não advém da THC, uma vez que tudo é social, inclusive o homem. Ao longo deste trabalho, o termo se refere à capacidade, por exemplo: de interagir, dividir, conversar, trabalhar em grupo e relacionar-se.

para uma apropriação consciente e domínio deles, no entanto, isto não está acontecendo e os alunos não estão aprendendo, porque os professores não fomentam suas necessidades de aprendizagens culturais.

Como é notório, há escassez na produção científica brasileira sobre a temática em questão na Educação Infantil. Como vimos, a maioria das pesquisas voltam-se para experiências e projetos no Ensino Fundamental II. Todavia, destacam-se dois trabalhos acadêmicos de mestrado e doutorado, a saber: a dissertação intitulada **As aprendizagens com o uso de brinquedo de programar: um estudo com crianças de cinco e seis anos de idade de uma instituição de Educação Infantil** coloca como favorável o uso do brinquedo para o desenvolvimento do pensamento computacional, habilidades sociais e conceitos de lateralidade e raciocínio lógico (ROSÁRIO, 2017). A tese nomeada **Análise de projetos de robótica para criança em idade pré-escolar desenvolvidos em escolas da região sul da cidade de São Paulo e em escolas no norte de Portugal** compara atividades de programação realizadas a partir de currículo preestabelecido nas turmas de Educação Infantil. Apesar de relevante no contexto da aprendizagem, os resultados mostraram a necessidade de conhecimento por parte dos professores sobre as tecnologias usadas para atividades mais eficazes (RAMOS, 2018).

Por conta das poucas evidências científicas brasileiras, o rumo desta pesquisa nos levou às experiências publicadas a nível internacional. Por isso, ao observar o cenário internacional sobre a tendência do uso da Robótica Pedagógica em diversos contextos, encontramos, a priori, algumas revisões e levantamentos bibliográficos recentes, conforme descritos a seguir.

Após investigar trabalhos de Robótica Educativa com crianças de 0 a 6 anos de idade, em nível internacional, encontrados em artigos publicados entre 2009 e 2019, em italiano, inglês e francês, Frison (2019) selecionou 21 trabalhos empíricos. Destes, a maioria são oriundos geograficamente dos Estados Unidos da América (EUA), tendo como foco de estudo maior crianças de 4 a 6 anos de idade. Há incidência de intervenções voltadas para o desenvolvimento de competências relacionadas ao pensamento computacional, de resolução de problemas e programação. A análise dos artigos mostrou indicativo metodológico conforme o nível de desenvolvimento infantil, apontou ainda a importância de investigar melhor algumas nuances da RE na Educação Infantil. Destacamos as seguintes: participação de pais e professores, formação docente, objetivos e competências de aprendizagem, currículo e organização de espaços robóticos lúdicos.

Já Rosanda e Starčić (2019) abordaram, na sua investigação, um foco no uso de robôs ativos em diversos níveis da educação, mas especificamente com crianças de 3 a 12 anos de idade. A maioria das intervenções caracterizaram-se como experimentos de investigação,

poucos foram realizados conforme programa curricular das escolas. A revisão de literatura teve como objetivo identificar como a tecnologia robótica é aplicada nas salas de aula em diferentes níveis educativos e disciplinas. Com base nos artigos encontrados entre os anos de 2006 e 2008, o foco principal direciona para a interação homem-robô mista e resultados teórico-pedagógicos. Os autores concluíram também que as tecnologias estão em desenvolvimento técnico, os aspectos pedagógicos não objetivam integração robótica, há inadequação curricular e inexistência de orientações metodológicas específicas para a prática do professor no processo de aprendizagem, e, ainda, perceberam dificuldade de adequação educacional nas tecnologias robóticas utilizadas.

O contato com essa amostra internacional do tema Educação Infantil e Robótica apoiou ainda mais a justificativa da nossa pesquisa e, conseqüentemente, a busca por artigos de forma mais sistematizada e aprofundada.

Para avançarmos, após o panorama conceitual, histórico e experimental sobre a Robótica Pedagógica na Educação Infantil realizado, adentramos, na próxima seção, na discussão sobre a Robótica Pedagógica a partir da Teoria Histórico-Cultural, para compreender a THC e os conceitos vigotskianos como mediação e as Funções Psíquicas Superiores, além de correlacionar a teoria com a prática e o uso da Robótica Pedagógica na Educação Infantil.

3 ROBÓTICA PEDAGÓGICA À LUZ DA TEORIA HISTÓRICO-CULTURAL

Nesta seção, nos propomos a apontar considerações iniciais sobre a THC, discutir os conceitos de Atividade Mediada e Funções Psíquicas Superiores no contexto escolar, assim como refletir sobre o papel da Robótica Pedagógica na Educação Infantil.

3.1 Considerações iniciais sobre a THC

Para compreender as contribuições da Teoria Histórico-Cultural (THC) para o uso da Robótica Pedagógica é preciso entender que os fundamentos da THC se encontram no Materialismo Histórico-Dialético. A proposta de estudo do materialismo dialético tem como enfoque “[...] que não só há leis particulares que regem a natureza, a sociedade nem o pensamento humano, senão que há uma unidade entre as leis particulares e as leis gerais” (GARAY, 2016, p. 34). Os fatos históricos são considerados processuais, e não apenas isolados, eles fazem parte de um processo de humanização em uma relação dialética do homem com a natureza e a cultura. O homem é resultado das circunstâncias e da educação (MARX, 2018).

Portanto, o indivíduo se constitui a partir das relações e do uso das tecnologias que ele mesmo cria, nas quais se modificam e se expandem nos diversos setores sociais e culturais no qual ele faz parte. Por isso, a distinção entre animal e homem é percebida a partir da necessidade do ato de produzir modificando a natureza de acordo com suas necessidades e para sua sobrevivência. O fato é que ao modificar a natureza ele modifica a si mesmo.

Assim, fundamentada no Materialismo Histórico-dialético, a Teoria Histórico-Cultural parte das contribuições e tece críticas às correntes teóricas que evidenciavam apenas os processos biológicos ou somente os processos psicológicos. “[...] estudar historicamente significa estudar em movimento” (VIGOTSKY, 2000, p. 67), e essa é a essência do método dialético.

Em seus estudos, Vigotsky (2000) analisa a chamada pelo autor de Psicologia Velha e encontra problemas na abordagem unilateral e nas concepções tradicionais de olhar para o desenvolvimento do indivíduo como ser dependente da maturação biológica. Pelo contrário, apoiado no Materialismo Histórico-Dialético, compreende o homem como ser omnilateral e não fragmentado, que por meio de sua ação no mundo emancipa-se, liberta-se e revoluciona sua prática. A investigação da época não ia à raiz do problema e deixava de lado as relações entre as questões biológicas e históricas, sem considerar ainda o desenvolvimento das Funções Psíquicas Superiores.

Para a THC, as Funções Psíquicas Superiores podem ser mediadas e desenvolvidas ao longo da história e da cultura do indivíduo. Além do que, as especificidades humanas não eram consideradas, e sim comparadas ao comportamento e desenvolvimento animal, como o dos chimpanzés, que também utilizam instrumentos. Por isso, a crítica ao determinismo, por acreditar que o homem não é determinado como animal, pois cada pessoa tem sua subjetividade e o trabalho é responsável pelo seu desenvolvimento, constituído a partir de suas experiências histórico-sociais. Segundo Marx e Engels (2004), uma das principais características que diferencia o homem do animal é a sua consciência ao agir no mundo.

Em relação à consciência, ela é considerada o ápice do desenvolvimento do homem como sujeito histórico e social. O trabalho é o que permite esse desenvolvimento, e por esta razão, ela é produto social e não se constitui a partir de um inatismo (GARAY, 2012), ou seja, a consciência é considerada de ordem social e cultural. “[...] a consciência representa um salto qualitativo, no qual os processos psíquicos biológicos são subordinados aos processos superiores de ordem histórico-cultural” (GARAY, 2012).

A busca pela consciência plena por meio do trabalho incide em não trilhar o caminho da desumanização e, conseqüentemente, do mercantilismo. Quando se trata de educação, é preciso insistir em uma formação educacional cidadã, crítica e transformadora. No caso, na cultura digital, essa formação deve ser voltada para um *e*-cidadão (SORJ, 2018) consciente dos perigos e desafios dessa nova sociedade. A formação do indivíduo revolucionário transformador é ponto forte na Educação Infantil, em que as crianças se apropriam e se reconhecem como cidadãos de direitos e deveres na sociedade. Atitudes consideradas pequenas, mas que fazem diferença no seio da sua família e encorajam todos a serem agentes ativos no processo de transformação da realidade.

Los procesos y cualidades psíquicos de la personalidad se forman durante la infancia y continúan cambiando y perfeccionándose a lo largo de toda la vida del individuo. Su formación es un auténtico proceso de desarrollo de la psiquis y no una simple manifestación de aquella que al parecer existe ya, en el momento de nacer, en forma encubierta. Es desarrollo se efectúa bajo la influencia determinante de las condiciones de vida y de la educación, en correspondencia con el medio ambiente y bajo la influencia directriz de los adultos (LEONTIEV, 1960, p. 493)⁹.

⁹ Tradução nossa: Os processos e qualidades psíquicas da personalidade são formados durante a infância e continuam a mudar e a melhorar ao longo da vida do indivíduo. A sua formação é um autêntico processo de desenvolvimento da psique, e não uma simples manifestação do que aparentemente já existe, no momento do nascimento, de uma forma oculta. Este desenvolvimento tem lugar sob a influência determinante das condições de vida e educação, em correspondência com o ambiente e sob a influência orientadora dos adultos (LEONTIEV, 1960, p. 493).

Para Leontiev (1960), o desenvolvimento psíquico é constante durante a vida do indivíduo, e a qualidade é dependente das influências do meio e da mediação de adultos. Refletimos, então, sobre a importância que as interações e os meios externos possuem na condição plena das crianças. Pode haver diversas mediações, no entanto, devem ser feitas com intenção clara para o melhoramento da personalidade e consciência do indivíduo. Ter a possibilidade de programar, de desenvolver o pensamento, de agir, de ser autor diante das tecnologias, de comandar e não ser um expectador do computador, da televisão, de protótipos pré-prontos ou prontos é um divisor de águas. Mas isso só é possível com a atividade mediada e planejada do professor, consciente dos objetivos educacionais e de aprendizagem na Educação Infantil.

Diante disso e das reflexões dos pressupostos teórico-metodológicos da Psicologia Velha, Vigotsky (2000) concluiu que a limitação dada à investigação não era mais possível. Então, a Teoria Histórico-Cultural procurou, a partir dali, discutir e focar em entender como se dava o processo natural e artificial¹⁰, as Funções Psíquicas Elementares e Superiores, e o desenvolvimento cultural da conduta da criança. A visão da THC era a superação do biológico com a concepção do homem como ser sócio-histórico, em um desenvolvimento que não é linear e que possui saltos qualitativos.

Ao tratar sobre as relações das crianças com os objetos/brinquedos, desde o seu nascimento até a idade juvenil, Leontiev (1960) discute sobre como o comportamento da criança vai se modificando conforme os anos passam. Um exemplo dado pelo estudioso é que no caso do brinquedo, a criança vai dando funções a ele conforme interage com o meio, ou seja, nada é natural na perspectiva sócio-histórica. Tudo se aprende e, assim, todo o seu desenvolvimento depende das relações sociais. Nessa perspectiva, quando há aprendizagem, há desenvolvimento (LEONTIEV, 1960).

Dando continuidade às percepções de Vigotsky sobre as pesquisas realizadas pela psicologia da época, o psicólogo, na busca por tentar diminuir os problemas encontrados e a insuficiência metodológica, percebe que as investigações necessitavam de um novo método, que fizesse jus ao objeto da pesquisa. Daí a importância do método para estudar a história em movimento, buscando a essência, e não a sua superficialidade.

Para tanto, segundo Garay (2012, p. 28):

¹⁰ Na concepção da Teoria Histórico-Cultural, o termo artificial não é considerado ruim, pelo contrário, corrobora com os ideais vigotskianos em que o homem é ser social e cultural. A palavra artificial remete-se a tudo aquilo que não é natural, neste caso, a robótica assim como tudo que não é bruto da natureza e é modificada pelo homem é artificial.

[...] só poderemos entender toda a teoria e o pensamento de Vigotsky se chegarmos a ter uma noção filosófica e uma explicação pedagógica do pensamento marxista, nas categorias da teoria de Vigotsky, tais como: método e microgenético e materialismo histórico-dialético, processo de mediação, zona de desenvolvimento proximal, funções psicológicas superiores, conceitos científicos e espontâneos, linguagem, instrumentos, ferramenta, signos, atividades, cultura etc.

Garay (2012) provoca a busca pelo entendimento de conceitos considerados fundamentais na Teoria Histórico-Cultural. Para o autor, há uma necessidade de aprofundamento dos pressupostos teóricos a fim de não distorcer a teoria e melhor entender os problemas sociais e educacionais, assim como para colaborar com as práticas escolares.

Por isso, é importante salientar a base do Materialismo Histórico-Dialético, que se constitui de fundamentos que ajudam a culminar na realidade concreta e objetiva do objeto. Para mais, podemos citar a passagem da quantidade à qualidade, a unidade e luta dos contrários e a negação da negação (GARAY, 2012). Então, o desenvolvimento acontece em meio a um movimento dialético por meio de uma espiral ascendente. Por exemplo, por meio das contradições que surgiram pela divisão do trabalho, os homens se tornaram escravos de um sistema criado por aqueles que detêm os meios de produção. Desse modo, o homem acaba por esquecer da sua capacidade de ação no mundo (MARX, ENGELS, 2004).

Pero el fundamento más esencial y más próximo del pensamiento humano es, precisamente, la transformación de la naturaleza por el hombre y no la naturaleza por sí sola, la naturaleza en cuanto tal; la inteligencia humana ha ido creciendo en la misma proporción en que el hombre iba aprendiendo a transformar la naturaleza (ENGELS, 1961, p. 196).¹¹

A evolução científica e tecnológica é prova disso no contexto escolar. O professor, ao utilizar a Robótica Pedagógica, amplia as possibilidades de mediação de conhecimentos científicos e não científicos dos alunos. A criança, desde cedo, passa a adquirir capacidades e habilidades pertinentes para o seu desenvolvimento, a partir de suas necessidades culturais. Na perspectiva do Materialismo Histórico-Dialético (MARX, 1985), pensar nas contradições é proporcionar uma via para a transformação da realidade, uma vez que o homem não apenas pensa, ele age no meio conforme suas necessidades, um movimento constante. Sem esquecer que a partir da alienação que o trabalho, a escola, a família ou qualquer espaço social pode

¹¹ Tradução nossa: Mas o fundamento mais essencial e mais próximo do pensamento humano é precisamente a transformação da natureza pelo homem e não apenas a natureza como tal; a inteligência humana tem vindo a crescer na mesma proporção em que o homem tem aprendido a transformar a natureza (ENGELS, 1961, p. 196).

proporcionar, ela também é alavanca necessária para a luta a favor de transformar o real de forma coletiva.

A preocupação da análise dialética tem foco nas unidades que compõem a totalidade e que se modificam mutuamente (FERNANDES, 2012). A teoria em questão pressupõe sempre ir à gênese do problema. Para atingir a totalidade, não são levadas em conta somente características particulares, e sim todo o processo histórico e dialético que envolve a matéria.

Para dar continuidade ao entendimento sobre a Teoria Histórico-Cultural, a seguir, pontuamos principalmente os conceitos de *Atividade Mediada* e *Funções Psíquicas Superiores*, considerados um dos principais conceitos da THC. A intenção é a compreensão do pensamento vigotskiano por meio da sua teoria, assim como refletir sobre as contribuições práticas para o desenvolvimento da criança na Educação Infantil. Tomamos nota ainda que todos os conceitos estão relacionados na THC, e no processo de análise outros conceitos correlacionados vão aparecer.

3.2 Atividade Mediada e Funções Psíquicas Superiores no contexto escolar

De acordo com Garay (2012), o desenvolvimento da consciência por meio das atividades mediadas e das relações sociais foi uma mudança qualitativa de suma importância para o homem e sua essência. “A atividade mediada por signos e ferramentas e a consciência constituíram os fatores da mudança radical que começou a diferenciar entre o animal irracional e o ser humano” (GARAY, 2012, p. 66).

Por isso, a superação da compreensão de que o desenvolvimento do indivíduo é apenas biológico é um dos cunhos principais da Teoria Histórico-Cultural. É no movimento dialético homem-natureza que acontece a transformação da realidade humana, e o meio cultural/artificial atua como mediador desse processo. Essa via de mão dupla acontece por meio da atividade mediada, criadora de necessidades. O trabalho ‘humanizador’ do homem produz a cultura que é dinâmica e objetiva, assim como criou a Robótica Pedagógica, parte da cultura digital contemporânea.

Por meio do trabalho o ser humano se apropria dos produtos resultantes da sua própria atividade, mediada pelo uso de ferramentas para transformar a própria natureza. Para apropriar-se da natureza, o ser humano deve fabricar os seus instrumentos, que lhes servirão como forma de especial para apropriar-se do produto do seu trabalho (GARAY, 2012, p. 96).

A interação social é crucial para o desenvolvimento psíquico e individual do indivíduo. Garay (2012) reforça a importância da atividade mediada com instrumentos e ferramentas feitas pelo homem para o aparecimento de uma estrutura superior que não é inata, como o pensamento. Ou seja, há sempre como se desenvolver, tudo sempre dependerá do meio ao seu redor e de como acontece a mediação.

Não obstante, o desenvolvimento e a aprendizagem dão saltos qualitativos quando há a socialização. Sobre a importância do não isolamento do indivíduo e a influência social, Garay (2012, p. 107) afirma: “O indivíduo se forma como ser humano nessa relação dialética dentro da sociedade, junto com os outros sujeitos por meio de atividades mediadas, tais como signos e ferramentas”. Além do mais, as atividades coletivas são um marco característico da concepção vigotskiana, no entanto, muitas vezes a sua execução são feitas erroneamente. Ou seja, sem planejamento adequado aos objetivos de aprendizagem.

Na perspectiva da THC, o homem, por natureza, já é um ser social, e não há separação do indivíduo com o social. É no coletivo que há a concretude da atividade humana. Ao planejar uma atividade na escola, o professor deve ficar atento se os signos e ferramentas criados permitem a interação entre os pares e atendem às suas necessidades, pois estar em grupo não significa nada se o indivíduo não se apropria do que está em volta.

A diversidade de colaboração respeitando o nível da criança por meio da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) é a idealização de prática que reforça nossa discussão (VIGOTSKY, 1995). É nessa observação diagnóstica que o adulto/professor percebe as necessidades da criança e o que ela precisa aprender. Mello (2018) afirma que, a partir desse diagnóstico, o professor é capaz de planejar de forma intencional as mediações, os meios auxiliares, estratégias e atividades motivadoras que garantam a autonomia e a efetiva aprendizagem da criança. Além disso, toda atividade é regida por um motivo e por um sentido dado pelo homem de forma objetiva e racional ao seu mundo (GARAY, 2012).

Desta forma, ao constituir o método genético, Vigotsky (2000) coloca a relação lógica entre signo e ferramenta sob o conceito de atividade mediadora. A atividade mediadora remete à uma atitude consciente e intencional que, a partir de necessidades, cria meios para supri-las.

Da atividade mediadora deriva o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal. Na observação da ZDP, o professor deve conhecer a existência de dois momentos: o que se sabe e o que se pode aprender ou fazer junto ao adulto, verificando o nível de desenvolvimento da criança e sua atividade principal (VIGOTSKY, 2006).

A necessidade está ligada ao nível de aprendizagem e desenvolvimento que a criança possui naquele momento. Por isso, a escola é considerado um local privilegiado pela

possibilidade de intencionalidade das práticas na ZDP por meio da ampliação simbólica e vivência de experiências, muitas vezes inexistentes no âmbito familiar. A mediação pedagógica intencional é executada com o objetivo de desenvolver Funções Superiores (TONGA, 2012). Diante desse entendimento, a amplitude cultural e o repertório experiencial por meio da Robótica Pedagógica nem sempre são percebidos pelo professor. Todavia, o profissional da educação tem por papel proporcionar uma aprendizagem condizente com a realidade escolar e o currículo oculto às crianças.

Leontiev (1978) menciona que as necessidades orientam e regulam a atividade que, por sua vez, relacionam-se em um processo de internalização e externalização não estagnado e fragmentado. Conforme o contexto inserido e o crescimento das crianças, suas necessidades se modificam. Desta forma, a transformação dos mediadores para o contínuo desenvolvimento psíquico também deve acontecer. Portanto, não podemos ignorar as necessidades infantis, caso contrário, os saltos qualitativos passarão despercebidos. Vigotsky (1984, p. 105) pontua que “[...] todo avanço está conectado com uma mudança acentuada nas motivações, tendências e incentivos”. Essas necessidades têm relação com as atividades principais da criança, e ela dependerá sempre do contexto dela. Visto isso:

As mediações humanas transformam o ser humano, a criança, na sua forma interna. A criança se apropria da cultura produzida pela humanidade e essa apropriação faz com que a criança modifique o seu pensamento, o seu psiquismo, a sua forma de relacionar-se com o mundo. Quando a criança luta para caminhar e quando vence esta fase, a criança obtém uma transformação que se dá na sua forma externa” (GARAY, 2012, p. 70).

Enfatizamos que a mediação não pode ser espontânea, e sim intencional. Por mais simples que o desenvolvimento da criança aparente ser para o senso comum, esta é uma concepção totalmente errônea, com base na THC, uma vez que a mediação intencional faz toda a diferença para o desenvolvimento das Funções Psíquicas Superiores (FARIAS, 2013). Garay (2016, p. 51) destaca que “o desenvolvimento da consciência humana não depende da sua forma biológica, senão da forma social onde o ser humano realiza as suas atividades pela mediação de ferramentas, signos e com a interação com outros sujeitos”. Todavia, isso não significa um desprezo pelo biológico, apenas enfatiza a concepção da teoria vigotskiana sobre quão fundamental é a interação com o meio para o indivíduo.

Por medio de la herramienta el hombre influye sobre el objeto de su actividad la herramienta está dirigida hacia fuera: debe provocar unos u otros cambios en el objeto. Es el medio de la actividad exterior del hombre, orientado a modificar la naturaleza. El signo no modifica nada en el objeto de la operación psicológica: es el medio de que se vale el hombre para influir

psicológicamente, bien en su propia conducta, bien en la de los demás; es un medio para su actividad interior, dirigida a dominar el propio ser humano: el signo está orientado hacia dentro. Ambas actividades son tan diferentes que la naturaleza de los medios empleados no puede ser la misma en los dos casos (VIGOTSKY, 2000, p. 94)¹².

Vigotsky (2000) demonstrou as relações que signos e ferramentas têm com base na sua função mediadora. Os dois conceitos possuem significados diferentes, e estão ligados à atividade mediadora. Esse triângulo relacional apresentado nos ajuda a entender como acontece o desenvolvimento da conduta do comportamento do indivíduo. Vigotsky (2000, p. 85) aponta ainda que “el hombre introduce estímulos artificiales, confiere significado a su conducta y crea con ayuda de los signos, actuando desde fuera, nuevas conexiones en el cerebro”¹³. Além de constatar a relação do domínio da natureza e o domínio da conduta, reafirma-se que quando o homem transforma a natureza, ele mesmo se transforma.

Como ya hemos dicho, la similitud entre el signo y la herramienta se basa en su función mediadora común. Por lo tanto, desde un punto de vista psicológico, ambos pueden incluirse en la misma categoría. [...] desde un punto de vista lógico, ambos pueden considerarse conceptos subordinados de un concepto más general: la actividad mediadora (VIGOTSKY, 2000, p. 93)¹⁴.

De fato, de acordo com Vigotsky (2000, p. 77), “es el propio hombre quien cria una situación artificial, introduciendo dos estímulos suplementarios. Determina de antemano su conducta, su elección, con ayuda del estímulo-medio introducido por él”¹⁵. Daí manifestam-se as Funções Psíquicas Superiores que, em nenhum momento, desprezam as Funções Psíquicas Elementares, mas se sobressaem a elas no que diz respeito ao desenvolvimento psíquico. Ou seja, não existe espontaneidade no surgimento das FPS, pois as funções elementares são de ordem biológica, e as superiores estão diretamente ligadas ao aspecto cultural.

¹² Tradução nossa: Através da ferramenta, o homem influencia o objeto da sua atividade; a ferramenta é dirigida para o exterior: deve provocar uma ou outra mudança no objeto. É o meio da atividade externa do homem, com o objetivo de modificar a natureza. O signo não modifica nada no objeto da operação psicológica: é o meio pelo qual o homem utiliza para influenciar psicologicamente, quer a sua própria conduta quer a dos outros; é um meio para a sua atividade interior, dirigido ao domínio do próprio ser humano: o signo é dirigido para dentro. As duas atividades são tão diferentes que a natureza dos meios utilizados não pode ser a mesma em ambos os casos (VIGOTSKY, 2000, p. 94).

¹³ Tradução nossa: o homem introduz estímulos artificiais, confere significado ao seu comportamento e cria com a ajuda de signos, atuando a partir do exterior, novas ligações no cérebro (VIGOTSKY, 2000, p. 85).

¹⁴ Tradução nossa: Como já dissemos, a semelhança entre o signo e a ferramenta é baseada na sua função mediadora comum. Portanto, de um ponto de vista psicológico, ambos podem ser incluídos na mesma categoria. Na figura n. 1 tentamos representar esquematicamente a relação entre o uso de signos e o uso de ferramentas; de um ponto de vista lógico, ambos podem ser considerados como conceitos subordinados de um conceito mais geral: a atividade mediadora (VIGOTSKY, 2000, p. 93).

¹⁵ Tradução nossa: “é o próprio homem que cria uma situação artificial ao introduzir dois estímulos suplementares. Ele determina antecipadamente o seu comportamento, a sua escolha, com a ajuda do estímulo-médio introduzido por ele” (VIGOTSKY, 2000, p. 77).

Tosta (2012) considera que o dinamismo e a necessidade de mediação, sejam por meio de signos ou ferramentas utilizadas pelo indivíduo, são características cruciais neste processo. Sobretudo, vemos fundamentalmente a atividade realizada pelo adulto para o desenvolvimento psíquico e da conduta, tão almejado desde a Educação Infantil.

Formadas pela cultura humana, as Funções Psíquicas Superiores resultantes do processo dialético e de formação da consciência são conhecidas como linguagem, atenção voluntária, memória lógica, imaginação, formação de conceitos e formação e desenvolvimento do pensamento (GARAY, 2016). Compreendemos, desta forma, que a Robótica Pedagógica ajuda a catalisar o desenvolvimento de FPS, na medida em que a mediação ocorre por meio da linguagem. Para executar as atividades individual ou coletivamente, as crianças necessitam exercitar o domínio da sua conduta, ao respeitar a vez do outro, para falar, escutar e agir diante do instrumento. Assim como há a necessidade de concentração e atenção na e para a execução das atividades robóticas.

Vigotsky (2000, p. 67) afirma:

Cremos que las funciones rudimentarias y superiores son los polos extremos de uno mismo sistema de la conducta, su punto inferior y superior, que marcan los limites dentro de los cuales se ubican todos los grados y formas de las funciones superiores. Ambos puntos, tomados en conjunto, determinan la sección del eje histórico de todo el sistema de conducta del individuo¹⁶.

De acordo com Leontiev (1960), a atividade é importante para o desenvolvimento do domínio do próprio comportamento. Agir de forma consciente sobre o mundo é de grande importância para o autodomínio. O domínio do comportamento é dependente do processo educativo no qual as crianças estão inseridas.

Vigotsky (2000) explica que tanto o uso de meios auxiliares quanto o uso de ferramentas modificam a psique, a atividade natural e as funções psíquicas do indivíduo, pois a ferramenta é considerada um artefato cultural em que o indivíduo começa a dar significado para o seu uso. “De acordo com as experiências sociais dos sujeitos e a utilização de diferentes instrumentos e símbolos como a linguagem e a tecnologia, os homens terão várias possibilidades de funcionamento cerebral (TOSTA, 2012, p. 63).

Todo esto motiva cambios fundamentales de la situación del niño entre las personas que le rodean. Desde el momento que nace el niño se desarrolla como

¹⁶ Tradução nossa: Acreditamos que as Funções Elementares e Superiores são os polos extremos do mesmo sistema de comportamento, os seus pontos inferior e superior, que marcam os limites dentro dos quais todos os graus e formas das Funções Psíquicas Superiores estão localizados. Ambos os pontos, tomados em conjunto, determinam a secção do eixo histórico de todo o sistema comportamental do indivíduo (VIGOTSKY, 2000, p. 67).

miembro de la sociedad. Sin embargo, durante todo el período de desarrollo tienen lugar cambios importantes en la situación que él ocupa entre las demás personas y en sus relaciones mutuas con ellas; esto juega un papel muy importante en el desenvolvimiento psíquico (LEONTIEV, 1960, p. 500)¹⁷.

É importante a imersão social da criança desde cedo por serem insuficientes apenas as Funções Elementares (biológicas) para o ser humano e para potencializar as Funções Superiores (culturais) (GARAY, 2016). A criança tem a escola como espaço social em que é submetida a diversas interações e mediações desde a entrada no espaço escolar, no recreio e durante as aulas. A instituição educacional deve reconhecer esse papel crucial no desenvolvimento psíquico. Já na sala de aula, o professor com conhecimentos prévios e diagnósticos medeia esse desenvolvimento. É preciso ter claro qual o foco da educação escolar e, principalmente, da Educação Infantil, área de discussão em questão.

Do ponto de vista da Teoria Histórico-Cultural, vemos que a educação escolar deve evitar um ensino biologizante, repensar o tipo de significação do ensino e aprendizagem e propiciar condições adequadas para garantir a mediação almejada. O professor deve ser um mediador, e não um facilitador do conhecimento, problematizando situações que sejam resolvidas pelos alunos e “criando novas necessidades e motivos” (GARAY, 2016, p. 133).

A execução de uma prática pedagógica intencional com mediadores e ambiente importantes na psique infantil deve ser realidade para todos, sem exceção, no entanto, sabe-se que isso depende também de uma estrutura política, econômica e financeira (FARIAS, 2013). Fugir de uma educação escolar mantida pelo espontaneísmo é um dos desafios a serem enfrentados.

La importancia vital de la psiquis humana se debe a que refleja fielmente la realidad objetiva. Por esto el hombre puede orientarse en el médio que le rodea y crear las ciencias, el arte y la técnica como instrumentos más perfectos de orientación en la realidad y de transformación de la naturaleza en beneficio de la humanidad (LEONTIEV, 1960, p. 78)¹⁸.

Segundo Garay (2016, p. 85), “a criação de instrumentos e seu uso só são possíveis porque o ser humano tem essa capacidade psíquica de fabricar e dar uma função social, humana

¹⁷ Tradução nossa: Tudo isto leva a mudanças fundamentais na situação da criança entre as pessoas à sua volta. Desde o momento do nascimento, a criança desenvolve-se como membro da sociedade. No entanto, durante todo o período de desenvolvimento ocorrem importantes mudanças na situação que ocupa entre outras pessoas e nas suas relações mútuas com elas; isso desempenha um papel muito importante no seu desenvolvimento psíquico (LEONTIEV, 1960, p. 500).

¹⁸ Tradução feita pelas autoras nossa: A importância vital da psique humana deve-se ao fato de que ela reflete fielmente a realidade objetiva. Isto permite ao homem se orientar no ambiente ao seu redor e criar ciência, arte e tecnologia como os mais perfeitos instrumentos de orientação na realidade e de transformação da natureza para o benefício da humanidade (LEONTIEV, 1960, p. 78).

ao instrumento criado para ajudar na mediação da transformação da natureza e a si próprio como ser humano”. Por conseguinte, a função social e o papel educativo da Robótica Pedagógica como instrumento de cultura criado recentemente pode desempenhar na Educação Infantil é a discussão da próxima subseção.

3.3 Papel da Robótica Pedagógica na Educação Infantil

Na direção dos fundamentos da Teoria Histórico-Cultural, entendemos o quanto a cultura contribui para o desenvolvimento infantil. Leontiev (2004, p. 291) considera que “o movimento da história só é, portanto, possível com a transmissão, às novas gerações, das aquisições da cultura humana, isto é, a educação”. A educação em dimensão ampla e não apenas a escolar. O que entendemos é que a cultura, portanto, é artificial e deve ser aprendida. E quem é que já domina a cultura? A resposta é pontual: o adulto, que no caso do âmbito educacional, deve organizar atividades nas quais as crianças possam apropriar-se dela também

Desta forma, em tempos de avanços científicos e tecnológicos, e atualmente com a cultura digital, a tecnologia e a robótica, que fazem parte da cultura da nossa sociedade, podem ser consideradas instrumentos sociais. “O instrumento como produto de uma prática social, de uma determinada época e contexto histórico e cultural, não tem só um significado de pertença ao passado de uma geração precedente” (GARAY, 2016, p. 86). Instrumentos que devem ser meios para diminuir a cratera da exclusão, do iletramento e da alienação, além de proporcionar mudanças sociais.

A robótica tem uma função social, isso é fato, assim como a Robótica Pedagógica tem a sua. Entretanto, o gargalo gerado na discussão da RP se resume nesta pesquisa a perguntas como: a utilização dos instrumentos criados, como *kits* e robôs, tem contribuído para uma perspectiva de transformação social? Andam de mãos dadas com os objetivos educacionais e necessidades das crianças? Para quê? E por que utilizar robótica na educação? E junto às crianças na Educação Infantil?

No que tange à etapa da Educação Infantil, Aquino (2015) a tem como espaço/tempo essencial para o desenvolvimento da criança na perspectiva da THC, que vê nos processos educacionais práticas específicas, necessárias para aprendizagens significativas. Sem dúvidas, quando algo faz sentido para a criança, desperta nela um maior interesse em interagir, participar, experimentar e descortinar.

Para aprender, a criança precisa de subsídios, meios e mediação que provoquem a sua constante aprendizagem e ela se desenvolva gradativamente, conforme suas necessidades. Por

isso, as atividades mediadas da prática pedagógica devem ser planejadas para que a criança reflita também sobre a sua aprendizagem.

O que caracteriza o pensamento infantil não é uma ausência de conhecimento que deve ser corrigido através de inculcação de informações pertinentes. As ideias infantis são leituras peculiares de mundo, inferidas a partir das relações estabelecidas com o mundo físico e social, mediadas pela cultura (AQUINO, 2015, p. 42).

Como Função Psíquica Superior, o pensamento se desenvolve a partir da interação com o meio de forma dialética. No Materialismo Histórico-Dialético, o pensamento não é restrito às particularidades do objeto, e sim abrange percepções e sensações que colaboram para que o indivíduo chegue na essência da matéria. Para isso, é necessário que o indivíduo se aproprie da cultura por meio da atividade.

A educação escolar tem essa força de potencialização da aprendizagem e do desenvolvimento da criança. Considerando a inter-relação dos processos de aprendizagem e desenvolvimento, Vigotsky (2012, p. 116) tem como hipótese que “o processo de desenvolvimento não coincide com o da aprendizagem, o processo de desenvolvimento segue o da aprendizagem, que cria a área de desenvolvimento potencial”. Por isso, a RP deve ser vista e utilizada com base nesse pressuposto, que não é apenas mais uma ferramenta, mas um instrumento alinhado aos objetivos educacionais, capaz de auxiliar, motivar, engajar e enriquecer o processo de desenvolvimento e aprendizagem para as crianças que tentam compreender e entender o mundo e que devem aprender também a agir com e sobre ele. O professor, ao perceber o nível de desenvolvimento do seu aluno, consegue aplicar melhor as atividades robóticas de forma mais eficaz.

A escola, nesta visão, ganha status de suma importância, pois será nela, por meio da mediação pedagógica — atuação intencional de um sujeito que se interpondo entre outros indivíduos e os saberes de sua cultura, possibilita viabilizar ao sujeito/educando condições de apropriação desses saberes —, que os indivíduos mediados em sua zona de desenvolvimento proximal, poderão se apropriar de conhecimentos diferentes daqueles presentes em seu cotidiano, ampliando dessa forma suas possibilidades de atuação e desenvolvendo seu aparato psicológico referente às funções superiores (TONGA, 2012, p. 65).

Pensar na escola e nas atividades escolares deveria ser pensar a prática como vivência histórica e social com uma criança sujeito da atividade de ensino e da atividade de aprendizagem, diante de suas necessidades atuais (MELLO, 2018). Neste caso, pensamos o

robô e os *kits* como algo que deve ser visto não como fim, mas como meio para atender a essas necessidades das crianças, sempre focando no desenvolvimento das FPS e da conduta do comportamento. “[...] es el propio hombre quien determina su conducta con ayuda de estímulos-medios, creados artificialmente”¹⁹ (VIGOTSKY, 2000, p. 80). Na Educação Infantil, o robô como ferramenta pode ser utilizado durante o brincar, prática indispensável nessa etapa e importante para o desenvolvimento da criança. Observamos nas atividades robóticas sempre o enfoque lúdico, na verdade, as brincadeiras, os jogos são caminhos eficazes na execução delas.

Na THC, a atividade concreta e objetiva é fundamental para o desenvolvimento das Funções Psíquicas Superiores. Isto porque, não há nada inato no indivíduo, a não ser as funções biológicas, que também se desenvolvem a partir da interação com o meio. Esta atividade dialética deve ocorrer a partir das necessidades das crianças por meio da criação de instrumentos. No entanto, Garay (2012, p. 98) aponta que o instrumento deve ter função social: “os instrumentos que não adquirem um valor de uso, função social, são inertes, mortos, e portanto, não são elementos que caracterizam o desenvolvimento do ser humano”. Assim sendo, a Robótica Pedagógica deve seguir nessa direção, conforme também a função social da escola que possui a Educação Infantil.

Nesta perspectiva, ao tratar sobre atividade na Educação Infantil, é preciso considerar os eixos que norteiam o currículo das escolas que possuem essa etapa de ensino e podem colaborar com o processo de ensino e aprendizagem. De acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Infantil – DCNEI (BRASIL, 2010), as interações e brincadeiras são o norte da prática pedagógica, a fim de favorecer experiências diversas.

Por conseguinte, Mello (2018) salienta sobre a carência de instrumentos metodológicos para auxiliar professores e professoras na Educação Infantil com práticas intencionais que privilegiem os aspectos culturais.

No caso do ensino na Educação Infantil não podemos conceber a criança, hoje, como sendo a mesma criança de dez anos atrás. É fundamental investigar qual criança educamos, como ela está se apropriando das experiências que vivencia na sociedade, quais são suas necessidades de aprendizagem etc. Para tanto, como professoras, necessitamos saber nos posicionar frente a sociedade em que vivemos; acompanhar seus movimentos; quebrar paradigmas e concepções cristalizadas; olhar através das “entrelinhas” que formam as relações sociais, e, também, não podemos deixar de focalizar a face social da cultura (MELLO, 2018, p. 40).

¹⁹ Tradução nossa: “[...] é o próprio homem que determina o seu comportamento com a ajuda de estímulo-meios de estimulação criados artificialmente” (VIGOTSKY, 2000, p. 80).

Será a Robótica Pedagógica uma forma de pensar e contribuir como um desses instrumentos metodológicos? Não basta apontar a necessidade de transformação de concepção e práticas inovadoras/transformadoras e impor o uso de tecnologia na sala de aula, é preciso ir além. Assim acontece com a RP, não basta usar robôs, protótipos e *kits*, é necessário dar subsídios que auxiliem o professor a utilizá-los de forma planejada e intencional, com práticas plausíveis, focadas no desenvolvimento da criança. Como indica a Teoria Histórico-Cultural, o foco das práticas intencionais deve estar relacionado ao processo, e não ao resultado.

Daí a importância de verificar e enfatizar as necessidades culturais da criança. Leontiev (1978) assinala que “assim as relações internas da atividade envolvem o reflexo psíquico, os motivos, ações e fins conscientes”. Só é considerada atividade se partir de uma necessidade objetiva, na qual a criança seja autônoma. Ela precisa dar significado e sentido àquela ação colocada pelo adulto, caso contrário, não terá motivação, interesse em aprender, e sua aprendizagem será comprometida.

Schúkina (1978) discute o interesse cognoscitivo como estímulo necessário na vida escolar do indivíduo, e que colabora no desenvolvimento de sua personalidade. O uso de uma atividade cognoscitiva encadeia resultados satisfatórios tanto para o aluno quanto para o professor. O autor considera que essa atitude positiva contribui também para o desenvolvimento do aluno ao longo de sua vida.

El interés cognoscitivo, lo mismo que el interés en general, no constituye un proceso psicológico concreto y aislado como lo son, por ejemplo, el pensamiento, la percepción y la memoria. En esta compleja relación del hombre hacia el mundo de las cosas intervienen, orgánicamente unidos, los procesos intelectuales, emocionales y volitivos. Esa es la base de la estimulante influencia que ejerce el interés cognoscitivo en el desarrollo de distintos procesos psíquicos (memoria, imaginación, atención) (SCHÚKINA, 1978, p. 15)²⁰.

A relação dos três processos citados: memória, imaginação e atenção, revela o ponto de partida para a criação da motivação e o desenvolvimento psíquico. O interesse cognoscitivo é caracterizado pela consciência do interesse, a emoção e a intencionalidade volitiva. Conforme Schúkina (1978), quando há motivação, o aluno apreende mais profundamente, por meio da atividade mediada. O professor tem em mãos a possibilidade de criar interesses, inclusive com

²⁰ Tradução nossa: O interesse cognitivo, tal como o interesse em geral, não é um processo psicológico concreto e isolado como, por exemplo, o pensamento, a percepção e a memória. Nesta complexa relação do homem com o mundo das coisas, os processos intelectuais, emocionais e volitivos estão organicamente ligados. Esta é a base para a influência estimulante do interesse cognitivo no desenvolvimento de vários processos psíquicos (memória, imaginação, atenção) (SCHÚKINA, 1978, p. 15).

conteúdo e estruturas desafiantes, que os motivem mais. Portanto, as atividades coletivas, desafiantes e colaborativas, trabalhadas nas atividades de robótica podem fazer toda a diferença.

Um ponto que deve ser levado em conta é a existência do caráter seletivo do homem. Nem tudo que nos rodeia tem importância para o homem. É preciso dar sentido e significado à prática em sala de aula. Ao discutir o pensamento e a linguagem, Vigotsky (2001) considera que o sentido e o significado fazem parte do comportamento do indivíduo. O significado é, por sua vez, mutável, ligado ao processo considerado não-linear. Perceber o interesse da criança no contexto escolar, somado ao esforço individual, leva-a ao desenvolvimento voluntário e a ações volitivas (SCHÚKINA, 1978).

Garay (2016, p. 93) afirma que “[...] criar as ferramentas, os meios para satisfazer as necessidades, não é uma atividade individual”. Schúkina (1978) complementa esse pensamento, ao afirmar que os interesses dependem da coletividade, da atividade e da relação com o ambiente. Assim, a Robótica Pedagógica, com suas características, é uma forma de colaborar em uma estrutura de desafios e motivar as crianças para a aprendizagem. Claro que nem todas irão gostar de robôs ou *kits* específicos. Por isso, o professor precisa compreender e propor vivências para que a criança possa se envolver na atividade de forma prazerosa.

Conforme Petrovisky (1980), a esfera motivacional também está ligada ao aspecto emocional, dos sentimentos, e, por isso, modifica-se ao longo do crescimento do indivíduo e de situações que para um podem ser mais ou menos significativas. Por isso, é indicado o uso de personificação e imaginação com o robô, como na preparação de aniversários e situações que as crianças se aproximem de forma mais afetuosa com o robô.

“La esfera motivacional tiene relación directa con la actividad volitiva porque en la esfera motivacional residen las fuerzas inductoras que determinan el carácter y las condiciones psicológicas de realización del acto volitivo”²¹ (PETROVISKY, 1980, p. 362). No que tange à *volitividade*, é uma busca importante, na qual as Funções Psíquicas Superiores alcançam um patamar diferenciado e a criança aprende a ter domínio das suas ações e a tomar para si responsabilidade no que faz e deixa de fazer. Depois de estabilizadas, o homem adquire qualidades essenciais como: independência, decisão, perseverança e habilidade de domínio de si mesmo (PETROVISKY, 1980).

Na produção dos meios para suprir as necessidades humanas conforme a sua história, o professor medeia as situações por meio da observação das necessidades de seus alunos. Por

²¹ Tradução nossa: A esfera motivacional está diretamente relacionada à atividade volitiva, pois na esfera motivacional estão as forças inductoras que determinam o caráter e as condições psicológicas para a realização do ato volitivo (PETROVISKY, 1980, p. 362).

isso, as atividades coletivas e colaborativas são bem quistas. Atividades que contribuam também para a consciência e o autodomínio da conduta, entendendo que o organismo biológico funciona sempre por reflexos, de acordo com um motivo, uma “causa” (VIGOTSKY, 1926). “El desenvolvimien del lenguaje, que aparecio em el processo del trabajo, es la condición directa y más próxima para el desarrollo de la consciência humana” (LEONTIEV, 1960, p. 80)²².

Vivenciar situações de forma coletiva contribui para a apropriação e o desenvolvimento de habilidades. A linguagem é o instrumento mediador inicial desse processo de internalização, conforme Tosta (2012). Leontiev (1960) aponta como crucial a linguagem para o desenvolvimento, principalmente, nos três primeiros anos de vida, em que ela precisa dela para manipular, apropriar-se dos objetos e do meio ao seu redor.

Para o desenvolvimento da conduta chegar à *volitividade*, entende-se que é um processo integrado com uma prática intencional e planejada para ser, antes de tudo, uma *práxis*. É preciso entender primeiro que nem toda atividade é *práxis*. A *práxis* está ligada a um possível resultado/finalidade que gere um produto real (SÁNCHEZ VÁZQUEZ, 1980). Ou seja, é preciso o professor delimitar finalidade(s) para que sua atividade atinja os resultados almejados. Além disso, a prática planejada deve incluir as necessidades, envolver a todos e ter significado principalmente para as crianças. Para mais, entendemos que também deve ter significado para o professor, para a comunidade escolar. Toda essa concepção é engendrada a partir dos valores dos educadores, que estão correlacionados aos valores educacionais da instituição de ensino. Essa produção ativa e colaborativa de todos, com desejos e projeções conforme sua realidade, inclusive financeira, pode ser vista nos projetos político-pedagógicos, por exemplo (ALMEIDA, 2001).

“Para a Educação Infantil, a tecnologia apresenta novas ferramentas que podem possibilitar às crianças o contato com diferentes linguagens e com uma diversidade de formas de interação, favorecendo seu desenvolvimento” (ROSÁRIO, 2017, p.16). A escola vive em contexto social e cultural com possibilidades diversas, e o professor pode, deve e tem condições de aproveitar isso conforme a realidade escolar e do aluno. A integração das tecnologias ao currículo, por meio do desenvolvimento de projetos, é um caminho promissor. “A aprendizagem não só ocorre em um determinado contexto, ela se integra a outros contextos assim como gera novos contextos por meio da interação contínua que acontece com o uso das tecnologias” (ALMEIDA; VALENTE, 2014, p. 1166).

²² Tradução nossa: O desenvolvimento da linguagem, que surgiu no processo de trabalho, é a condição direta e mais próxima para o desenvolvimento da consciência humana (LEONTIEV, 1960, p. 80).

Portanto, a integração curricular de tecnologias na Educação Infantil pode ser pensada como um currículo, na prática pedagógica, para a superação dos conhecimentos colocados de forma hierárquica na escola. Almeida (2001, p. 27) afirma que essa concepção curricular “[...] indica novas possibilidades de abertura e flexibilidade do currículo, de aproximação de uma abordagem dialógica, construtiva, cultural e histórico-social”.

A escola do século XXI não pode eximir-se da incumbência de desenvolver nos educandos as habilidades necessárias para a apropriação e domínio, cada vez mais aprofundados das tecnologias produzidas pela sociedade no formato de conhecimentos científicos. O acesso a esses conhecimentos é necessário, mas não basta para promover aprendizagens que desenvolvam profundamente as funções psíquicas superiores e as funções psíquicas superiores especiais. É preciso que o educando aprenda a selecioná-los, interiorizá-los, aplicá-los em diferentes situações, ao mesmo tempo em que tenha condições de elaborar a crítica da sociedade em seu conjunto. Entretanto, como formar um aluno com essas habilidades se o próprio professor não é formado dessa maneira na universidade (MELLO, 2018, p. 52).

Nesta direção, Mello (2018) reforça que os alunos precisam de atividades significativas, que façam sentido; ao contrário disso, as atividades não são consideradas atividades, e sim meras ações. Em sua maioria, os alunos são convidados para executar situações com produtos determinados, deixando o mais importante de lado: o processo. Daí a crítica a *kits* de robótica pré-prontos e totalmente prontos. A forma como o aluno lida com os desafios dados a ele provoca uma aprendizagem verdadeira. Caso contrário, a criança pode construir até um robô, mas ela não saberá dar significado e sentido para sua criação. Caso o robô desmonte ou desligue ao bater na parede, a criança não poderá resolver a situação. Ela não sabe que para o robô andar e ligar novamente, é preciso reposicionar os fios que saíram do lugar, ou ainda, não sabe detectar que a solução possa ser carregar a bateria. O último conhecimento citado pode ser alinhado ao conhecimento de que assim como os seres vivos precisam de alimentos para executar as atividades, o robô também precisa alimentar-se da fonte de energia, que no caso, é a energia elétrica. Em resumo, uma atividade pode ser direcionada para diversos conteúdos científicos e não científicos.

Mello (2018) pontua ainda as lacunas formativas docentes, discussão que nos limites deste trabalho não será possível aprofundar. Contudo, acreditamos que, com a reflexão curricular da *práxis* e dos objetivos educacionais, é possível alcançar patamares de eficiência e eficácia de uma aprendizagem necessária e na Educação Infantil. Compartilhamos da compreensão de Almeida (2001), ao defender a importância do domínio das tecnologias de informação e comunicação pelo professor e da reflexão das possibilidades pedagógicas, no

nosso caso, a compreensão de onde, como e por que utilizar robôs, protótipos, *kits* e/ou atividades de programação no currículo escolar.

Como a mediação é fundamental no processo de ensino e aprendizagem, não há como planejar as atividades de robótica para as crianças sem ter o respaldo teórico que fará com que a prática pedagógica seja eficaz. Utilizar o robô com as crianças só por “estar na moda” não garante alcançar os objetivos de aprendizagem adequados à Educação Infantil. Conforme a necessidade infantil e seu nível de desenvolvimento, as atividades robóticas podem desenvolver habilidades de raciocínio lógico, lateralidade, pensamento, linguagem, assim como aprender a trabalhar em grupo e saber esperar o tempo para cada coisa.

Compreendemos que a Robótica Pedagógica como realidade na Educação Infantil deve ser colocada com esse olhar de ir além de brinquedo/brincadeira, em que o aluno compreende, investiga e experiencia quais as possíveis intencionalidades dos *kits* e robôs. Na perspectiva da THC, compreendemos que a RP pode ajudar a intensificar o desenvolvimento das Funções Psíquicas Superiores, por possibilitar atividades lúdicas e contextualizadas, motivando a criança a aprender e mostrando a ela a diversidade cultural que a ciência pode proporcionar. A ludicidade provoca o interesse infantil, que faz com que a criança busque participar mais das atividades propostas pelo professor.

Por fim, entendemos que a RP pode ser um poderoso instrumento no processo de desenvolvimento infantil mediado por professores. Estes podem compreender melhor os interesses das crianças e planejar atividades significativas para atender ao interesse cognoscitivo. Para ajudar o professor, o uso da RP deve ser integrado ao currículo, de forma que a comunidade escolar se envolva e colabore nos desafios e suporte afetivo, motivacional no desenvolvimento da conduta e da psique superior tão necessária na etapa da Educação Infantil. Transformar a concepção de prática por meio de investimento em formação docente tem potencial para colaborar para a transformação da escola, do currículo. Tais trans-formações encontram-se alinhadas à formação de sujeitos críticos e criativos, perfis necessários, se almejamos a transformação social.

A partir disso, entendemos que no contexto escolar, o professor é mediador deste processo não linear. Ele colabora na preparação de um ambiente estimulador, na criação de meios auxiliares e na comunicação com os alunos diante de atividades intencionalmente planejadas para desenvolver as Funções Psíquicas Superiores da criança. Então, este trabalho de pesquisa parte da hipótese de que a Robótica Pedagógica na Educação Infantil pode contribuir para fins educacionais, em consonância com a perspectiva da Teoria Histórico-Cultural.

4 METODOLOGIA

A presente seção ressalta os pressupostos epistemológicos e os procedimentos metodológicos para realização da pesquisa, que é bibliográfica. A priori, apresentamos os pressupostos teóricos utilizados (VIGOTSKY, 2000), assim como os aportes metodológicos e procedimentais para a coleta dos dados para a análise, requeridos a partir do objetivo da pesquisa, a saber: conhecer as intencionalidades do uso da Robótica Pedagógica na Educação Infantil presentes em artigos indexados nas bases SciELO, Eric e Scopus, bem como analisar convergências e distanciamentos entre as intencionalidades identificadas, à luz da Teoria Histórico-Cultural.

4.1 Sobre os pressupostos epistemológicos da pesquisa

Levy Vigotsky (2000) propõe a lógica dialética, necessária à superação da dicotomia sujeito-objeto, da unilateralidade, da fragmentação do homem ao utilizar o método genético experimental. Essa abordagem metodológica é fundamentada no Materialismo Histórico-Dialético de Karl Marx, que critica a visão que a Psicologia da época tinha do objeto de estudo.

Estudiar algo históricamenre significa estudiarlo en movimiento. Esta es la exigencia fundamental del método dialéctico. Cuando en una investigación se abarca el proceso del desarrollo del algún fenómeno em todas sus fases y cambio, desde que surge hasta que desaparece, ello implica poner de manifesto su naturaliza, conocer su esencia, ya que sólo en movimiento demuestra el cuerpo que existe (VIGOTSKY, 2000, p. 67-68)²³.

Conforme o método genético, o importante não é o resultado e, sim, o processo percorrido, o qual tem relação com o desenvolvimento humano. Não se trata do detalhamento histórico do fato, mas de investigar as contradições da passagem do natural para o cultural. A proposta é ir à raiz do problema a ser pesquisado. Ademais, como o Materialismo Histórico-Dialético conduz o objeto de pesquisa, na Teoria Histórico-Cultural ele é analisado como processo, ou seja, sempre nessa visão histórica e dialética.

As concepções marxistas apontam que a distinção do homem em relação ao animal é percebida a partir de como se dá sua atividade no mundo, o ato de produzir modificando a

²³ Tradução nossa: Estudar algo historicamente significa estudá-lo em movimento. Este é o requisito fundamental do método dialético. Quando uma investigação cobre o processo de desenvolvimento de um fenomeno em todas as suas fases e mudanças, desde o seu aparecimento até o seu desaparecimento, isto significa revelar a sua naturalidade, conhecendo a sua essência, uma vez que só em movimento é que o corpo mostra que ele existe (VIGOTSKY, 2000, p. 67-68).

natureza de acordo com suas necessidades e para sua sobrevivência. O fato é que, por meio da *práxis*, ao modificar a natureza ele modifica a si mesmo. E por conta das contradições que surgiram pela divisão do trabalho, os homens se fazem escravos de um sistema criado por eles mesmos, e esquecem da sua capacidade de ação criadora no mundo (MARX, 2004; ENGELS, 1961).

De acordo com Garay (2012, p. 69), “por isso, essa metodologia dialética tem como objetivo principal chegar à essência do problema para buscar uma mudança radical”, por meio de elementos que constituem o objeto de estudo, inclusive suas contradições. É nesse movimento dinâmico que o Materialismo Histórico Dialético afirma que ocorre a humanização do homem²⁴.

De certo, o homem é uma matéria inacabada (ENGELS, 1961), produtor de cultura constituída por meio do seu trabalho, atividade sob a natureza que o humaniza e se distancia cada vez mais do aspecto biológico e animal. Para agir de forma objetiva, o homem produz e utiliza ferramentas que atendam às suas necessidades. Tudo é infinito, sempre se modificando por conta do movimento dialético, segundo o qual o pensamento marxista defende que a consciência e o pensamento são resultados de um processo humano histórico e social longo (GARAY, 2012).

Portanto, a proposta da lógica dialética conduz o investigador a utilizar o método genético para não ficar apenas na superficialidade, nas aparências, e sim ir à raiz da gênese, na essência do problema. Segundo Garay (2012), essa perspectiva do método é coerente com a fundamentação teórica marxista, que também caracteriza-se por ver o objeto como processo, não realizar análises simplesmente descritivas e não se deixar levar pela fossilização do que é analisado.

Por isso, o problema de ensino e de aprendizagem deve ser analisado na sua totalidade, totalidade entendida como dialética e não como pressuposto mecanicista da compreensão do objeto de estudo. Daí a importância de compreender e analisar o problema de educação desde a ótica da totalidade dialética, porque dessa forma se faz uma análise que realmente seja profunda e significativa” (GARAY, 2012, p. 50).

Desta forma, a epistemologia escolhida se dá em coerência com a proposta apresentada, fazendo compreender a realidade diária, em um movimento de aprofundamento do contexto estudado, ou seja, um mergulho no microssocial. Nesta direção, o aprofundamento do objeto

²⁴ A palavra homem não se refere ao gênero masculino, mas ao conceito geral de humanidade que contempla todos os gêneros, o indivíduo, o ser humano.

de estudo (MINAYO, 1994), por meio da escolha dos procedimentos, etapas e parâmetros da coleta de dados, é importante para o alcance dos objetivos primeiros.

Reforçamos ainda que esta é uma investigação bibliográfica. De acordo com Salvador (1970), para realizar este tipo de pesquisa é necessário paciência e persistência, pois os resultados dependem da quantidade e da qualidade da coleta. Assim, nos procedimentos, tomamos como base leituras significativas, na busca por apreender os conceitos básicos e interpretar os textos. Após isso, foi realizada uma leitura informativa para responder ao problema da pesquisa.

De acordo com Salvador (1970), são cinco passos para realizar a leitura informativa, a saber: leitura de reconhecimento ou prévia (onde estão as informações); leitura exploratória ou pré-leitura (onde estão as informações); leitura seletiva (onde estão as informações); leitura crítica ou reflexiva (quais são as informações); e leitura interpretativa (que valor as informações possuem). É importante frisar que não existe um engessamento das etapas que podem ser repetidas durante todo o processo bibliográfico ou ocorrer de forma simultânea.

4.2 Procedimentos metodológicos para realização da pesquisa

Para seguir a proposta de trabalho, foi realizado um levantamento bibliográfico exaustivo, para posterior tomada de apontamentos e análise das soluções (SALVADOR, 1970). O planejamento da pesquisa veio anterior à execução da busca nas bases, por isso, conforme a temática *O uso da Robótica Pedagógica na Educação Infantil*, escolhemos as bases, elencamos os descritores e critérios de seleção e exclusão.

A partir de algumas leituras iniciais e testes de busca, escolhemos (03) três bases de periódicos internacionais: Eric²⁵, Scielo²⁶ e Scopus²⁷. Os testes com palavras-chave, conforme o tema de pesquisa, foram importantes para a produção da lista dos descritores.

No primeiro momento, os descritores foram registrados na Língua Portuguesa, para depois serem identificados seus correspondentes em língua inglesa²⁸, uma vez que o número maior de documentos encontrados nos testes ocorreu quando se usou o descritor em inglês. Com o objetivo de facilitar a busca nas bases, optamos também pela utilização dos Operadores

²⁵ Disponível em: <https://eric.ed.gov/>.

²⁶ Disponível em: <https://scielo.org/>.

²⁷ Disponível em:

https://www.periodicos.capes.gov.br/?option=com_login&ym=3&pds_handle=&calling_system=primo&institute=CAPES&targetUrl=http://www.periodicos.capes.gov.br&Itemid=155&pagina=CAFe.

²⁸ Como apoio referente à necessidade de tradução em qualquer língua encontrada na literatura durante a pesquisa, utilizamos o *site* Deelf (<https://www.deepl.com/translator>).

Booleanos²⁹ (AND, OR e NOT). Assim, nossa lista contém (15) quinze descritores, incluindo em português, sendo (8) oito descritores na língua inglesa. Tentamos utilizar as possíveis traduções, agrupamentos e uso de palavras no singular e plural, na tentativa de alcançar um maior número de resultados, como demonstrado no Quadro 1:

Quadro 1 – Descritores em inglês utilizando os operadores booleanos

D01	“Educational robotics” AND “primary schools” OR “Pedagogical robotics” AND “primary schools”
D02	“Educational robotics” AND “early childhoods” OR “Pedagogical robotics” AND “early childhoods”
D03	“Educational robotics” AND “kindergarten” OR “Pedagogical robotics” AND “kindergarten”
D04	“Educational robotics” AND “childrens” OR “Educational robotics” AND “children”
D05	“Pedagogical robotics” AND “childrens” OR “Pedagogical robotics” AND “children”
D06	“Robot” AND “primary school” OR “Robots” AND “primary school”
D07	“Robot” AND “childhoods” OR “Robots” AND “childhoods”
D08	“Robot” AND “kindergarten” OR “Robots” AND “kindergarten”

Fonte: Elaborado pelas autoras (2022).

A partir dos descritores, definimos os *critérios de seleção e de exclusão*.

Os *critérios de seleção* utilizados foram:

- Disponibilidade do documento nas bases internacionais eleitas;
- O documento deve ter sido publicado entre os anos 2016 e 2020;
- O documento deve ser relacionado com a área da Robótica Pedagógica e Educação Infantil;
- O documento deve ser enquadrado como artigo científico.

Já os *critérios de exclusão* utilizados tiveram especificidades a depender da natureza teórica ou empírica das pesquisas focalizadas nos artigos científicos selecionados.

²⁹ Disponível em: <https://maestrovirtuale.com/operadores-booleanos-para-que-servem-lista-e-exemplos/>.

Quanto aos trabalhos teóricos e de revisão de literatura/sistemática/bibliográfica, foram excluídos os que apresentavam pesquisas:

- com discussão teórica do tema fora do espaço escolar;
- cujo foco não específico e exclusivo no uso da robótica para crianças até 5 anos.

Quanto aos trabalhos empíricos, foram excluídos os que apresentavam pesquisas:

- que não utilizavam robô, protótipo ou alguma atividade de programação;
- fora da etapa da Educação Infantil;
- com foco terapêutico, entre outros, e não educacional;
- realizadas apenas com parte das crianças de uma turma fora do horário regular escolar;
- fora do espaço escolar;
- realizadas com base em cursos, *workshops*, exposições, palestras, experimentos individuais;
- realizadas com crianças que tenham apenas e/ou a partir dos 6 anos de idade;
- enquadraram-se como artigo de jornal, artigo de opinião, entrevista, entre outros;
- voltadas especificamente para o trabalho com crianças com deficiência ou transtorno;
- sejam *e-books*, revistas e anais inteiros de seminários, conferências, eventos, congressos, entre outros.

Com os critérios selecionados, iniciamos a busca nas bases digitais em meados de 2021, por meio tanto da Busca Automática quanto da Busca Manual.

A busca avançada foi a preferência na Busca Automática, conforme cada base, assim como a utilização ou não de filtros disponíveis. Na base Scielo, por exemplo, foram utilizados os filtros dos anos “2016 a 2020”, “artigo” e “todos”. Na base Eric, foi necessário o uso de parênteses, em vez de aspas. Já na Scopus, os filtros, como subárea, tipo de documento e palavra-chave, foram selecionados de acordo com cada descritor (Quadro 1). Os filtros disponíveis nas bases foram importantes por conta da grande quantidade de resultados a cada busca automática. Já a Busca Manual ocorreu quando os resultados de cada Busca Automática surgiram. A priori, verificamos o título e o resumo dos trabalhos, mas em muitos casos, foi necessário olhar metodologia, resultados e conclusão para a verificação do foco da pesquisa e a temática *O uso da Robótica Pedagógica na Educação Infantil*.

Após a busca, iniciamos a pré-seleção e seleção dos artigos, conforme o planejamento da pesquisa, as condições externas do trabalho, o alcance dos pesquisadores e as possibilidades de acesso. Foram pré-selecionados 242 documentos, incluindo artigos repetidos e sem o arquivo completo disponibilizado nas bases. Por isso, o próximo passo foi tentar encontrá-los no *site* de pesquisa *Google*, por meio de um rastreamento. Muitos artigos não foram encontrados ou eram privativos das instituições internacionais, com necessidade de contato com elas ou com os autores dos artigos, o que levaria um tempo extra para o possível acesso. Por isso, a exclusão destes foi inevitável e deve-se ao tempo de conclusão do mestrado e à impossibilidade de analisar uma grande quantidade de artigos.

Como parte do processo de triagem/seleção foi feita novamente uma *leitura seletiva* para assegurar que os achados correspondiam ao foco da pesquisa, seguindo os critérios de exclusão. De 242 trabalhos pesquisados, restaram 103 artigos. No entanto, precisamos descartar as repetições. Como houve muitas repetições, com reincidência, por exemplo, de um mesmo artigo três, quatro ou até mesmo cinco vezes, perfazendo um total de 23 artigos repetidos. Percebemos que na base Scielo houve apenas 01 (uma) repetição, enquanto a base Scopus ganha no número de artigos, contudo, há dezessete repetições. Ao verificar repetição de artigos em diferentes bases, verificamos que um artigo aparece na Scielo e, ao mesmo tempo, na Scopus. A base Eric possui quatro artigos repetidos com a Scopus. Unicamente na Scopus, são cinco artigos repetidos, sendo quatro junto com a Eric, e um com a Scielo. Em virtude disso, muitos artigos foram excluídos.

4.3 Limites da pesquisa

Ao longo deste trabalho, deparamo-nos com diversos limites e, conseqüentemente, precisamos tomar decisões. Dentre eles, destacamos, nesta seção, as principais limitações relacionadas à: temática, problemas técnicos, estrutura dos trabalhos, bases teóricas e nicho para análise.

Ao buscar literatura sobre a temática Robótica Pedagógica e Educação Infantil, verificamos que, em âmbito nacional, não havia acervo suficiente para a análise que gostaríamos. Então, decidimos realizar a busca em periódicos internacionais. Com as palavras-chaves escolhidas, encontramos diversos tipos de trabalhos e temas, dentre eles artigos de colunas de revista, coletâneas e livros sobre o uso de ferramentas digitais na escola. Nestes trabalhos, a robótica era discutida para o uso social ou para trabalho em sessões terapêuticas, estudos focados em crianças com deficiência e com altas habilidades. Foi aí que percebemos a

grande quantidade de experimentos e pesquisas voltados de forma específica para o desenvolvimento de crianças com o espectro do autismo e deficiências, principalmente quando se refere a habilidades sociais.

Ainda durante a busca, encontramos muitos trabalhos experimentais com crianças em espaços não-escolares e com idade a partir dos seis anos também foram encontrados, e não com a idade que esperávamos, ou seja, que incluísse pelo menos crianças até cinco anos de idade. Outros focos, como formação de professor para atuação com robótica, aplicação de cursos formativos, inovação tecnológica *versus* modelos instrucionais para professores e robótica na universidade, inclusive na pós-graduação e, principalmente, em cursos de engenharia.

A diversidade da bibliografia encontrada incluiu artigos que descreviam palestras, brinquedos inteligentes, alfabetização transmídia, habilidades digitais, *kits* domésticos, apresentação de robôs e *kits* tangíveis e robôs para incentivar a leitura de livros e alimentar-se melhor. Discussões pautadas ainda de forma específica no desenvolvimento do pensamento computacional e criatividade, aprendizagem baseada em jogos, jogos educativos, *internet* das coisas, realidade virtual, tecnologias digitais da informação e comunicação na educação em geral, uso da web, aprendizagem da linguagem e de idiomas estrangeiros. Além de trabalhos voltados para a percepção de professores e professoras sobre o uso da robótica, robótica assistiva e de interação, experiências em *workshops*, robôs sociais e opiniões das crianças sobre o que querem aprender com robô.

Muitas pesquisas têm evidenciado a tecnologia como mediadora do desenvolvimento do indivíduo, e, por isso, tem se levantado a construção de estatuto e diretrizes para orientar o uso da robótica na educação, principalmente na Educação Infantil, em meio à metodologia e abordagens usadas com as crianças.

A robusta bibliografia sobre a temática da nossa pesquisa fez com que optássemos por diminuir o número de periódicos em que faríamos a busca de trabalhos, assim como o perfil da pesquisa e das crianças que participaram da pesquisa. Ao nos depararmos com a estrutura dos trabalhos, vimos outra limitação. Os resumos escritos não tinham as informações necessárias para entender verdadeiramente as pesquisas. A proposta, objetivos, metodologia e sujeitos não eram claros, na sua maioria, ou seja, os resumos não apresentavam a proposta real do trabalho, e tivemos que fazer uma leitura no corpo do texto completo.

Problemas técnicos, como instabilidade da *internet*, a não disponibilidade do documento na base, a busca por tradução da língua estrangeira dobraram o tempo da pesquisa bibliográfica. Algumas nomenclaturas utilizadas na literatura precisaram ser traduzidas e pesquisadas para que houvesse um melhor entendimento da informação que o(s) autor(es) queriam repassar.

Podemos citar alguns exemplos, como *grade*”, “*k-2*” e “*second cycle*”, pois cada país possui sistema e organização de ensino próprios.

Muitas pesquisas encontradas utilizam de métodos, teorias e conceitos que requerem aprofundamento, e por conta da não fluência, talvez, possa ter passado despercebido algo mais profundo e específico. Principalmente, por vezes, estes tinham base teórica distinta à epistemologia do nosso trabalho.

Mesmo com novas pesquisas realizadas a partir do que foi encontrado e delimitado, para este trabalho, em nível de mestrado, a quantidade de artigos para análise com a proposta de não analisar apenas a superficialidade nos trouxe esse dilema. Desta forma, tivemos que realinhar a forma de análise para que correspondesse aos objetivos de pesquisa. Como vimos, acabamos por realizar a análise em três eixos, mas compreendendo que, no momento, poderia ser o melhor a fazer.

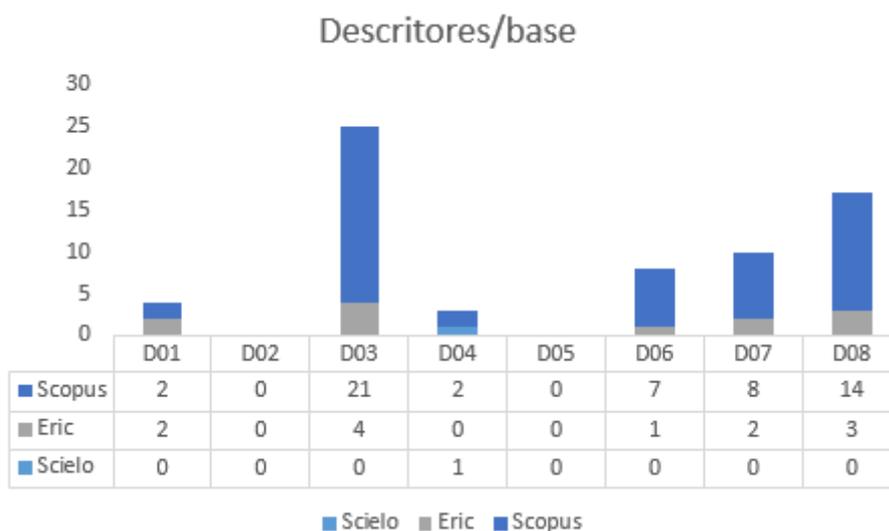
5 ANÁLISE DOS DADOS

Nesta seção, apresentamos dados considerados importantes para o alcance dos objetivos de pesquisa. Primeiro, destacamos os dados quantitativos de artigos por descritor, país e ano de publicação, e logo após, analisamos de forma qualitativa as temáticas das pesquisas que, conforme seus focos de estudo, foram organizadas em eixos e aspectos principais.

5.1 Quantitativo de artigos por descritor, país e ano de publicação

O Gráfico 1 demonstra o resultado parcial da busca realizada após a retirada dos artigos repetidos.

Gráfico 1 – Artigos conforme descritores utilizados nas bases digitais



Fonte: Produzido pelas autoras (2022).

Conforme o Quadro 1 “Descritores em inglês, utilizando os operadores booleanos” e o Gráfico 1, os descritores que menos apontaram um quantitativo significativo de pesquisa na temática *Robótica Pedagógica e Educação Infantil* foram os descritores D01 (“Educational robotics” AND “primary schools” OR “Pedagogical robotics” AND “primary schools”); D04 (“Educational robotics” AND “childrens” OR “Educational robotics” AND “children”) e D06 (“Robot” AND “primary school” OR “Robots” AND “primary school”). Enquanto que ao utilizar na busca os descritores D07 (“Robot” AND “childhoods” OR “Robots” AND “childhoods”) e D08 (“Robot” AND “kindergarten” OR “Robots” AND “kindergarten”), muitas pesquisas surgiram, 26 ao todo.

É notório também que o descritor com maior êxito quanto à quantidade de trabalhos foi o D03 (“Educational robotics” AND “kindergarten” OR “Pedagogical robotics” AND “kindergarten”), totalizando cerca de 26 pesquisas e um acréscimo de mais de 80% no número de trabalhos em relação ao D01 (“Educational robotics” AND “primary schools” OR “Pedagogical robotics” AND “primary schools”).

Os trabalhos pré-selecionados foram subdivididos inicialmente em dois grupos, conforme o tipo de pesquisa: de cunho bibliográfico e com intervenção, ou seja, com representação numérica correspondente a 7 (sete), e 60 (sessenta) documentos, respectivamente. Estes foram fichados a partir de formulário no *Google Forms*³⁰, a fim de detectar informações consideradas pertinentes sobre cada artigo encontrado, como descritor,

³⁰Disponível em: <https://docs.google.com/forms/d/1KMzU9zWwy-jGCWUDH1bvYf9C4loMt4k5MFkmLuemK7A/edit?usp=sharing>.

refletir a prática pedagógica, pensar crítica e reflexivamente influencia substancialmente o desenvolvimento e a aprendizagem infantil.

Gráfico 2 – Artigos sobre Robótica na Educação Infantil selecionados por ano de publicação



Fonte: Produzido pelas autoras (2022).

O resultado parcial da busca permite-nos notar, de forma cronológica, como as publicações aconteceram. O quinquênio 2016-2020 evidencia aumento de 600%. Um crescimento contínuo que culmina com 67 pesquisas realizadas. Acreditamos que o aumento dos artigos pode estar relacionado com o surgimento de produtos, robôs e *kits* robóticos no mercado e, conseqüentemente, utilizados e testados nas instituições de ensino pelo mundo.

5.2 Análise qualitativa das temáticas das pesquisas

A partir da análise dos artigos selecionados foi possível identificar as intencionalidades do uso da Robótica na Educação Infantil, que perpassam as propostas focalizadas nos artigos indexados nos periódicos. A partir daí, organizamos os trabalhos em torno de três eixos: *Aprendizagem e Desenvolvimento Infantil*; *Atividade e Interação* e *Ensino e Currículo*.

Quadro 2 – Artigos sobre Robótica na Educação Infantil nas bases Scielo, Scopus e Eric (2016-2020) por eixo temático

Eixo Temático	Autor(es)	Base
Ensino e desenvolvimento infantil: (Desenvolvimento de noções espaciais; ensino e aprendizagem de	Torres; González e Carvalho (2018)	Scielo Scopus
	Muñoz-Repiso e Caballero-González (2018)	Eric
	Urlings; Coppens e Borghans (2019)	Scopus

<p>programação e robótica; imersão da programação (<i>Scratch</i>); competências de programar; desenvolvimento do pensamento computacional; resolução de problemas; aprendizagem de matemática; desenvolvimento cognitivo; metacognição; motivação; competências sociais; competências científicas e aprendizagem multimodal); aprendizagem lúdica; desenvolvimento socioemocional.</p>	<p>Kewalramani; Palaiologou e Dardanou (2020) Mioduser e Kuperman (2020)</p>	Eric
	<p>Benetti e Mazzini (2020); Caballero-González e Muñoz-Repiso (2020); Rafique <i>et al.</i> (2020); Ferrarelli; Lapucci e Locchi (2018); Robles-Bykbaev <i>et al.</i> (2019); Isnaini, Budiyanto e Widiastuti (2019); Georgiou e Angeli (2019); Umam, Budiyanto e Rahmawati (2019); Aladjem, Kuperman e Mioduser (2017); Strawhacker e Bers (2018); Heikkila e Mannila (2018).</p>	Scopus
	<p>Bers e Sullivan (2019); Bakala; Tejera e Hourcade (2020); Kim (2020); Turan e Aydogdu (2020); He <i>et al.</i> (2017); Caballero-González e Muñoz-Repiso (2019); Angelia e Valanides (2019); Lottero-Perdue e Tomayko (2020); Muñoz <i>et al.</i> (2020).</p>	Scopus
	<p>Pinto (2019)</p>	Scopus
<p>Atividade interação:</p> <p>(Tipos de robótica; humanoide; cão robô; robô AR; brinquedo robótico; robô humanoide (instrutor); robô social; robôs de brinquedo; robô tutor; robô bilíngue; interação robô-criança; interação criança; percepção das crianças sobre comportamento do robô; comportamento pró-social; desenvolvimento de menina na área de programação; estereótipos de gênero; teste de funções executivas; desempenho de discurso em língua estrangeira; aprendizagem de línguas; narrativa infantil; contação de história; narração de histórias; ensino de programação; criatividade; percepção das crianças).</p>	<p>Alemi e Haeri (2020)</p>	Eric Scopus
	<p>Sullivan e Bers (2018); Leeuwstwin <i>et al.</i> (2020).</p>	Eric
	<p>Datteri e Zecca (2016); Чернобровкин <i>et al.</i> (2020); Tolksdorf; Viertel e Rohlfing (2020); Di Lieto <i>et al.</i> (2020); Conti; Di Nuovo e Di Nuovo (2020); Conti; Di Nuovo e Di Nuovo (2019); Di Lieto <i>et al.</i> (2018); Causo <i>et al.</i> (2017); Westlund <i>et al.</i> (2016); Park <i>et al.</i> (2018); Cheng; Huang e Huang (2017); Crompton; Gregory e Burke (2018); Heljakka; Ihamaki e Lamminen (2020); Kocher; Kushnir e Green (2020); ter Stal <i>et al.</i> (2019); Pantoja <i>et al.</i> (2019); Belpaeme <i>et al.</i> (2018).</p>	Scopus
	<p>Denmark <i>et al.</i> (2019);</p>	Scopus
	<p>Benvenuti e Mazzoni (2020); Heljakka <i>et al.</i> (2019).</p>	Scopus
<p>Ensino e currículo:</p> <p>(Currículo; implementação de currículo; matérias curriculares; currículo “Tangible”; bluetinking; propostas pedagógica (STEAM); técnica de andaimes; formação docente STEAM; material formativo;</p>	<p>Kim; Nam e Lee (2019).</p>	Eric Scopus
	<p>Dufranc <i>et al.</i> (2020); Sullivan e Bers (2016); Sullivan e Bers (2017).</p>	Eric
	<p>Gartig-Daugis <i>et al.</i> (2016); Papadakis (2020); Kanaki e Kalogiannakis (2018); Verish; Bers e Shaer (2018).</p>	Scopus

PhysGrammige; proposta técnico-pedagógica; princípios pedagógicos; metodologia G.o.S (metodologia de diálogo); método tangível off-line; projeto; robótica educativa; <i>Scratch Jr.</i> ; processo educativo; ensino e aprendizagem; mediador didático; ensino de programação; atividade de codificação; desenvolvimento cognitivo e social; competências informáticas; escala de participação; desenvolvimento positivo de tecnologia (PTD); learn quadro de programação (LPF); brinquedo robótico; <i>kit</i> de aprendizagem; ferramenta tangível; CRISPEE.	Jurado <i>et al.</i> (2020); Чернобровкин <i>et al.</i> (2020); Bers; González-González e Armas-Torres (2019); González-González (2019); Sung; Ahn e Black (2017); Jack <i>et al.</i> (2019); Murcia <i>et al.</i> (2020); Lozano-Osorio <i>et al.</i> (2019); Williams; Park e Breazeal (2019); González e Muñoz-Repiso, García-Holgado (2018) González e Muñoz-Repiso (2018).	Scopus
---	---	--------

Fonte: Elaborado pelas autoras (2022).

Em atendimento aos objetivos desta pesquisa, cada eixo foi analisado à luz das contribuições da Teoria Histórico-Cultural, e autores que se alinham às concepções da THC. Por isso, em consonância com os aportes conceituais da THC, os eixos possuem relação dialética, e não são excludentes.

As intencionalidades percebidas nas leituras se basearam em perguntas como: Para que usar robô na Educação Infantil? Qual o objetivo ou quais objetivos em utilizar a robótica com crianças? A partir das intencionalidades, entendemos que no contexto escolar, o professor é mediador deste processo não linear. Ele colabora na preparação de um ambiente estimulador, na criação de meios auxiliares e na comunicação com os alunos diante de atividades intencionalmente planejadas para desenvolver as Funções Psíquicas Superiores da criança. Então, este trabalho de pesquisa parte da hipótese de que a Robótica Pedagógica na Educação Infantil pode contribuir para fins educacionais, em consonância com a perspectiva da Teoria Histórico-Cultural.

Percebemos também pressupostos e entendimentos que os autores tinham sobre conceitos de educação, educação infantil, aprendizagem, desenvolvimento, cultura, tecnologia e robótica. É importante salientar que as preponderâncias identificadas, sejam nas pesquisas de revisão de literatura ou de campo, nortearam a discriminação delas nos eixos para a análise das convergências e distanciamentos das intencionalidades das práticas descritas nas pesquisas.

Deste modo, considerando as intencionalidades presentes nos artigos selecionados sobre o uso da RP na Educação Infantil, o Quadro 3 a seguir mostra um resumo da proposta de análise dos artigos nos eixos: *Aprendizagem e desenvolvimento infantil*, *Atividade e interação*, e *Ensino e currículo*.

Quadro 3 – Eixos e seus aspectos de análises dos artigos

Eixo	Descrição	Aspectos Principais
1. Aprendizagem e desenvolvimento infantil.	Possui foco no processo de aprendizagem e no desenvolvimento infantil por meio da Robótica Pedagógica.	<ul style="list-style-type: none"> ● Motivação; ● Aprendizagem de conteúdo; ● Desenvolvimento do pensamento, ● Testes e experimentos específicos.
2. Atividade e interação.	Possui foco no desenvolvimento por meio da colaboração e interação com o meio, pares e instrumentos.	<ul style="list-style-type: none"> ● Relação robô-criança; ● Linguagem; ● Instrumento.
3. Ensino e Currículo.	Possui foco em prática docente em consonância com o currículo escolar para a aplicação de atividades de robótica.	<ul style="list-style-type: none"> ● Prática integrada ao currículo; ● Materiais e ambientes; ● Abordagem pedagógica e estratégias de ensino.

Fonte: Elaborado pelas autoras (2022).

5.2.1 Aprendizagem e desenvolvimento infantil

A proposta deste primeiro eixo de análise reúne em torno de si, objetivamente, o tratamento dado à Robótica no processo de aprendizagem e desenvolvimento das crianças da Educação Infantil. Visto que é necessário que haja o desenvolvimento pleno do indivíduo, e é na infância que habilidades devem ser estimuladas para que isso ocorra. Não obstante, os pesquisadores dos artigos encontrados trazem a dimensão que o uso ou não de robôs, kits de robótica e atividades de programação podem auxiliar na aprendizagem da criança. Tomamos como exemplo, o desenvolvimento da linguagem, oralidade, pensamento computacional, programação, inteligência emocional e habilidades cognitivas, além da possibilidade de a Robótica Pedagógica perpassar por diversas áreas, e não apenas a de exatas. O ensino planejado para a aprendizagem da criança é um processo sensível, necessário e dependente de mediação, seja realizado de forma interdisciplinar ou não, e/ou por situações lúdicas cotidianas. A discussão provocada pelos artigos selecionados foi organizada nos aspectos: *Motivação; Aprendizagem de conteúdo; Desenvolvimento do pensamento e Testes e experimentos específicos.*

D'abreu (2014, p. 119) enfoca que a Robótica Pedagógica é: “do ponto de vista científico-tecnológico, entender os princípios básicos de funcionamento de muitas tecnologias que fazem parte do nosso dia a dia”. Isto é uma emancipação do processo de aprendizagem

apontado por Campos (2019) como possível na Educação Infantil. As crianças utilizam e veem os adultos utilizando diariamente tecnologia, e na escola esse estudo interdisciplinar pode aproximá-la de uma conduta não apenas consumista, alienada, mas crítica e criativa.

Desta forma, as atividades educacionais que consideram o cotidiano do aluno estimulam e propiciam uma aprendizagem mais rica e significativa, em que a figura do professor tradicional, que sabe tudo e “despeja” informação, não cabe mais no espaço da sala de aula (SILVA, 2010). Em síntese, a transformação que o professor faz da sua prática diante do ambiente tecnológico e do desejo de conectividade dos alunos continua sendo um desafio, mas por outro lado, pode ser a chave para um envolvimento profícuo na aprendizagem.

El interés cognoscitivo es un motivo y una fuerza motriz importante de la actividad, porque gracias a ellos las señales que van a la corteza de los hemisferos cerebrales tienen el carácter de estímulos, los cuales son de gran importancia para el alumno. En consecuencia, los nexos condicionados que se establecen gracias al interés cognoscitivo son más firmes y más profundos (SCHÚKINA, 1978, p. 20)³¹.

A autora nos mostra que a influência da *motivação* no desenvolvimento do indivíduo reflete tanto nas Funções Psíquicas como imaginação, pensamento e memória, quanto no desenvolvimento dos traços e *volitividade* da personalidade (SCHÚKINA, 1978).

Ao analisar os artigos que focalizam o ensino e aprendizagem, nos deparamos com *três aspectos principais* da inserção da Robótica na Educação Infantil, que perpassam as intervenções analisadas, a Robótica como instrumento para: *motivação para a aprendizagem* (HE *et al.*, 2017; PINTO, 2019; KEWALRAMANI; PALAIOLOGOU; DARDANOU, 2020; MUÑOZ *et al.*, 2020; RAFIQUE *et al.*, 2020); *aprendizagem de conteúdos* (TURAN; AYDOGDU, 2020; TORRES; GONZÁLEZ; CARVALHO, 2018; ROBLES-BYKBAEV *et al.*, 2019); *desenvolvimento do pensamento*: ALADJEM; KUPERMAN; MIODUSER, 2017; MUÑOZ-REPISO; CABALLERO-GONZÁLEZ, 2018; HEIKKILA; MANNILA, 2018; STRAWHACKER; BERS, 2018; BERS; SULLIVAN, 2019; ANGELIA; VALANIDES, 2019; UMAM; BUDIYANTO; RAHMAWATI, 2019; ISNAINI; BUDIYANTO; WIDIASTUTI, 2019; GEORGIU; ANGELI, 2019; BENETTI; MAZZINI, 2020; MIODUSER; KUPERMAN, 2020; BAKALA; TEJERA; HOURCADE, 2020; CABALLERO-GONZÁLEZ; MUÑOZ-REPISO, 2020; KIM, 2020); e *Testes e experimentos específicos*:

³¹ Tradução nossa: O interesse cognitivo é um importante motivo e força motriz da atividade, porque graças a ele os sinais que vão para o córtex dos hemisférios cerebrais têm o caráter de estímulos, que são de grande importância para o aluno. Como resultado, as ligações condicionadas estabelecidas através do interesse cognitivo são mais fortes e profundas (SCHÚKINA, 1978, p. 20).

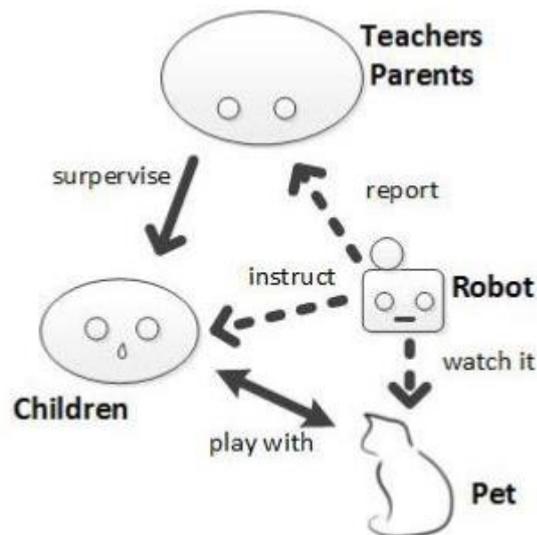
SULLIVAN; BERS, 2018; URLINGS; COPPENS; BORGHANS, 2019; LOTTERO-PERDUE; TOMAYKO, 2020).

5.2.1.1 Robótica para a motivação para aprendizagem

Este aspecto provoca o debate sobre os efeitos da robótica como elemento de motivação no processo de aprendizagem na Educação Infantil. A literatura sobre THC e as pesquisas de He *et al.* (2017), Pinto (2019) e de Kewalramani; Palaiologou e Dardanou (2020) são os pontos de partida para nossa discussão.

Ao estudar um sistema robótico com o intuito de tornar as crianças mais empenhadas em suas atividades de aprendizagem com um robô para a educação da cognição, He *et al.* (2017) encontraram uma forma de não só engajar as crianças, mas de despertar nos pais o interesse de que seus filhos explorem a tecnologia. Os pesquisadores trabalharam com crianças pré-escolares de 4 a 6 anos de idade, por acreditarem na defasagem das investigações na etapa de ensino, na qual fazem parte. O resultado foi indicações de cativação tanto das crianças quanto dos pais, que ficaram desejosos de que seus filhos explorassem mais o sistema robótico.

Figura 2 – Interação professor, pais, robô e aluno



Fonte: He *et al.* (2017).

A Figura 2 representa um diagrama conceitual de utilização de um robô educativo para promover aprendizagem no pré-escolar, apresentado na pesquisa para reforçar a relevância do auxílio da Robótica Pedagógica. Essa relação direta dos pais e professores com a criança, ao utilizar ludicamente o robô, remete-nos a o quão é fundamental a interação com o meio para a

ampliação do processo de aprendizagem e para o desenvolvimento do indivíduo. Segundo Schúkima (1978, p. 12), “los intereses de los individuos dependen directamente de los intereses colectivos: al margen de la vida colectiva, de la actividad y de las relaciones con ele médio ambiente no puede desarrollarse el interés”³².

Em He *et al*, (2017), o humanoide utilizado é visto como parceiro ou tutor na aprendizagem das crianças, e a nuvem armazena de forma inteligente perguntas e respostas. Na interação visual e de voz, o robô chama atenção, cativa e motiva as crianças a entender conceitos básicos de objetos. Desta forma, o processo de aprendizagem cognitivo e o pensamento geométrico são “facilitados”, segundo os autores, por meio das perguntas simples e contação de histórias conforme as imagens processadas, além disso, o sistema robótico cria uma espécie de mapa conceitual, que interliga conceitos e aprendizagens.

O fascínio pelo conhecimento acontece se o aluno encontra espaço para se envolver nas situações. Atitude só possível a partir da percepção do professor e professora (SILVA, 2010). Ou seja, ao planejar a atividade robótica ou programar o robô, é necessário atenção ao contexto sociocultural da criança. Por si só, o robô não é capaz de trazer benefícios ao processo de aprendizagem. O professor tem papel crucial desde as ações técnicas para programar as ações de observação e planejamento intencional dos momentos de sensibilização do uso do robô.

Dando continuidade ao aspecto *motivação*, temos Pinto (2019), que apresenta uma abordagem interpretativa e descritiva de vários casos em escolas, em Portugal, com a intenção de permitir que as crianças constituíssem seus próprios conhecimentos, no seu contexto real e de acordo com o seu verdadeiro estágio de desenvolvimento. Pretendia compreender como as crianças aprendem a programar, por meio de atividade de programação com *Scratch Jr.*, robótica e atividade de pensamento computacional na Educação Infantil. No geral, o nível de participação atingiu quase o máximo. As crianças se mostraram motivadas durante as atividades propostas, o que resultou na aprendizagem de várias áreas.

A pesquisa contou com a inserção do Projeto Kids Media Lab³³ com foco na formação de educadores para atuação com robótica com crianças. Foram observadas seis turmas de cinco distritos de Portugal durante o período letivo 2017/2018, utilizando a Escala de Participação de Leuven (LIS-YC). A escala é composta por cinco níveis, baseados em dois eixos principais: o bem-estar e o envolvimento. De acordo com Pinto (2019), o instrumento avaliativo já usado

³² Tradução nossa: Os interesses dos indivíduos dependem diretamente dos interesses coletivos: sem vida coletiva, atividade e relações com o ambiente, o interesse não pode se desenvolver (SCHÚKINA, 1978, p. 12).

³³ Projeto de Pós-Doutoramento que promove aprendizagem de programação e robótica em ambientes de aprendizagem formal e informal. Mais informações: <https://www.kidsmedialab.pt/>

nas escolas e validado pelo Ministério da Educação de Portugal, ajudou a diagnosticar o nível de qualidade na participação, concentração e persistência das crianças na realização das atividades.

Figura 3 – Atividade com *kit* Robô Kibo



Fonte: <https://www.kidsmedialab.pt/>.

Por motivos diversos, foram escolhidas 71 crianças com idade de 3 e 6 anos, que serviram de amostra para as 47 atividades realizadas. Além das observações, visitas em todas as turmas com atividades foram realizadas, como reunião com pais, apresentação inicial do projeto às crianças, entrevistas, grupos focais e atividades de pensamento computacional sem tecnologia e sem a escala de participação.

De acordo com Pinto (2019), as experiências sempre seguiam os planos dos educadores das instituições, conforme as necessidades e interesses das crianças e baseadas nas Diretrizes Curriculares para a Educação da Primeira Infância (OCEPE) de Portugal. Estas possuem áreas de conteúdo que foram adaptadas e agrupadas sem perder a sua essência (Formação Pessoal e Social, Linguagem e Abordagem da Escrita, Matemática, Conhecimento de Mundo, Expressão Motora, Expressão Dramática, Expressão Plástica e Expressão Musical).

Enfim, constatamos que as áreas mais trabalhadas nas 47 atividades, que foram observadas e analisadas com a Escala de Participação pela autora, foram: Formação Pessoal e Social, Matemática, Linguagem e Abordagem à Escrita e Conhecimento do Mundo; enquanto as restantes áreas de conteúdo (Expressão Motora, Expressão Dramática, Expressão Plástica e Educação Musical) tiveram uma abordagem média, conforme identificado pelos educadores

que realizaram as atividades. O maior destaque foi para Formação Pessoal e Social, e o menor destaque para a área de Educação Musical, uma vez que não se pode afirmar que as áreas com menor incidência não foram trabalhadas nas atividades que não foram observadas.

Pinto (2019) afirma que as várias etapas realizadas, incluindo a inserção do Projeto Kids Media Lab³⁴ e o uso da Escala de Participação, foram fundamentais para o alcance dos resultados da pesquisa. Os seis casos apresentaram níveis de participação médios/altos e muito alto na realização das atividades de pensamento computacional, programação e robótica. Foi considerado que estas atividades podem ser desenvolvidas em qualquer contexto, desde a Educação Infantil, se o educador e a criança tiverem interesse pela área da tecnologia e tiverem motivação para isso. Neste ponto, reforçamos mais uma vez que o importante é que a criança tenha interesse; já o professor deve ficar atento e observar as necessidades reais dos alunos. Mas entendemos que é importante o profissional da educação buscar formação na área para melhor correlacionar e planejar as estratégias motivadoras a fim de impulsionar a aprendizagem infantil.

No mais, Pinto (2019) considerou as características socioculturais e a idade das crianças como fatores determinantes para o alcance do nível de participação, assim como a formação do educador e a disposição para organizar o trabalho conforme as diretrizes curriculares. Além disso, o maior índice de participação aconteceu com crianças a partir de 4 anos de idade. Por fim, a autora vê a programação como um caminho de um processo de aprendizagem que incentiva a curiosidade e habilidades de exploração do mundo.

A análise dos resultados dos estudos de caso provoca a reflexão sobre pontos importantes: ao atendimento das necessidades e interesses das crianças; formação, organização, planejamento e motivação dos educadores; assim como a idade e etapa de desenvolvimento da criança. As observações mostraram ainda como atividades com robótica instigam o desenvolvimento de habilidades sociais, colocadas por meio da área de Formação Pessoal e Social, e, ao mesmo tempo, trazem resultados positivos de participação. Desta forma, entendemos que o desenvolvimento das crianças está relacionado à importância do trabalho coletivo e das interações entre adultos, pares e ferramentas disponibilizadas e apontadas como fundamentais pela Teoria Histórico-Cultural.

Nesta direção motivacional, Kewalramani; Palaiologou e Dardanou (2020) analisaram as experiências lúdicas com o STEM³⁵ para o desenvolvimento cognitivo (criatividade,

³⁴ Disponível em: <https://www.kidsmedialab.pt/>. Acesso em: 21 de maio de 2022.

³⁵ Antes de estudiosos evidenciarem a importância de incluir artes no currículo de artes, a metodologia STEAM era conhecida apenas como STEM (*Science, Technology, Engineering and Math*).

investigação, pensamento de engenharia). Para isso, os pesquisadores optaram pela utilização de brinquedos robóticos, blocos magnéticos eletrônicos, durante intervenção que também contou com entrevista com os professores antes e depois das práticas. Os autores apontam duas principais percepções com a análise dos dados. O primeiro ponto foi a dedicação dos professores para brincar e coaprender com brinquedos robóticos e com as crianças. O segundo foi o uso da STEM, que norteou as atividades lúdicas e apoiou a investigação científica, o pensamento de design, a criatividade das crianças e o vocabulário de conceitos interdisciplinares da STEM.

Segundo Leontiev (1978), a *motivação* é intrínseca a brincadeira/jogo com foco no processo e atividade própria da Educação Infantil. Assim, como consequência de atividades interpessoais, a brincadeira, deve ser mediada de acordo com a Zona de Desenvolvimento Proximal, que deve ser percebida pela escola (LUGLI, 2019). Por isso, tão importante quanto inserir um robô de forma lúdica, é se perguntar para quê, quais as intenções e finalidades que se quer alcançar, sem deixar de lado as necessidades das crianças e o nível de aprendizagem delas. Tanto que Schúkina (1978) nos retoma em seus estudos que o motivo não pode ser o fim da prática pedagógica.

Assim sendo, a utilização de brinquedos de programar na Educação Infantil pode ajudar a criança a criar e a descobrir novas possibilidades de aprendizagem para enfrentar os desafios, solucionar os problemas, bem como tornar-se protagonista de suas ações, como abordamos, a seguir, nas considerações finais deste estudo (ROSÁRIO, 2017, p. 71).

A priori, é preciso evidenciar que a Teoria Histórico-Cultural entende que não existe um protagonismo infantil, e sim a necessidade da mediação do adulto para que a criança seja autônoma e descubra os caminhos que pode atuar ativamente. Já sobre a atividade humana, Garay (2016) a diferencia da atividade animal, uma vez que o desenvolvimento cognitivo, inclusive das Funções Psíquicas Superiores, não acontece só de forma biológica elementar, e sim por meio de um processo histórico, social e dialético. Enfim, a Robótica Pedagógica faz parte de um contexto cultural que tem sido visto também na Educação Infantil. Em virtude disso, por meio dos instrumentos e estratégias criados pelos professores, os alunos concebem informações significativas e contextualizadas com suas realidades, por conta da mediação do adulto.

Pontuamos, a partir das pesquisas apresentadas até aqui, que há uma dificuldade constante do professor em atrair o aluno para o foco de aprendizagem em sala de aula, no entanto, as possibilidades estão relacionadas às emoções e ao contexto cultural da criança.

A sensibilidad emocional y el entusiasmo que se siente por una actividad que ofrece interés surgen como resultado de influencias exteriores que, fisiológicamente, son sólo estímulos que producen en la corteza cerebral un foco de excitación óptima, a la que se subordinan los restantes procesos psíquicos (SCHÚKINA, 1978, p. 18)³⁶.

A busca pela *motivação* está integrada à disponibilização de atividade prática como esforço intelectual volitivo e intencional feito pelo professor. Essa consciência sobre o interesse real influencia diretamente no desenvolvimento do indivíduo. As suas vontades, necessidades e interesses compõem o combustível necessário para um envolvimento mais profícuo e o alcance dos objetivos das atividades propostas. A intencionalidade da prática deve estar relacionada diretamente com o entendimento que o desenvolvimento é um processo não linear, com saltos e interferências do meio externo. De forma gradual, a estrutura biológica por meio de signos e mediação formam estruturas psíquicas superiores e de conduta.

5.2.1.2 Robótica para a aprendizagem de conteúdo

Vimos que enquanto algumas pesquisas se dedicaram ao desenvolvimento da conduta da criança e de suas emoções em relação ao processo de ensino e aprendizagem, com enfoque na motivação do aluno, outras mantêm o uso da Robótica para aprimoramento do currículo formal. No aspecto robótica para a *aprendizagem de conteúdo*, destacamos alguns artigos: Torres; González e Carvalho (2018) e Muñoz *et al.* (2020). Ou seja, o processo de aprendizagem de habilidades fundamentais na etapa da Educação Infantil, como linguagem, noções matemáticas fundamentais na etapa da Educação Infantil é pautado a partir da robótica nestes artigos.

Em Torres; González e Carvalho (2018), o intuito é analisar se o trabalho na sala de aula com robótica educativa melhora a orientação espacial dos alunos da Educação Infantil em relação ao seu próprio corpo e objetos externos. Em conclusão, trabalhar com robótica na Educação Infantil melhora a aquisição de conceitos espaciais básicos. No entanto, os conceitos de direita e esquerda são ainda os mais difíceis de adquirir e assimilar.

³⁶ Tradução nossa: A sensibilidade emocional e o entusiasmo sentido por uma atividade que oferece interesse, surgem como resultado de influências externas que, fisiologicamente, são apenas estímulos que produzem no córtex cerebral um foco de excitação ideal, ao qual estão subordinados os demais processos psíquicos (SCHÚKINA, 1978, p. 18).

A pesquisa de Torres; González e Carvalho (2018) é qualitativa, com observação da prática do professor e com pré-teste e pós-teste. Participaram da intervenção crianças de 5 anos de idade, tendo o robô Roamer como ferramenta de apoio ao processo de ensino e aprendizagem. Para a análise dos dados foi utilizado o *software* WebQDA³⁷.

Primeiro, vemos como o robô Roamer serviu de ferramenta enriquecedora para aprendizagem sobre alguns conceitos de noção de espaço, como mostraram os resultados, inclusive, no pós-testes. Na Educação Infantil, as crianças necessitam desenvolver essa aprendizagem para melhor deslocar-se e manipular objetos variados no meio em que vive. No entanto, nossa preocupação é que essa aprendizagem não seja considerada como algo linear. Por exemplo, não é proporcionando um “conteúdo” uma única vez que as crianças serão capazes de apreender. Ou seja, a pesquisa em si corresponde apenas a uma amostra, e não necessariamente o robô colabore de forma mais profícua com noções de direita e esquerda.

As atividades foram realizadas durante três meses, com crianças pré-selecionadas, que tinham noções básicas de números e letras, por exemplo. Segundo Torres; González e Carvalho (2018), as crianças sujeitos da pesquisa estão no estágio pré-operacional, conforme a teoria piagetiana. Por esse motivo, faz-se necessário ajudar a criança a estruturar sequências e processos mentais com uma lógica funcional e significativa. Para os autores, é preciso desenvolver a capacidade de resolução de problemas para estruturar o pensamento e desenvolver o raciocínio lógico. Tem-se a necessidade de motivação constante e a dificuldade de se situar no espaço.

A visão que Torres; González e Carvalho (2018) têm sobre o nível de desenvolvimento que as crianças estão enquadra as crianças em um contexto em que elas poderiam ser instigadas de uma melhor forma, de acordo com o nível real de desenvolvimento, como indica Vigostky (2000), uma vez que a idade de cinco anos das crianças não determina suas habilidades e suas capacidades de aprendizagem. Cada criança possui especificidades, e é nisso que o professor deve se deter para mediar esse processo.

Figura 4 – Atividades de pré-teste e pós-teste

³⁷ É um *software* específico para a investigação qualitativa em geral que permite a análise de dados qualitativos (textos, gráficos, imagens, vídeos) (TORRES; GONZÁLEZ; CARVALHO, 2018, p. 18).



Fonte: Torres; González e Carvalho (2018).

A maior dificuldade das crianças, no início dos testes, foi a identificação da esquerda e da direita, minimizada no teste final. Mas também certa dificuldade em identificar conceitos de subir e descer, ou para cima e para baixo. Contudo Torres; González e Carvalho (2018) constataram que a robótica educacional melhorou a aquisição de conceitos espaciais básicos na Educação Infantil e no desenvolvimento do pensamento irreversíveis. Além disso, consideraram positiva a análise qualitativa realizada com webQDA. A partir disso, a sugestão é a realização de uma pesquisa com uma amostra maior, com mais alunos, e comparando a prática com e sem o uso de atividades robóticas.

A Figura 4 acima demonstra que outros recursos foram utilizados, além do robô, e as atividades foram realizadas de forma coletiva, o que proporciona resultados positivos para as crianças. A indicação de realizar a pesquisa com uma quantidade maior talvez não seja exatamente o problema da questão, e sim o entendimento sobre a criança e o processo de aprendizagem.

O artigo de Muñoz *et al* (2020) se propôs a conceber, desenvolver e implementar robótica educativa para melhorar as habilidades lógico-matemáticas destinadas aos alunos do pré-escolar e do primeiro ano nas escolas públicas, utilizando robôs educativos programáveis. Segundo os autores, as atividades lúdicas foram favoráveis ao processo de ensino e aprendizagem, uma vez que o desempenho dos alunos diante dos desafios propostos foi animador.

A pesquisa contou com a participação de 240 alunos da Educação Infantil e do primeiro ano do Ensino Fundamental. O robô Bee-Bot foi a ferramenta usada para auxiliar o processo de ensino e aprendizagem da matemática, e também *tablets* e *smartphones*. A faixa etária das

crianças das escolas da rede pública era de quatro a sete anos de idade, as quais não tiveram contato anterior com o robô.

Como visto, o uso do robô junto às atividades lúdicas possibilitou uma aprendizagem significativa nas crianças. Schukina (1978) discute a importância do aspecto afetivo e da preparação do meio, inclusive para impulsionar o esforço volitivo e desenvolver, conseqüentemente, a atividade mental.

Muñoz *et al.*, (2020) primeiro fazem uma revisão de literatura, depois descrevem o projeto formativo com professores e alunos. Os dados de todo o processo foram analisados mediante anotações, listas de verificação e questionários. A formação seguiu a proposta de conhecimentos acerca do uso da robótica e programação especificamente no nível dos sujeitos da pesquisa. Os professores também planejaram as aulas seguindo o currículo das turmas. As crianças, por meio de atividades recreativas, puderam conhecer o robô Bee-Bot e seu funcionamento.

Após a apresentação do robô e a realização das primeiras atividades propostas, o professor consegue identificar, discutir e trabalhar com os alunos situações e vivências correlacionadas com seu cotidiano e realidades de forma lúdica e, inclusive, com conteúdo do currículo formal, como partes do corpo, números, noções de espaço e coordenação motora. A intervenção mostrada por Muñoz *et al.* (2020) segue o exemplo de prática na Educação Infantil e as possibilidades da integração da Robótica Pedagógica. Compreender os caminhos para uma melhor aprendizagem com certeza perpassa por uma formação continuada docente.

Figura 5 – Formação com professores



Fonte: Muñoz *et al* (2020).

Durante o experimento objetivando desenvolver noções espaciais, relação número-quantidade e aprender a utilizar o Bee-Bot, as crianças tinham que deduzir as instruções para o

robô fazer seu percurso. A fim de apurar melhor os resultados da pesquisa, os questionários constituíram-se de variáveis tais como: recursos de robótica; sequência de programação; aprendizagem por inquérito; construir soluções; mostra interesse no funcionamento dos objetos; e trabalho de equipa. Ademais, com a finalidade de medir o desempenho dos estudantes na concepção e construção da sequência de movimentos diante dos desafios propostos, foi utilizada uma adaptação do instrumento "Rubrica SSS"³⁸ com pré-teste e pós-teste (MUÑOZ *et al.*, 2020).

As atividades propostas em grupo criam férteis condições para o desenvolvimento infantil. Vigotsky (2020, p. 133) afirma que “las formas culturales de conducta no surgen sólo como simples hábitos externos, sino que se convierten en parte inseparable de la propia personalidad, incorporan a ella nuevas relaciones y crean un sistema completamente nuevo”³⁹. Ou seja, as vivências sociais e as mediações interferem diretamente no aspecto biológico da criança, que corrobora na construção da sua personalidade.

Figura 6 – Crianças realizando atividades propostas



Fonte: Muñoz *et al* (2020).

Em resumo, a avaliação das atividades ocorreu em colaboração entre pesquisadores e professores. Os dados levantados pela pesquisa demonstram progresso da maior parte das crianças no uso dos recursos de robótica e na autonomia de programar e estabelecer sequência

³⁸ “[..]instrumento desenvolvido pelo grupo de investigação DevTech e implementado no programa de estudo da robótica TangibleK” (MUÑOZ *et al.*, 2020).

³⁹ Tradução nossa: As formas de comportamento cultural não surgem apenas como hábitos externos, mas tornam-se uma parte inseparável da própria personalidade, incorporam novas relações e criam um sistema completamente novo (VIGOTSKY, 2020, p. 133).

correta. De forma significativa, as crianças mostraram desenvoltura ao superar desafios propostos e interesse no funcionamento dos objetos. O trabalho em equipe, com a aceitação da ajuda dos colegas durante as atividades robóticas, foi muito positivo. Os resultados no pós-teste se sobressaíram significativamente aos do pré-teste. Além de os recursos robóticos e das atividades terem sido bem aceitas pelos professores e alunos.

A pesquisa nos faz refletir sobre as diversas habilidades que podem ser desenvolvidas com o uso de atividades robóticas na Educação Infantil. No entanto, uma das preocupações que nos toma é a análise dos dados realizada sob a perspectiva de medir a desenvoltura infantil. Entendemos que o problema não pode ser visto de forma superficial, por isso é muito “perigoso” utilizar variáveis para “medir” habilidades da criança. É necessário planejamento e capacidade crítica para elencar variáveis e não deixar de lado os aspectos sociais, históricos e culturais da criança.

Sobre o uso da robótica para aprendizagem de conteúdo, citamos:

Desse modo, os alunos aprendem sobre o conteúdo alvo de ensino e sobre robôs, propondo ideias e soluções, contando com o feedback imediato do robô para avaliar o que eles fazem, ao passo que, ao assumir o papel de facilitador, nesse paradigma o professor não é mais visto como o único portador do conhecimento ou como avaliador dos desempenhos dos alunos, mas um catalisador das ideias dos alunos em torno de uma atividade concreta, orientando-os em seu progresso (COSTA JÚNIOR, 2019, p. 198).

O fato é que o professor não facilita a aprendizagem, mas medeia por meio das atividades mediatizadas intencionais sobre linguagem, signos e/ou ferramentas, robôs, por exemplo, vivências que contribuam para o desenvolvimento psíquico e cognitivo do aluno. Leontiev (1960, p. 20), ao afirmar que “al orientar a los hombres en el mundo objetivo, la actividad psíquica les permite transformar, a su vez, el médio que influye sobre ella. Si el hombre no refleja la realidad o puede tampoco actuar sobre ella”⁴⁰, corrobora acerca da importância de a atividade robótica ser planejada, intencional e mediada adequadamente para o desenvolvimento pleno da criança desde a tenra idade. É preciso ficar atento às possibilidades e transformações que a mediação pode trazer à tona para a realidade da criança, considerada um ser social.

5.2.1.3 Robótica para o desenvolvimento do pensamento

⁴⁰Tradução nossa: Ao orientar as pessoas no mundo objetivo, a atividade psíquica permite-lhes transformar, por sua vez, o meio que as influencia. Se o homem não reflete a realidade, não pode agir sobre ela (LEONTIEV, 1960, p. 20).

A maioria das pesquisas selecionadas para este aspecto de análise promovem a discussão sobre o uso da Robótica com foco no ensino e na aprendizagem de habilidades digitais, de informática, programação e pensamento computacional. O último colocado por Valente *et al.* (2017) como um campo em construção. Para dar nota, tomamos como base os trabalhos de Georgiou e Angeli (2019) e Benetti e Mazzini (2020).

A partir de agora, analisaremos a pesquisa realizada por Georgiou e Angeli (2019), em Chipre, país do Oriente Médio. O artigo dos autores trata de uma intervenção que teve como objetivo investigar como o pensamento computacional das crianças pequenas poderia ser desenvolvido utilizando o Bee-Bot e duas técnicas de andaimes⁴¹, tendo sido levada em consideração a dependência/independência de campo (DCI) das crianças (GEORGIU; ANGELI, 2019). O conceito de, em inglês, Field-Dependence/Independence (FDI)⁴² tem a ver com a percepção que se tem do meio ao seu redor e corresponde também à capacidade cognitiva de aprendizagem e está relacionada, por exemplo, à memória de trabalho e a variáveis.

Sabemos que o desenvolvimento psíquico superior é um processo não linear, processual de cunho histórico-cultural. As Funções Psíquicas Superiores dependem de interferência externa, ou seja, não são inatas, e podem ser melhor desenvolvidas de acordo com a mediação realizada, as condições do meio e os instrumentos utilizados.

Figura 7 – Frente e costa do robô Bee-Bot



Fonte: <https://www.techinn.com/pt/tts-robo-bee-bot/138244238/p>.

⁴¹ Técnicas de andaime são estratégias de ensino nas quais o professor divide as tarefas em vários passos, e em cada um deles há uma orientação e instrução prévia do professor aos alunos sobre como realizá-la.

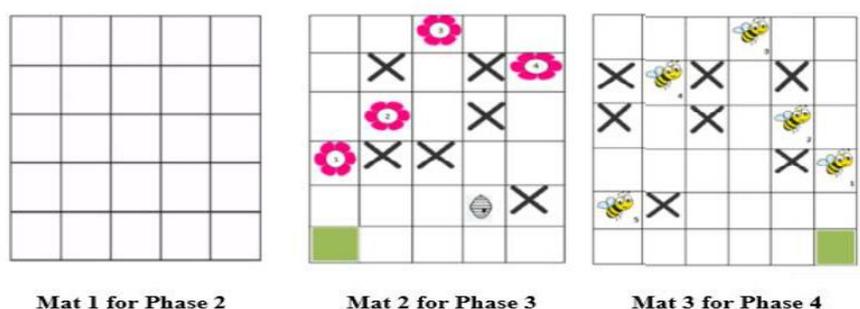
⁴² EVANS, C. *et al.* Field independence: Reviewing the evidence. **British Journal of Educational Psychology**. v. 83, n. 2, 2013, pp 210-224.

Georgiou e Angeli (2019) apontam que o robô Bee-Bot é uma ferramenta fácil de usar, mas por não ter uma representação visual dos comandos, dificulta para a criança recordar e refletir sobre algoritmo. Numa pesquisa realizada com 180 crianças da Educação Infantil, a hipótese das autoras é de que é significativo o uso de andaimes e DIC na intervenção com resolução de problemas. Um ponto importante é que os sujeitos dessa pesquisa nunca tiveram contato com o robô nem com atividades de robótica antes da pesquisa. Lembramos que o robô é um instrumento, por conta da relação dialética que possui desde o momento da sua criação até o seu uso, bem como pelos significados criados pelo professor e pela criança em torno dele.

A capacidade de solucionar problemas está entre habilidades constituintes do pensamento computacional, de acordo com Wing (2006). A partir da discussão feita pela autora, podemos mencionar outras habilidades e características do pensamento computacional, como o pensamento lógico, dedutivo e matemático. Quando a criança o possui, ela é capaz de analisar de forma abstrata um problema, tornando-o mais simples.

Durante a pesquisa, as crianças foram divididas em grupos com dependência ou independência de campo (DC ou IC), formando um grupo de controle e dois experimentais, com dois andaimes associados adequadamente a cada grupo. Para identificar o tipo cognitivo das crianças, foi utilizado a Children's Embedded Figures Test (CEFT), um teste específico no qual as crianças têm que descobrir formas diversas e pequenas que estão escondidas, em um tempo determinado.

Figura 8 – Andaimes utilizados na intervenção



Fonte: Georgiou e Angeli (2019).

As Funções Psíquicas Elementares das crianças, tais como andar, comer e reagir, precisam passar da sua ordem natural para a ordem cultural. Esse desenvolvimento psíquico que se inicia ao zero ano de vida da criança é um processo não linear que passa do exterior para o interior, ou seja, do intersíquico para o intrapsíquico, desde o seio familiar. Nesta fase, relaciona-se com as Funções Psíquicas Superiores também o desenvolvimento da personalidade da criança e do domínio de sua conduta.

Lo nuevo consiste en que es el propio hombre quien crea los estímulos que determinan sus reacciones y utiliza esos estímulos como medios para dominar los procesos de su propia conducta. Es el propio hombre el que determina su comportamiento con ayuda de estímulos medios artificialmente creados (VIGOTSKY, 2000, p. 77)⁴³.

A escola, por sua vez, deve ser capaz de estimular a criação de meios que desenvolvam as funções psíquicas superiores. Por isso, a importância da criação de estímulos artificiais e ferramentas na colaboração da aprendizagem infantil escolar.

As atividades propostas foram criadas para a resolução de problemas ao se envolverem na programação do Bee-Bot. A intervenção contou com quatro fases, desde a classificação conforme seu tipo cognitivo, a explicação do funcionamento do robô e a resolução de problema nas duas últimas fases. Todas foram executadas individualmente, e os resultados do teste foram organizados em tabelas, para uma melhor análise dos grupos.

Para Vigotski (2002), o pressuposto da constituição social dos seres humanos assenta-se na noção de cérebro como um sistema aberto, em outras palavras: de acordo com as experiências sociais dos sujeitos e a utilização de diferentes instrumentos e símbolos como a linguagem e a tecnologia, os homens terão várias possibilidades de funcionamento cerebral. Assim, dialeticamente, quanto mais aprendizagens de caráter semiótico, simbólico, mais o cérebro poderá operar utilizando-se de seu aparato psíquico no que diz respeito às funções psicológicas superiores relativas à utilização de vários símbolos e signos, como a escrita, o desenho, a aritmética, a música (TOSTA, 2012, p. 63).

Nesta direção, o trabalho em grupo na Robótica Pedagógica é uma característica benéfica para a aprendizagem, inclusive, pelo aparato cultural e diversificado que os alunos são convidados a explorar. Quando Vigotsky (2000) apreendeu o problema existente nas pesquisas que eram realizadas, o psicólogo indicou a necessidade de analisar o desenvolvimento cultural do comportamento, sem deixar de considerar sua base histórica e o domínio dos processos do próprio comportamento. Por isso, a classificação cognitiva baseada nesses tipos de testes é questionável por conta da complexidade da solução do problema.

Já Georgiou e Angeli (2019) concluíram a importância de andaimes, principalmente para as crianças que possuem dependência de campo (DC), e que o sucesso das atividades de resolução de problemas com robôs depende da verificação do nível cognitivo dos alunos. De

⁴³ Tradução nossa: O novo consiste em que o próprio homem é quem cria os estímulos que determinam suas reações e utiliza esses estímulos como meios para dominar os processos de sua própria conduta. É o próprio homem que determina seu comportamento com a ajuda de estímulos e meios criados artificialmente (VIGOTSKY, 2000, p. 77).

fato, a Teoria Histórico-Cultural preocupa-se em atender às necessidades do indivíduo, e o professor, como adulto reflexivo e observador do processo de ensino e aprendizagem, tem o papel de realizar a adequação das estratégias conforme o nível de aprendizagem da criança. O desenvolvimento de cada Função Psíquica Superior possui suas peculiaridades e dificuldades, por isso, é considerado um processo único e complexo (VIGOTSKY, 2000).

De acordo com Silva (2009), no processo de construção do conhecimento a criança reflete sobre suas ações, graças às suas experiências passadas e coletivas. As variáveis: interação com pares, relação professor-aluno e os materiais didáticos influem direta e indiretamente na aprendizagem do aluno.

Na visão de Prado e Morceli (2019, p. 52) “[...] o ensino de linguagens de programação tornou-se popular na educação moderna. Devemos ter em mente que aprender a programar deve ser uma experiência envolvente e divertida para os estudantes”, principalmente quando nos referimos às crianças pequenas. A popularidade da educação à informática⁴⁴ é uma premissa que não deve passar despercebida aos olhos dos educadores no contexto atual. O planejamento na EI requer a revisão dos objetivos educacionais de aprendizagem para uma prática pedagógica consciente e eficaz.

Quando pensamos em programar, no primeiro momento sempre vem em mente um computador, vários símbolos e letras difíceis de entender, sendo necessária uma pessoa especialista para exercer tal habilidade. No entanto, a aprendizagem que envolve este campo na Educação Infantil mostra uma nova forma de compreendermos a RP e a programação para e com as crianças. Ramos (2018, p. 37) conduz essa discussão por meio da quebra de paradigmas e por meio do “[...] rompimento com a linearidade da representação do pensamento computacional e cria formas inovadoras de expressar o pensamento, comunicar, compreender o espaço e o tempo, organizar e produzir conhecimento, por meio de vários tipos de linguagens”.

Nas atividades de robótica, algumas habilidades são aprendidas pelas necessidades delas para serem executadas pelos alunos, como é o caso do pensamento lógico, planejamento, trabalho em equipe e resolução de problemas. O professor, como mediador da prática, precisa compreender que: “A definição de problema (para podermos falar em (re)solução de problemas, generalização, abstração, decomposição de um problema, algoritmos para propor solução), segundo uma criança, não pode ser entendida pelos parâmetros de um adulto” (PERALTA *et al.*, 2019, p. 134).

⁴⁴ Termo utilizado pelos autores da intervenção.

O trabalho de Benetti e Mazzini (2020) também adentra o aspecto *Robótica para o desenvolvimento do pensamento*, pois possui o objetivo de analisar habilidades relacionadas com o pensamento computacional em experiência no jardim de infância. A revisão de literatura retrata, a partir dos trabalhos analisados, as ferramentas e conceitos lógicos de Tecnologia da Informação definidos pelos autores.

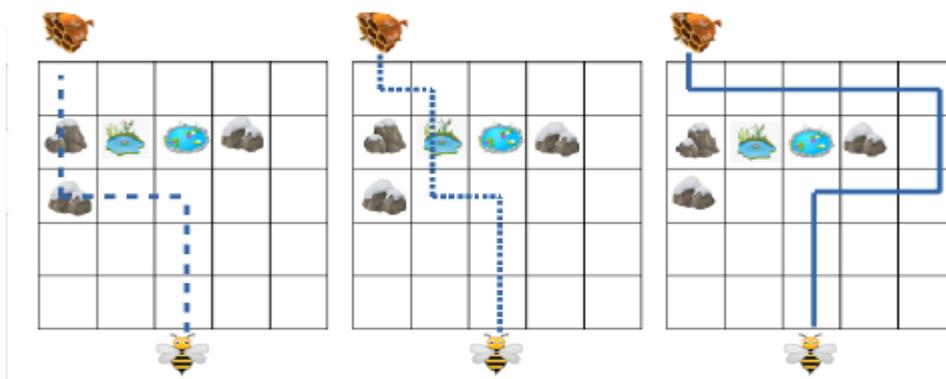
A experiência para o desenvolvimento computacional com crianças a partir de 3 anos de idade, mostrada por Benetti e Mazzini (2020), foi realizada durante três anos letivos consecutivos, com proposta pedagógica semelhante a uma sequência didática. Inicialmente as crianças tiveram uma introdução ao tema e conheceram o conceito de código, depois o de restrição/limites (*constraint*) e instrução de seleção (*selection instruction*), e no terceiro e último ano, viram codificação mais avançada. Nas atividades foram utilizados cartões, formas geométricas, gestos, instrução verbal e ferramentas, como tabuleiro e robô.

A bee hurts a wing: it cannot fly, grass is tall and the bee does not know how to feed itself, not seeing where flowers or any obstacles are placed. A child wants to help it but, being afraid of pricking himself, he will not take it in his hand, but will explain to the bee where to go to reach the goal. In this story there are the following essential elements: The executor (in programming this is the Personal Computer): the bee The prompter (the programmer): the child A starting point: beehive One goal: flower Obstacles: boulders and lakes The creation of the route takes place during the movement: after each movement the next card that should be positioned is decided. This helps children to reach the goal faster, as they see in each step where the bee is located, respect to the flower. A child represents the bee and carries out the instructions, a child makes the card-positioner by positioning the chosen cards, all other children will be the prompters and will tell which card should be put under the feet of the baby-bee, thus gradually building the path. Once the first flower is reached, cards are removed and, keeping the start fixed, they try to use the same cards noting where they could arrive. At the end of each path the same path is reproduced on the small board, a tissue paper is superimposed and the path is highlighted with a pen. In the end, all tissues will be overlaid and will be asked to children what the resulting figure reminds them of: it will look like a tree (BENETTI; MAZZINI, 2020, p. 3)⁴⁵.

⁴⁵ Tradução nossa: Uma abelha machuca uma asa: não pode voar, o arbusto é alto e a abelha não sabe como se alimentar, não vê onde as flores ou quaisquer obstáculos são colocados. Uma criança quer ajudá-la, mas, tendo medo de se picar, não a levará na mão, mas explicará à abelha aonde ir para alcançar o objetivo. Nesta história, há os seguintes elementos essenciais: o executor (na programação este é o Computador Pessoal): a abelha; o *prompter* (o programador): a criança; um ponto de partida: colmeia; um objetivo: flor; obstáculos: pedras e lagos. A criação do percurso é o lugar para realizar o movimento. Após cada movimento é decidido o próximo cartão que deve ser posicionado. Isto ajuda as crianças a alcançarem o objetivo mais rapidamente, como veem em cada passo em que a abelha se encontra, o respeito pela flor. Uma criança representa a abelha e executa as instruções, uma criança posiciona os cartões escolhidos, todas as outras crianças serão os avisos e dirão qual o cartão que deve ser colocado debaixo dos pés da abelha bebê, construindo assim, gradualmente, o caminho. Uma vez alcançada a primeira flor, os cartões são retirados e, mantendo o início fixo, tentam utilizar os mesmos cartões, anotando onde poderiam chegar. No final de cada caminho, o *samepath* é reproduzido no pequeno cartão, sobrepõe-se um papel *tissue* e o caminho é elevado com uma caneta. No final, todos os lenços de papel serão

Observamos na citação acima a descrição de uma atividade prática realizada com crianças já com idade entre 4 e 5 anos. Elas são instigadas e desafiadas a pensar por meio da contação de história e divisão de tarefas, a encontrar, de forma colaborativa, o caminho mais lógico e adequado para a abelha chegar até a colmeia. O trabalho coletivo ou qualquer tipo de interação social com outras pessoas mais experientes despertam processos internos.

Figura 9 – Tabuleiro da atividade



Fonte: Benetti e Mazzini (2020).

No ano posterior, o desafio dado à turma é maior e, por isso, Benetti e Mazzini (2020) afirmam que essa crescente complexidade ajuda na preparação dos alunos para a continuidade na próxima etapa de ensino, uma vez que na Educação Infantil podem ser introduzidos conceitos básicos como o de educação, codificação, restrição, caminho mais curto a alcançar um objetivo, além daqueles conceitos relacionados à tecnologia da informação.

As atividades robóticas propostas com desafios para que as crianças consigam resolver, pensar em possíveis soluções, colaboram no desenvolvimento das funções cerebrais do indivíduo. O conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal aponta que o grau de dificuldade pode aproximar ou distanciar a criança do nível de desenvolvimento real, considerado com limite superior.

Ainda sobre a pesquisa italiana, mesmo com a sua interrupção de forma presencial, os pais deram continuidade, conforme instruções dos professores, a algumas atividades, tendo as pesquisadoras concluído que: houve aprendizagem de conceitos propostos; houve interesse dos pais pelo assunto e relato positivo deles na realização das brincadeiras junto aos seus filhos; os professores consideraram compreensível o material de apoio para dar continuidade à proposta;

sobrepostos e será perguntado às crianças o que é que a figura resultante lhes faz lembrar: e aparecerá uma árvore (BENETTI; MAZZINI, 2020, p. 3).

os professores relataram também maior entusiasmo e interação dos alunos de forma consciente e construtiva; sendo que a proposta tem como objetivo ampliar o programa para outros níveis, para que sejam replicáveis, assimiláveis e de baixo custo.

Segundo Benetti e Mazzini (2020, p. 2), para uma aprendizagem significativa, [...] é importante tentar, sempre que possível, utilizar a codificação em atividades que já fazem parte do seu currículo escolar, devido a esclarecer como a lógica é útil em muitos aspectos da vida cotidiana”⁴⁶. Por fim, as reflexões finais trazidas retomam a importância da mediação do adulto para uma internalização verdadeira. Garay (2016, p. 133) pontua que “a escola deve repensar que tipo de significações quer transmitir e que condições estão dando para que as crianças possam assimilar, possam internalizar as experiências das gerações precedentes”.

A codificação é considerada importante, mas para uma formação de raciocínio lógico importante para toda a vida, independente da carreira. Apontam projetos e programas governamentais de incentivo da educação para codificação em países como França e EUA, mas que tiveram como ponto de partida a Grã-Bretanha, em 2012, assim como a Itália descortina esse caminho educacional para crianças desde a Educação Infantil, sendo o ensino de codificação obrigatório a partir de 2022 na rede pública e privada italiana (BENETTI; MAZZINI, 2020).

Apesar da primeira afirmação dada anteriormente pelos autores, o que vemos é uma corrida, investimento mercadológico e interesse para que as crianças sejam formadas para serem profissionais atuantes na área da programação. Não somos contra essa profissionalização, no entanto, essa não é a proposta idealizada para a Educação Infantil. As crianças precisam aprender e compreender conceitos da cultura digital, mas sem serem enquadradas em expectativas que se resumam aos anseios do capitalismo. Pelo contrário, a formação das crianças deve buscar seu desenvolvimento pleno para sua atuação humanizadora no mundo e transformadora da realidade cheia de abismos sociais, por exemplo.

Na Educação Infantil, estudos indicam as vantagens de desenvolver o pensamento computacional desde cedo. No entanto, alguns cuidados na introdução devem ser tomados, assim como aproveitá-lo em diversas áreas do conhecimento. Apesar de não ser a única forma, a robótica é uma das formas de iniciar o pensamento computacional com as crianças menores (VALENTE *et al.*, 2017).

⁴⁶ Tradução nossa para: [...] it is important to try, wherever possible, to use coding in activities that are already part of their school curriculum, due to clarify how logic is useful in many aspects of everyday life (BENETTI; MAZZINI, 2020, p. 2).

5.2.1.4 Robótica para testes e experimentos específicos

O robô, nos artigos selecionados para este aspecto, é utilizado como ferramenta e artefato tecnológico com finalidade predefinida. Há a interação robô-criança e, às vezes, com a inclusão de outros sujeitos envolvidos na pesquisa. Entendemos que o uso do robô pelo robô não pode ser considerado caminho com fim educacional para a Teoria Histórico-Cultural. A seguir, analisamos algumas destas pesquisas, como a de Sullivan e Bers (2018) e a de Urling, Coppens e Borghans (2019).

Sullivan e Bers (2018) se propuseram a examinar se o fato de as meninas terem aulas de robótica tem um impacto positivo no desempenho delas em atividades de programação e robótica. Os resultados apontam o impacto positivo da presença de uma instrutora feminina no desempenho de meninas em algumas atividades de programação, além de ajudar a equiparar o domínio de conceitos da área entre meninos e meninas.

Vigotsky (2000), por meio de seus estudos e experimentos, sempre criticou veemente a metodologia utilizada nas pesquisas da Psicologia Velha. Na THC cunhada por Vigotsky, devem ser percorridos caminhos metodológicos que incluam uma visão radical do objeto, ou seja, o pesquisador deve verificar todas as facetas possíveis do problema em questão, para uma análise em sua totalidade.

Sullivan e Bers (2018) afirmam a presença feminina reduzida na formação e na atuação profissional na área de exatas. A lacuna é percebida por educadores e pesquisadores que discutem e colaboram nas estratégias para diminuir essa diferença entre os gêneros. Por isso, segundo as autoras, surgiu o interesse de fomentar o desenvolvimento de crianças pequenas em atividades de robótica e programação.

O interesse na comparação realizada por Sullivan e Bers (2018) agrega o debate sobre os porquês da inclusão de práticas voltadas para a aprendizagem da codificação, programação e codificação desde a Educação Infantil. A análise do artigo nos remete ao interesse das autores em defender que a formação na área alcance patamares maiores e que transcendam, inclusive, os tabus em relação ao gênero feminino e à sua atuação no mercado de trabalho. Blinkstein (2022) aponta que o impulso e apoio dado a essas aprendizagens vem de necessidades comerciais e exaustão de um ensino tradicional. O que difere totalmente da proposta freiriana, na qual também apostamos, de uma aprendizagem emancipadora.

Para alcançar o objetivo da intervenção, o currículo de robótica pensado foi efetivado por duas equipes: uma composta apenas por homens, e outra só por mulheres. Todo o currículo proposto na Educação Infantil foi ensinado por meio do protótipo inicial do kit de robótica

KIBO. Após a conclusão das atividades, as crianças foram avaliadas e os resultados foram analisados de forma comparativa entre meninos e meninas dos grupos.

Figura 10 – Amostra de "Rodas no Ônibus" com acabamento infantil Solve-It



Fonte: Sullivan e Bers (2018).

Data was collected on children's individual KIBO programming knowledge at the end of curriculum implementation using the Solve-Its assessment. The Solve-It tasks were developed to target areas of foundational programming ability (Strawhacker, Sullivan, & Bers, 2013; Strawhacker & Bers, 2015). This assessment is intended to test students' mastery of programming concepts, from basic sequenc-ing through repeat loops. The Solve-It tasks require children to listen to stories (that are read aloud by a researcher) about a robot and then spend 3-5 minutes attempting to create the robot's program using programming icons on paper. For example, one story is about the bus from the children's song "Wheels on the Bus" (Strawhacker & Bers, 2015; Strawhacker, Sullivan, & Bers, 2013). For each Solve-It task, children were provided with paper programming blocks they needed to solve the task. The child's job was to put these blocks in the correct order to demonstrate their knowledge of KIBO syntax (for example, starting with a Begin block and ending with an End block or properly arranging control flow blocks) (SULLIVAN; BERS, 2018, p. 157)⁴⁷.

Segundo Sullivan e Bers (2018), o desenvolvimento das atividades com o Kibo, feitas após as comparações, indicou que: todas as crianças tiveram domínio geral do material ensinado, tendo os meninos desempenho significativo apenas em uma das quatro atividades realizadas no grupo com instrutor masculino. No entanto, consideraram que o impacto no desempenho das meninas é positivo quando há uma instrutora feminina em atividade específica

⁴⁷ Tradução nossa: Foram coletados dados sobre o conhecimento de programação KIBO individual das crianças no final da implementação do currículo, utilizando a avaliação Solve-Its. As tarefas do Solve-It foram desenvolvidas para as áreas-alvo da capacidade de programação fundamental (Strawhacker, Sullivan, & Bers, 2013; Strawhacker & Bers, 2015). Esta avaliação destina-se a testar o domínio dos conceitos de programação pelos estudantes, desde o sequenciamento básico até a repetição de loops. As tarefas Solve-It exigem que as crianças ouçam histórias (que são lidas em voz alta por um pesquisador) sobre um robô e depois passem 3-5 minutos tentando criar o programa do robô usando ícones de programação em papel. Por exemplo, uma história é sobre o ônibus da canção infantil "Wheels on the Bus" (Strawhacker & Bers, 2015; Strawhacker, Sullivan, & Bers, 2013). Para cada tarefa Solve-It, as crianças receberam blocos de programação em papel que precisavam para resolver a tarefa. A tarefa da criança era colocar estes blocos na ordem correta para demonstrar seu conhecimento da sintaxe KIBO (por exemplo, começando com um bloco Begin e terminando com um bloco End ou organizando corretamente os blocos de fluxo de controle) (SULLIVAN; BERS, 2018, p. 157).

de programação. As autoras recomendam ainda uma prática com STEM utilizando uma variedade de origens, gêneros, etnias e experiências.

A RP é uma alternativa para a criança tornar-se um jovem/adulto capaz de colaborar, adaptar ou produzir novas tecnologias que o ajudem a se mover no mundo e a enxergar o que pode contribuir para sua vida no cotidiano da sua casa, da escola, do trabalho e dos espaços ao seu redor. Na atividade mediada, a criança não apenas programa, clica em botão e/ou monta, antes disso, ela fica a par do instrumento e de suas ações. Em seguida, planeja, primeiro individualmente, e depois coletivamente (a depender da proposta planejada pelo professor), para executar sua ação, que pode culminar ou não no resultado esperado, para depois replanejar e reiniciar o processo.

Podemos citar a utilização de materiais de sucata na construção de projetos robóticos como atitude consciente e transformadora. Ações como a citada anteriormente podem ser o pontapé inicial e de grande valia para a constituição da personalidade.

A intervenção analisada por Urling, Coppens e Borghans (2019) objetiva verificar e medir as habilidades desenvolvidas com testes de Funcionamento Executivo (EF) que regulam o comportamento superior (DIAMOND, 2013; MYAKE *et al.*, 2000), utilizando o robô Beet-Boot como instrumento de mediação. Ao final, concluíram que a intervenção colaborou na percepção de como as variáveis com a utilização do robô Bee-Bot influem na maior quantidade de erros cometidos pelas crianças diante da dificuldade das tarefas e as variáveis latentes.

Podemos destacar palavras-chave a partir dos referenciais da pesquisa, tais como “funcionamento executivo”, “programação”, “robótica”, “jardim de infância”, “pensamento computacional” e “mediação”. As discussões são voltadas para a área da neuropsicologia e neurociência e para o desenvolvimento da criança no espaço escolar, baseadas em teorias e experimentos diversos.

A intervenção seguiu procedimentos conforme seu referencial teórico e objetivos, em que se utilizou de testes específicos com ajustes de variáveis. As variáveis são relacionadas ao tempo de planejamento das ações, o tempo de execução da ação e a quantidade de erros. Além destas, foi utilizada uma variável latente chamada de Bee-Bot. Os testes foram divididos em duas sessões. O primeiro teste usando Matrizes Progressivas Coloridas de Raven (MPCR), Teste de Cinco Pontos (TCP) e Labirintos (L), e no segundo teste foram utilizados Bee-Boot, Torre de Londres (TL), Tarefa de Fluência Verbal (VfV) e Span de Dígito (SD). Estes estão associados à resolução de problemas (TL, MPCR), memória (TL, VFT), raciocínio visuoespacial e memória visuoespacial (MPCR, TL) e atenção (SD). Para o segundo teste, foi levado em consideração a idade e o sexo das crianças.

Figura 11 – Torre de Londres (TL)



Fonte: <https://ludopia.com.br/produto/torre-de-londres/>.

As crianças foram organizadas em grupos pequenos de cinco crianças, que tinham que cumprir o proposto, em um tempo determinado para cada tarefa. Todas as atividades foram mediadas pelo pesquisador. Ele realizou observações, intervenções orais e, quando necessário, antes da aplicação das sessões, introduziu informações, concepções básicas e exemplos para a melhor realização delas. As tarefas foram realizadas na escola, em sala separada para acomodar os testes individuais.

Os dados revelaram a influência do robô na execução das atividades e como as crianças cometeram o maior número de erros, sendo eles relacionados também ao tempo e a forma de execução de ações, algo que influenciava no que fora proposto para as crianças. Houve também um diferencial na pontuação com a variável latente utilizada, em que foi considerada sua associação com os resultados das tarefas de FE de forma negativa, enquanto todas as outras variáveis com o Bee-Bot foram positivas. As crianças erraram mais e pontuaram menos, o que confirmou a hipótese do pesquisador, da existência de uma relação negativa entre a programação do brinquedo robótico e aspectos particulares da EF. As tarefas que a variável latente menos influenciou foi no TCP e L, pois dependem de habilidades de memória, resolução de problemas, velocidade de processamento, flexibilidade, inibição e planejamento.

A relação do desenvolvimento da memória, fluência verbal e habilidades visuoespaciais das crianças ao utilizar o Bee-Bot foi considerada significativa. A partir daí, os pesquisadores confirmam perceber a relevância de utilizar atividade de robótica na Educação Infantil, para medir as habilidades de funcionamento executivo de forma mais facilitada.

As habilidades de funcionamento executivo são vistas como essenciais para o desempenho na vida escolar e social, desenvolvimento social, cognitivo e psicológico. Têm por característica o controle de suas ações relacionadas a processos cognitivos e ir na contramão da não racionalização de suas atitudes. Conforme Diamond (2013), existem três principais FE: inibição e controle de interferência, memória do trabalho e flexibilidade cognitiva. Estas podem ser treinadas e medidas por meio de testes específicos aplicados em crianças, jovens e pessoas mais velhas. O desenvolvimento das funções executivas colabora na adaptação “[...] de forma flexível às novas circunstâncias, tempo para considerar o que fazer a seguir, resistir às tentações, manter o foco e enfrentar desafios novos e inesperados” (DIAMOND, 2013, p. 155).

Assim como as Funções Executivas, as Funções Psíquicas Superiores (FPS) discutidas por Vigotsky (1983) sobrepõem o desenvolvimento cultural às condições biológicas. Ou seja, o indivíduo é capaz, a partir de suas experiências, cultura e artefatos, de desenvolver suas funções elementares em superiores e ter o controle da sua conduta, conseguindo agir volitivamente. O desenvolvimento psíquico é construído ao longo da história de vida da criança e a mediação promove uma estrutura superior favorável, por exemplo, à memória, atenção e linguagem. Algumas das Funções Psíquicas Superiores assemelham-se com as habilidades que a proposta da medição, na qual a intervenção da pesquisa é guiada, como a memória do trabalho como atividade cognitiva de longo prazo, em que se busca a autorregulação do comportamento. Entendemos que tanto as funções psíquicas superiores quanto as Funções Executivas devem ser estimuladas desde a tenra infância. No entanto, as concepções das FE têm base referencial com foco biológico e de controle experimental aguçado.

Na Teoria Histórico-Cultural, a tecnologia é vista como um meio auxiliar, que pode contribuir para o desenvolvimento das Funções Psíquicas Superiores, conforme as necessidades observadas. Essa contribuição é dependente e só acontece por meio de mediação adequada, ou seja, o processo e como tudo é mediado é fundamental.

5.2.2 *Atividade e interação*

O presente eixo *Atividade e Interação* tem como foco o desenvolvimento por meio da colaboração e interação com o meio, os pares e instrumentos. Segundo Vigotsky (2000, p. 254), “são duas as principais teses que caracterizam o modelo da conduta superior: a criação e a inclusão na conduta de estímulos-meios artificiais, e a utilização de tais meios para dominar a própria conduta”. O robô é um estímulo-meio artificial criado, como vimos, não exatamente para ser utilizado na educação, mas que tem sido visto como mediador tecnológico que, na

prática, pode ser incluído como ferramenta mediadora do processo de ensino-aprendizagem (D'ABREU; AIHARA, 2019).

Por meio do trabalho o ser humano transforma a natureza, cria instrumentos mediadores, cria meios de existência, desenvolve as suas funções superiores e cria cultura, resultado dessa relação dialética dele com a natureza e outros sujeitos históricos. Por isso, é no trabalho que o ser humano se humaniza e a natureza tem características da marca humana (GARAY, 2016, p. 62).

Nesta relação do movimento interpsicológico e intrapsicológico, Vigotsky (2000) entende as interações como fundamentais. O papel da interação social como mediadora na construção da subjetividade, dos parâmetros e argumentos históricos e culturais, é de relevância primária nesta interação, e o uso da robótica no processo de ensino-aprendizagem pode ser planejado, se remetendo a ele (SILVA, 2009; LUGLI, 2019).

Ao analisar os artigos, deparamo-nos com três aspectos principais da inserção da Robótica na Educação Infantil, que perpassam as intervenções analisadas, a Robótica como instrumento para discutir: a *relação robô-criança* (WESTLUND *et al.*, 2016; CAUSO *et al.*, 2017; CHENG; HUANG; HUANG, 2017; CONTI; DI NUOVO; DI NUOVO 2020; BENVENUTI; MAZZONI, 2020; TOLKSDORF; VIERTTEL; ROHLFING, 2020; KOCHER; KUSHNIR; GREEN, 2020; *instrumento* (DATTERI; ZECCA, 2016; DI LIETO *et al.*, 2018; PARK *et al.*, 2018; HELJAKKA *et al.*, 2019; DENMARK *et al.*, 2019; TER STAL *et al.*, 2019; HELJAKKA; IHAMAKI; LAMMINEN, 2020; CONTI; DI NUOVO; DI NUOVO, 2020; DI LIETO *et al.*, 2020) e *linguagem* (CROMPTON; GREGORY; BURKE, 2018; BELPAEME *et al.*, 2018; PANTOJA *et al.*, 2019; ALEMI; HAERI, 2020; LEEUWESTWIN *et al.*, 2020).

5.2.2.1 Robótica na relação robô-criança

Selecionamos para a análise deste aspecto *Robótica na relação robô-criança*, os artigos de Causo *et al.* (2017) e de Benvenuti e Mazzoni (2020). Nesta perspectiva, a Teoria Histórica Cultural toma a interação como elemento crucial para o desenvolvimento da conduta e das Funções Psíquicas Superiores. Entretanto, assim como a escolha e o uso da ferramenta, a forma como essa interação ocorre, por meio de mediação, determina o progresso da criança. De certo, não basta usar um robô só por usar.

O homem não nasce com suas capacidades humanas, mas adquire no interior das práticas sociais, em estreita relação e comunicação com as outras pessoas

(processo interpisíquico) o que permite a internalização da produção cultural e social para o plano individual (processo intrapsíquico). As interferências adequadas, significativas e diversificadas produzem a aprendizagem, ampliam os conhecimentos e desenvolvem capacidades, que possibilitam à criança a tomada de consciência de si, dos outros e do mundo (LIMA, 2005, p. 159).

O estudo de Causo *et al.* (2017) objetivou analisar os desafios da implantação de robôs sociais nas salas de aula do pré-escolar, a partir da perspectiva tanto dos estudantes como dos educadores. Os autores observaram atitudes desejadas, entre elas, pensamento crítico, imaginação, criatividade, interação social e independência, e ressaltam benefícios e desafios surgidos durante as atividades propostas.

Figura 12 – Robô Nao e robô Pepper



Fonte: Causo *et al.* (2017).

Causo *et al.* (2017) objetivavam saber se os alunos, ao interagirem com os robôs Nao e Pepper (imagem: da esquerda para direita), desenvolveriam pensamento crítico, criatividade e independência, assim como que tipo, design ou forma de robôs seria mais adequada em sala. Para isso, observaram crianças de cinco e seis anos de idade de duas escolas.

O processo de construção e programação de robôs nas oficinas está intimamente ligado ao processo de socialização das crianças. O modo como as crianças experienciam a criação, por meio do aparato de tecnologia digital, é determinante e determinado na e pela forma como enxergam o entorno e a si próprias (PERALTA *et al.*, 2019, p. 137).

De acordo com a pesquisa, as aulas foram elaboradas, colaborativamente, por uma equipe presente em cada escola, composta por um professor, um diretor, um especialista em currículo e um pedagogo especialista. Foram aplicadas seis atividades com cada robô, entre elas, contação de história e receita de biscoito. Os observadores utilizaram a escala chamada *Toy Effects on Play Instrumento* (TEPI)⁴⁸ para medir os comportamentos dos alunos. Para cada seis ou oito alunos havia um observador treinado para avaliar as atitudes das crianças conforme a escala. Além disso, procurou-se identificar as perspectivas dos profissionais da escola.

Figura 13 – Atividades realizadas em sala de aula com os robôs



Fonte: Causo *et al.*, (2017).

Os resultados positivos e ascendentes dos comportamentos das crianças ao longo das seis atividades com os robôs, demonstraram, segundo Causo *et al.* (2017), que o envolvimento delas vai além de ser uma novidade em sala de aula. Em algumas atividades, percebeu-se momentos mais instrucionais, nos quais o aluno só deveria seguir procedimentos dados pelo robô. Ou seja, quando não houve como as crianças se expressarem e interagirem com ele. A falha na interação criança-robô ocorreu também por questões técnicas e não técnicas, como superaquecimento do robô e reconhecimento de voz lento. Neste caso, o professor gerenciou a

⁴⁸ O TEPI “[...] mede o desempenho das crianças em três áreas de comportamento à medida que interagem com o instrumento de jogo (o robô neste caso): (1) pensar e aprender, (2) criatividade e imaginação e (3) interação social e independência” (CAUSO *et al.*, 2017, p. 4266).

resolução destes problemas a fim de acalmar as crianças enquanto o robô voltava ao “normal”. Desta forma, a turma teve que trabalhar a espera, a paciência e a compreensão.

A capacidade cognitiva da criança de pensar, planejar e refletir sobre a sua ação deve ser mediada de acordo com a atividade robótica proposta e a idade da criança. O planejamento intencional ajuda o professor a compreender também o momento certo de intervir, sendo que quanto menor a criança, mais mediações devem ser feitas.

Enfim, Causo *et al.* (2017) sugerem que a interação entre robô e criança sortiu efeitos considerados propícios à sua utilização na escola, inclusive em razão de o professor ter tido apoio institucional, e que os problemas do seu uso em sala são de outra natureza: a de reflexão sobre a projeção de um robô para a melhor interação na sala de aula e tornar-se, de fato, ferramenta de apoio didático.

Podemos formular la ley genética general del desarrollo cultural del siguiente modo: toda función en el desarrollo cultural del niño aparece en escena dos veces, en dos planos; primero en el plano social y después en el psicológico, al principio entre los hombres como categoría intersíquica y luego el interior el niño con categoría interpíquica. Lo dicho se refiere, por igual a la atención voluntaria, a la memoria lógica, a la formación de conceptos y al desarrollo de la voluntad. Tenemos pleno derecho a considerar la tesis expuesta como una ley, pero el paso, naturalmente, de lo externo a lo interno, modifica el propio proceso, transforma su estructura y funciones (VIGOTSKY, 2020, p. 150)⁴⁹.

O processo existente na relação robô-criança provoca processos de desenvolvimento de fora para dentro. Por isso, a atividade mediada não pode ser subestimada. Ela deve ocorrer para que a criança melhor desenvolva sua conduta do comportamento e também colabore na construção de sua personalidade. É importante ressaltar que “[...]su conducta se va conformando no sólo bajo la influencia de la acción sistemática del ambiente, sino también en relación a varios ciclos o períodos en la evolución del propio organismo infantil, los que, a su vez, determinan la relación del hombre con el medio” (SCHÚKINA, 1978, p. 459)⁵⁰.

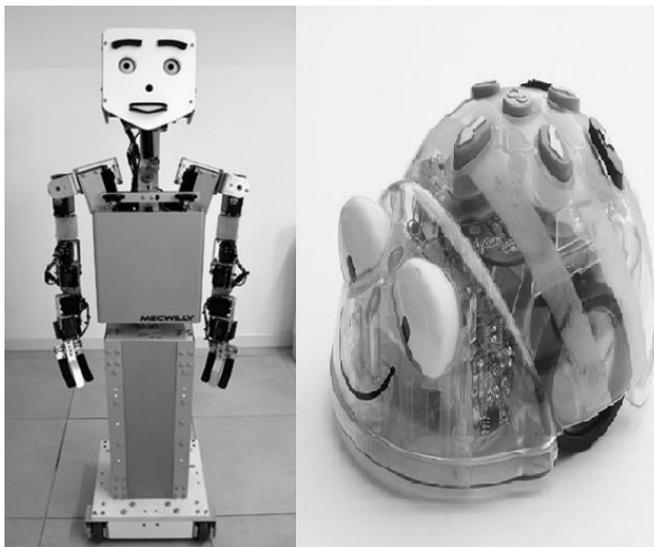
No artigo produzido por Benvenuti e Mazzoni (2020), o intuito foi verificar a eficácia dos robôs como parceiros de aprendizagem para 156 crianças de cinco anos de idade, que atuam

⁴⁹ Tradução nossa: Podemos formular a lei genética geral do desenvolvimento cultural da seguinte forma: cada função no desenvolvimento cultural da criança aparece em cena duas vezes, em dois planos; primeiro no plano social e depois no plano psicológico, primeiro entre os homens, como uma categoria intersíquica, e depois dentro da criança, como uma categoria interpíquica. Isto se aplica igualmente à atenção voluntária, à memória lógica, à formação de conceitos e ao desenvolvimento da vontade. Temos todo o direito de considerar a tese acima como lei, mas a passagem, evidentemente, do externo para o interno, modifica o próprio processo, transforma a sua estrutura e funções (VIGOTSKY, 2020, p. 150).

⁵⁰ Seu comportamento é moldado não somente sob a influência da ação sistemática do meio ambiente, mas também em relação a vários ciclos ou períodos na evolução do próprio organismo da criança, que, por sua vez, determinam a relação do homem com o meio ambiente (SCHÚKINA, 1978, p. 459).

dentro da sua Zona de Desenvolvimento Proximal. Os dados mostraram diferença no desempenho das crianças que realizaram a atividade com o robô humanoide. A melhoria foi notória tanto ao desenvolver a atividade quanto no tempo de realização dela.

Figura 14 – Robô MecWilly e robô Blue-Bot



Fonte: Benvenuti e Mazzoni (2020).

Para a intervenção, foram utilizados o robô humanoide MecWilly e o robô não-humanoide Blue-Bot, como pode ser identificado na Figura 14. Quatro grupos experimentais foram formados: uma criança com cada robô, e duas crianças com cada robô. Sem contar com um grupo de controle. Houve também pré-teste e pós-teste antes da atividade experimental.

Os robôs foram programados para realizar *feedbacks* específicos, de acordo com movimentos previstos, tornando uma interação possível, principalmente com o robô humanoide. Segundo Benvenuti e Mazzoni (2020, p. 452), “In line with the social constructivism perspective, one of the main and general results is the effectiveness of interactions with a robot partner to develop and enhance knowledge in children”⁵¹.

A programação feita para que a interação acontecesse com as crianças e os robôs mostra que não há robô por robô, e sim alguém por trás da máquina e faz os comandos. Com a ênfase em resultados vindouros do uso do robô da pesquisa, temos aqui a certeza da necessidade de mediação. Essa relação mediada deve ser voltada para a criticidade e desenvolvimento psíquico superior.

⁵¹ De acordo com perspectiva do construtivismo social, um dos resultados principais e gerais é a efetividade do interações com um parceiro robô para desenvolver e aprimorar o conhecimento em crianças (BENVENUTI; MAZZONI, 2020, p. 452).

A atividade mediada seria o ato da evolução da transformação sócio-histórica do próprio ser humano porque é por meio da sua atividade que o ser humano permite criar as necessidades e ao mesmo tempo permite satisfazer essas necessidades, relacionando de forma objetiva e concreta o ser humano com a natureza e com outros seres humanos (GARAY, 2012, p. 88).

O desenvolvimento das estruturas biológicas e psíquicas ocorrem por meio da atividade principal da criança. Na internalização dos signos as necessidades das crianças devem ser levadas em conta para que haja uma intervenção eficaz nesse processo. Desta forma, as mediações intencionais, organizadas e sistematizadas fazem a diferença no contexto do ensino.

A pesquisa provocou o que os autores chamaram de conflito cognitivo, que se trata dos momentos durante o experimento em que as crianças tiveram que solucionar um determinado problema, seja individualmente ou em dupla. Para Benvenuti e Mazzoni (2020), aparentemente houve semelhança na eficácia dos robôs MecWilly e Blue-Bot como ferramenta pedagógica. Em resumo, os autores concluíram que só a interação não basta, é necessária uma comunicação verbal. Por ter características que contribuem mais para essa comunicação, o uso do robô MecWilly foi mais eficaz. No entanto, a utilização dos robôs propiciou uma importante atuação na Zona de Desenvolvimento Proximal.

A interação entre ferramenta tecnológica, adultos e outras crianças, além da escolha e organização do ambiente e materiais, direcionam a discussão vigotskiana de como a cultura e o meio podem influenciar o desenvolvimento das Funções Psíquicas Superiores e o comportamento da conduta. Vigotsky (1983) reflete sobre os reflexos no desenvolvimento diante de uma influência adequada sobre o ambiente ao redor da criança:

La aplicación de medios auxiliares y el paso a la actividad mediadora reconstruye de raíz toda la operación psíquica a semejanza de cómo la aplicación de las herramientas modifica la actividad natural de los órganos y el sistema de actividad de las funciones psíquicas. Tanto a lo uno como a lo otro, lo denominamos, en su conjunto, con el término de función psíquica superior o conducta superior (VIGOTSKI, 1983, p. 95)⁵².

Em meio a essa definição, afirmamos que as Funções Psíquicas Superiores, como a atenção, memória e imaginação, não são embrionárias e continuam a se desenvolver

⁵² Tradução nossa: A aplicação de meios auxiliares e a transição para a atividade mediadora reconstrói toda a operação psíquica a partir da raiz, assim como a aplicação de ferramentas modifica a atividade natural dos órgãos e o sistema de atividade das funções psíquicas. Chamamos tanto um como o outro, como um todo, pelo termo função psíquica superior ou comportamento superior (VIGOTSKI, 1983, p. 95).

gradualmente, dependendo das relações, interações e experiências culturais e históricas ao longo da vida. Elas podem dar saltos não lineares superando a sua forma elementar.

5.2.2.2 *Robótica no auxílio da linguagem*

Belpaeme *et al.* (2018) e Pantoja *et al.* (2019) foram os trabalhos selecionados do aspecto para analisarmos como se dá o uso da robótica como auxílio para o desenvolvimento da linguagem, que é uma Função Psíquica Superior fundamental na atividade mediada do indivíduo, pois surge por meio da interação social. É a partir dela que outras FPS são desenvolvidas, como a atenção e a memória. Os artigos que analisaremos a seguir mostram a possibilidade de desenvolver não apenas a linguagem e a língua materna em si, mas também uma língua estrangeira.

No que condiz à temática abordada, temos Belpaeme *et al.* (2018), que analisaram a psicologia do desenvolvimento da aprendizagem de uma segunda língua e sugerem uma agenda para estudar como conceitos centrais da aprendizagem de uma segunda língua podem ser ensinados por um robô social⁵³. De acordo com os autores, são reais os benefícios de robôs sociais na atuação como tutores de uma segunda língua. Entretanto, surge o questionamento em relação à eficácia deles na escola, principalmente por questões técnicas e autonomia do robô em sala.

Engels (1961) fala sobre o surgimento da linguagem e as mudanças biológicas no ser humano ao longo do tempo, conforme a necessidade de comunicar-se. Com o uso do robô humanoide utilizando uma língua estrangeira, o professor medeia essa necessidade de as crianças interagirem para aprender a segunda língua em questão.

O artigo apresenta orientações e sugestões para uso de robôs tutores na aprendizagem de uma segunda língua. A revisão de literatura é feita a partir da discussão de variáveis técnicas e de aspectos e estudos iniciais sobre o tema. Além disso, os estudos são experiências desenvolvidas pelo projeto L2TOR⁵⁴ com o robô SoftBank NAO e com crianças falantes nativas do holandês, alemão e turco.

Figura 15 – Robô NAO com *tablet* e criança durante estudo-piloto

⁵³ A associação do robô social relaciona-se às funções técnicas que o robô realizar. Bartneck e Forlizzi (2004, p. 2) conceituam como "um robô autônomo ou semiautônomo, que interage e se comunica com os humanos, seguindo as normas de comportamento esperadas pelas pessoas com quem o robô pretende interagir". Dentre os artigos encontrados durante esta pesquisa bibliográfica, vimos a incidência do conceito de Robótica Social que se refere à explicação dada pelos autores acima.

⁵⁴ Disponível em: <http://www.l2tor.eu>. Acesso em: 21 de jun. 2022.



Fonte: Belpaeme *et al.* (2018).

Belpaeme *et al.* (2018) discutem pontos considerados essenciais no uso do robô tutor para a aprendizagem de uma segunda língua. São eles: as escolhas de design, questões pedagógicas, a concepção sobre as interações criança-robô e como gerenciá-las podem ter função fundamental no processo de aprendizagem. Os autores descrevem ainda o projeto L2TOR com suas diretrizes, como a diferença de idade; seleção de palavras-chave; utilização de um contexto e interações significativas para envolver ativamente a criança; e o saber fazer da intervenção. Cada diretriz foi fundamentada e analisada a partir de uma experiência realizada pelo projeto.

Na diretriz relacionada à faixa etária, Belpaeme *et al.* (2018) destacaram um experimento específico com o robô NÃO. Nele, a frequência e a duração do olhar para o robô foi a medida para avaliar o envolvimento das crianças com o robô, tendo concluído que as crianças com maior idade tiveram melhor desempenho.

Ao tratar sobre as palavras-chave, Belpaeme *et al.* (2018) afirmam que a utilização delas durante interação criança-robô faz diferença. Por isso, preferiram a utilização de um vocabulário familiar às crianças, pois elas usam conhecimentos da sua língua nativa como apoio na aprendizagem de palavras da segunda língua. Os autores enfatizam a necessidade de haver coerência semântica e relevância na escolha das palavras-chaves. Visto isso, reafirmamos a relevância da aprendizagem do indivíduo partir de situações contextualizadas, pois elas dão significado da prática aos alunos. Freire (1998) fala sobre o uso de palavras geradoras escolhidas a partir do levantamento do universo vocabular. Assim, a base para a realização das atividades e todo o processo de aprendizagem geram melhores resultados nos alunos.

A forma como as palavras são inseridas também afeta o nível de envolvimento e os ganhos na aprendizagem. A experiência descrita por Belpaeme *et al.* (2018) é uma prática com uma cidade virtual, em que as crianças encontram com o robô em locais conhecidos por elas. A outra diretriz diz respeito à dosagem da entrada do idioma para as crianças. Cerca de 100 crianças de quatro e cinco anos participaram do estudo para aprender inglês. Elas não conheciam nada sobre a nova língua. A partir do experimento, Belpaeme *et al.* (2018) concluíram que devem ser ensinadas seis palavras, e estas devem ser repetidas, no mínimo, 10 vezes, para que as crianças realmente aprendam. Eles citam ainda a importância de analisar a interação criança-robô e seguir alguns passos para que a aprendizagem seja eficaz. As orientações demonstram os cuidados tidos desde os primeiros encontros; o papel do robô; o contexto em que as interações ocorrem; os comportamentos não verbais; os comportamentos verbais do robô; e o feedback do robô para com as crianças.

Diante disso, percebemos que o ato de aprender uma segunda língua está ligado a diversos elementos no contexto escolar. A atividade mediada por meio da linguagem envolve o planejamento da aula com estratégias e procedimentos de ensino, escolha das ferramentas e materiais e organização do espaço. Sendo essas orientações semelhantes para as práticas pedagógicas trazidas pelas próprias Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Infantil (2010).

Os processos de domínio dos meios externos do desenvolvimento cultural e pensamento são perpassados pela linguagem. Toda atividade mediada, de acordo com a perspectiva histórico-cultural, deve seguir uma linha de qualidade. Ou seja, o papel da cultura, das ferramentas e mediação é crucial para o desenvolvimento profícuo do indivíduo. Não há como buscar apenas resultados sem uma intervenção intencional que considere as necessidades da criança e todo o processo de aquisição e desenvolvimento.

Para finalizar, Belpaeme *et al.* (2018) falam sobre a gestão das interações. Segundo eles, é preciso um ambiente agradável e desafiante, assim como são importantes ajustes personalizados no comportamento do robô, de acordo com as necessidades das crianças e para alcançar os objetivos das atividades. Os autores demonstram um modelo de interação testado (pré e pós-teste) com as crianças e o robô NAO. Os resultados sinalizam desempenho significativo com o tutor personalizado.

Algo que fica evidente no trabalho é a pretensão de deixar o robô totalmente autônomo em sala de aula. Além disso, sabe-se das limitações tecnológicas que o robô tutor possui e, por isso, as orientações pedagógicas dadas, segundo Belpaeme *et al.* (2018), ajudam a minimizar esses obstáculos.

A conclusão do artigo de Belpaeme *et al.* (2018) analisado, reafirma os benefícios dos robôs sociais como tutores na aprendizagem. No entanto, existem muito questionamentos de como introduzir o robô, ou seja, qual papel será dado, se de imitadores de humanos, par de sala de aula ou mesmo professor, assim como saber qual a melhor forma do robô dar *feedbacks*, que durante as atividades são colocados como um grande desafio, por limitarem o diálogo. Bem sabemos que ter a linguagem como limite na prática pedagógica não é algo favorável para o processo de aprendizagem, pois “[...]além de possuir a função da comunicação, possui também a função de desenvolver o pensamento humano, até a sua forma mais elevada para operar com conceitos, como forma de realizar uma ação sobre a realidade humana”, afirma Garay (2016, p. 72).

O próximo artigo analisado objetivou descrever uma exploração de agentes de voz com crianças menores de cinco anos no contexto da compreensão das falhas de comunicação, controle dos meios de comunicação, colocação de questões factuais, prossecução de atividades altamente estruturadas, ou compreensão da percepção das qualidades pessoais. A pesquisa de Pantoja *et al.* (2019) considerou o agente de voz como elemento contribuinte no empenho das crianças durante as brincadeiras, apesar de elas terem tido distrações ao controlar o agente de voz.

O fato é que a compreensão e apropriação do mundo ao redor do indivíduo se dá mediante a linguagem. A criança surda, por exemplo, quando não tem uma educação bilíngue, tem uma perda cognitiva muito alta, que prejudica, inclusive, na sua formação ao longo da sua vida e no desenvolvimento mais complexo do seu pensamento. Para ela, é muito mais difícil fazer as relações entre signo e significado. Aliás, a linguagem é crucial para a vida humana, no que tange à necessidade de expressar seu pensamento, suas vontades e necessidades.

A faixa etária das crianças, sujeitos de pesquisa, é de três e quatro anos de idade, período considerado essencial para o desenvolvimento das Funções Executivas (FE) e da autorregulação da criança. A execução da pesquisa aconteceu por meio da abordagem do jogo social de alta qualidade, advinda do currículo *Tools of the Mind* (ToM), baseada nas ideias de Vigotsky, Leontiev e Elkonin.

Pantoja *et al.* (2019) realizaram o experimento em 24 sessões, nas quais dois a quatro pesquisadores e um professor participaram do momento. Foram utilizados autofalante, computadores e *tablets* durante as sessões, assim como um sistema de personalização de voz. O agente de voz era exposto dentro de personagens feitos de papelão e que correspondiam a história que tiveram contato. No decorrer, houve a modificação da estrutura da caixa para papel mais firme e com pedaço de espuma, porque as crianças sentiram a necessidade de manipular

o agente de voz. Outra alteração foi feita para que as crianças pudessem controlar a fala do dispositivo. Desta maneira, o desenvolvimento das atividades e as interações e reações das crianças com o agente de voz, as outras crianças foram gravadas e analisadas posteriormente.

Em um aspecto geral, o resultado da pesquisa pontua os agentes de voz como auxiliares facilitadores de jogos sociais de alta qualidade. Ao utilizar agentes tangíveis e portáteis com fala controlada pelos investigadores, percebeu-se melhor envolvimento da criança na atividade. No entanto, quando o agente de voz foi controlado pelas crianças, o envolvimento delas no jogo diminuiu.

Entendemos que por ter um apelo lúdico e utilizar a fala para interagir com as crianças, o agente de voz se sobressaiu na condução das atividades. O importante aqui é frisar que, por sua grande importância, a linguagem deve ser desenvolvida para que a criança melhor aprenda. Por ser de ordem cultural e que diferencia o homem dos animais, por esse motivo, é possível essa relação dialética de transformação entre o homem e a natureza.

Pantoja *et al.* (2019) perceberam que mesmo sabendo que um adulto estava controlando o que o agente de voz dizia, o envolvimento das crianças menores foi positivo. Os autores destacam ainda a curiosidades das crianças para saber como funciona o agente de voz, por isso afirmam a importância de produzir a ferramenta que alcance o melhor entendimento das crianças. Outra questão é que quando o agente de voz sofre personificação, as crianças se sentem mais motivadas e, também, ser tangível colabora com a melhor interação na atividade.

Um alerta feito por Pantoja *et al.* (2019) é a utilização ética dos agentes de voz com crianças. Para eles, essa interação deve ser acompanhada para que a criança não reproduza situações amorais. Dentro desta concepção, é importante direcionar quais as práticas a serem desenvolvidas no âmbito escolar que estão arraigadas sob um currículo, e assim consequentemente deve ser refletido também. Pensar qual ou quais as suas intencionalidades, ou o professor entra na sala e faz algo apenas por fazer? Quais os valores, concepções que ele leva para os seus alunos e que impactos tem isso para o desenvolvimento dos mesmos?

Quanto à isso, Freire () destaca

O professor deve ficar atento às atividades e ao interesse das crianças em algo específico, a fim de rever sua proposta. A flexibilidade no planejamento da prática pedagógica deve ser vista como algo positivo. No caso, a robótica com o intuito de auxiliar a linguagem não pode ser feita de qualquer jeito, ou seja, a intencionalidade no seu uso é crucial.

Em síntese, os resultados concluem a eficácia dos agentes de voz portáteis e tangíveis nos jogos sociais de alta qualidade utilizando o currículo ToM. Estes colaboraram no empenho e na integração das crianças nas atividades e com o agente de voz com o jogo de adereço físico.

Desta maneira, pontuamos a relevância da linguagem com Função Psíquica Superior, inclusive para os indivíduos com alguma deficiência. A linguagem é intermediária dos processos psíquicos e da formação da personalidade da criança. A “[...] relationship between the use of signs and the use of tools; From the logical point of view, both the one and the other can be considered as subordinate concepts of a more general concept: the mediating activity” (VIGOTSKY, 1983, p. 93)⁵⁵. O professor, principalmente na faixa etária em que se encontram as crianças da Educação Infantil, deve buscar ampliar o processo de aprendizagem qualitativamente, por meio da atividade mediada.

5.2.2.3 *Robótica como instrumento*

Selecionamos os artigos de Denmark *et al.* (2019) e Heljakka, Ihmaki e Lamminen (2020) para tomarmos nota neste aspecto sobre o uso da *robótica como instrumento* de contribuição no desenvolvimento da criança. É importante salientar que o robô pode ser considerado ferramenta importante do processo de ensino e aprendizagem, mas é preciso reafirmar que no contexto escolar o professor é o responsável principal por mediar esse processo de forma intencional. O fato é que o robô é um ser inanimado e, por isso, destacamos a necessidade prévia de intervenções, uma vez que ele é programado de forma muito específica para trabalhar o que se intenciona. Além disso, em razão de o robô manter essa relação dialética com o indivíduo, mais que ferramenta, ele é um instrumento social que contribui para a ampliação da desenvoltura do aluno.

O artigo de Denmark *et al.* (2019) teve como objetivo testar um kit de materiais tecnológicos aperfeiçoados para apoiar a criatividade e a colaboração na Educação Infantil. Os autores apontam como esses materiais colaboram no desenvolvimento das crianças, mas que precisam ser revistos, para que as crianças sejam mais ativas no processo de aprendizagem.

Leontiev (1978, p. 83) cita que “o instrumento é um objeto social, o produto de uma prática social, de uma experiência social de trabalho”. Isto está relacionado à função social dada ao instrumento que, neste caso, o professor dá ao kit de materiais tecnológicos. Na visão dos pesquisadores, o instrumento, durante a pesquisa, serviu no desenvolvimento criativo e colaborativo das crianças. Este apoio corrobora não apenas para a formação acadêmica de conhecimentos escolares, mas também para uma formação social e cidadã, principalmente

⁵⁵ Tradução nossa: A relação entre o uso de signos e o uso de ferramentas; do ponto de vista lógico, tanto um como o outro podem ser considerados como conceitos subordinados de um conceito mais geral: a atividade mediadora” (VIGOTSKY, 1983, p. 93).

diante de tantas transformações na sociedade. A criança passa a aprender que a robótica pode ser instrumento de transformação social, pois vivemos em coletividade, só que em uma situação de não equidade. E tudo ao nosso redor, com ajuda mútua, pode tornar o viver na cultura digital mais saudável e igual.

Foram realizadas cinco sessões com alunos de três a seis anos de idade. No experimento com esse grupo focal, além das crianças, participaram o investigador e um monitor dos alunos. Na primeira sessão, as crianças tinham que inventar uma criatura e fazer um desenho dela. O professor realizou diversas perguntas sobre a criação das crianças. Na segunda, a criatura deveria ganhar forma, com a utilização de materiais do dia a dia. Os materiais (LEDs, motores e um módulo de som) foram apresentados às crianças na terceira sessão, para decidirem como poderiam incrementar suas criaturas com a tecnologia. Na outra sessão, "Roberta", um robô, foi mostrado às crianças a fim de interagir com elas e fazer parte do "ciclo de amizade" das criaturas produzidas pelos alunos. Na quinta sessão, houve a reflexão sobre todas as atividades realizadas. As crianças criaram uma história sobre o processo, que foi lida, e depois colocaram imagens em seus portfólios.

As sessões propostas na atividade são relevantes em meio ao objetivo da pesquisa e atendem a uma linha de prática pedagógica que tem ganho, a cada dia, mais espaço no âmbito escolar. Estamos falando do movimento *maker*, principalmente no setor público, já que muitas vezes as condições financeiras, por exemplo, não dão conta de utilizar materiais como os da Figura 16 no dia a dia da sala de aula.

Figura 16 – Ilustração dos materiais utilizados no grupo focal



Fonte: Produção feita pelas autoras (2022).

Contudo, consideramos também que os resultados positivos mostrados pelos autores em seu artigo deram-se pela mediação ocorrida durante todas as sessões, por meio das indagações e dos incentivos orais feitos pelo professor. A Teoria Histórico-Cultural entende o desenvolvimento do indivíduo constituinte de herança genética e mediação social. Nesta direção, a linguagem é esse instrumento de comunicação e interação social que corroboram nas novas aquisições das estruturas psíquicas e conseqüentemente nas estruturas biológicas.

Denmark *et al.* (2019) realizaram a pesquisa conforme o Projeto Social *Entrepreneurship Empowering Development in pre Schools* (SEEDS), que integra professores da Educação Infantil de quatro países da Europa. O intuito do projeto é o desenvolvimento de uma mentalidade empreendedora com o uso dos quatro Cs: Colaboração, Criatividade, Comunicação e Pensamento Crítico. Cada turma tem foco de aprendizagem para apoiar valores a serem desenvolvidos.

Quando falamos na função social da Robótica Pedagógica relebramos a fala de Paulo Freire no diálogo com Seymour Papert, ocorrido na PUC, em 1995. Papert diz: “[...] nada é mais ridículo do que a ideia que a tecnologia possa ser usada para melhorar a escola. Isso irá substituir a escola que conhecemos” (PAPER, 1995, 14:31-14:41), e Freire mais tarde afirma: "porque não é só no ato de operar o computador que eu entendo a razão de ser do computador" (FREIRE, 1995, 45:07- 45:19). Os estudiosos discutem o que a escola e as tecnologias têm oferecido aos alunos. Aquela escola tradicional, bancária, deixa de existir porque o contrário dela, a proposta do uso da tecnologia na educação, é ampliar os horizontes da criança, não engessá-la. Utilizar o instrumento tecnológico só por usar não é uma ideia que comunga com a transformação da realidade da criança, da comunidade.

Os resultados do grupo focal mostraram que as crianças gostaram dos recursos apresentados, que apoiaram a criatividade e a colaboração durante as sessões. Especificamente sobre a incorporação do kit, as crianças conseguiram incorporar às suas criaturas apenas o LED, e ainda com ajuda. Pensando nisso, Denmark *et al.* (2019) concluíram a necessidade de redesenhar em 3D os materiais e oferecê-los às crianças de outra forma para que tivessem mais autonomia e facilidade em saber e poder utilizá-los em suas produções.

Por mais que se tenha uma criatividade e imaginação desenvolvida, as crianças não possuem conhecimentos adequados para o uso de materiais mais elaborados, como o motor e a placa de som. Trabalhar a robótica na Educação Infantil requer investimento na formação docente, para compreender e adequar os materiais a serem utilizados. Saber o nível de desenvolvimento da criança é essencial para uma aprendizagem mais eficaz.

Ademais, Heljakka, Ihamaki e Lamminen (2020) procuraram investigar o uso de um cão robô *versus* um cão real, na aprendizagem e no desenvolvimento socioemocional de pré-escolares. Os resultados evidenciaram, segundo os autores, a adequação do cão robótico como apoio lúdico na aprendizagem de habilidades socioemocionais, muito mais do que um cão vivo.

O experimento realizado na Finlândia teve como participantes crianças de 5 a 7 anos de idade, um cachorro vivo e outro não vivo, conforme demonstrado na Figura 17, que traz o Golden Pup com tecnologia interativa, com sensores que respondem ao toque e a sons, e, à direita, o cachorro vivo da raça labrador, assistente do estudo. A intervenção contou com três sessões, nas quais as crianças foram divididas em dois grupos: um utilizando o cachorro robô, e o outro o vivo. Para analisar as atividades, as sessões foram gravadas, e tanto os pais quanto os professores responderam a um questionário.

O aspecto lúdico, mais especificamente a brincadeira, pode sim trazer um privilégio para o desenvolvimento proximal, é o que afirma Lima (2005), uma vez que “o professor pode desenvolver, por meio da brincadeira, conhecimentos, habilidades, funções e comportamentos que estão latentes ou em estado de formação na criança” (LIMA, 2005, p. 168). Contudo, utilizar um instrumento por meio do brincar, com intenções predefinidas, é preciso que o professor perceba o que a criança ainda precisa aprender junto com ele e no que já possui autonomia.

Figura 17 – Ilustração dos materiais utilizados no grupo focal



Fonte: Heljakka, Ihamaki e Lamminen (2020).

A Robótica Pedagógica é um instrumento que se encontra imbricado à criação e que propicia às gerações a aprendizagem de uma nova linguagem, que também está em movimento. Entendemos que nenhuma tecnologia é excluída, ela evolui/modifica com o passar dos anos. Desta forma, essa concepção/aprendizagem é garantida por meio da manipulação do

instrumento e das atividades em grupo, com outras turmas, família e comunidade escolar, por meio da mediação.

De acordo com Heljakka, Ihamaki e Lamminen (2020), em todos os encontros as crianças foram incentivadas a interagir com os cachorros. Os pesquisadores utilizaram como base para execução das atividades a Aprendizagem SocioEmocional (SEL), a qual basicamente entende o uso da brincadeira para aprendizagem como eixo de suas atividades lúdicas. Em conformidade com a intervenção, foram utilizados os seguintes temas:

- 1) compreensão e processamento das emoções e perspectivas, 2) experimentando e demonstrando empatia (no interações entre o cão e a criança), 3) modelos de construção de boas relações humanas (em que os cães funcionam como autênticos, naturais modeladores de comportamento), 4) desenvolvimento de capacidades de coworking, e 5) tomada de decisões responsáveis (ética e segurança; com enfoque na segurança psicológica, social e física) (HELJAKKA; IHAMAKI; LAMMINEN, 2020, p. 264).

Os autores (2020) analisaram que a interação com os cachorros possibilitou uma unidade e alegria partilhada. A percepção dos pesquisadores é de que as crianças tinham o cão robô como humano, mais do que o próprio cão vivo. Em síntese, percebeu-se o desenvolvimento socioemocional das crianças durante as sessões. Elas demonstraram suas emoções, empatia, confiança e cuidados durante a interação com os cachorros, para a melhor segurança de todos. E, por fim, identificaram o favorecimento do desenvolvimento da inteligência emocional das crianças por meio das atividades lúdicas com o cão robô, quando guiada por professores na Educação Infantil.

Leontiev (1978) discorre sobre o instrumento como objeto social, e a robótica deve ser entendida nesta perspectiva não limitada a um objeto comum. “El instrumento [...] es también un objeto social, es decir, que tiene un determinado modo de empleo, elaborado socialmente en el curso del trabajo colectivo y atribuido a él (LEONTIEV, 1978, p. 82)⁵⁶.

Salientamos ainda que a utilização da robótica na educação, assim como as tecnologias que surgiram ao longo do tempo, podem se colocar tanto como instrumento de exclusão quanto de inclusão, de alienação ou alinhado à construção do conhecimento. Diversos fatores corroboram para a exclusão: nem todos têm acesso à tecnologia, e, quando têm, é de forma restrita ou ainda não sabem manipulá-la fluentemente; a falta de acessibilidade da conectividade ou de sua má qualidade; os materiais e recursos são de alto custo e alguns defendem seu uso

⁵⁶ Tradução nossa: O instrumento [...] é também um objeto social, isto é, tendo um certo modo de emprego, elaborado socialmente no decurso do trabalho coletivo e atribuído a ele (LEONTIEV, 1978, p. 82).

para uma formação mais tecnicista. Além disso, o uso tecnológico exacerbado tem provocado, por exemplo, o surgimento de problemas motores, cognitivos e sociais, assim como a tendência de um uso iletrado. É preciso promover reflexões sobre cuidados para uma não dependência e dominação tecnológica.

Equivalente a isso, Blinkstein (2021) discorre sobre as quatro tendências sociais da imersão de uma aprendizagem personalizada (“aprender no seu próprio ritmo”), na qual se utiliza de pressupostos progressistas, mas com fins “empresariais”. Entretanto, concomitante a esta corrida para a alfabetização tecnológica e computacional, juntamente com suas respectivas habilidades, outros educadores experienciam esse processo indo contra o uso restrito e limitante (BLINKSTEIN, 2021).

5.2.3 Ensino e currículo

No terceiro eixo de análise *Ensino e Currículo*, entendemos a tendência de não apenas utilizar o robô e aplicar atividades de robótica, programação, mas realizar práticas na sala de aula de forma organizada, sistematizada e integrada ao currículo da escola. Iremos discutir a robótica integrada ao currículo e como as pesquisas procuraram desenvolver suas propostas e trouxeram à tona o tema Robótica e Educação Infantil, seja por meio de projetos, metodologias e métodos, propostas pedagógicas e intervenção curricular. Os artigos foram organizados em três aspectos, assim como os demais, a saber: *Prática integrada ao currículo* (SULLIVAN; BERS, 2016; GONZÁLEZ; MUÑOZ-REPISO, 2018; KIM; NAM; LEE, 2019; WILLIAMS; PARK; BREAZEAL, 2019; JURADO *et al.*, 2020; *Materiais e ambientes* (GARTIG-DAUGS *et al.*, 2016; VERISH; BERS; SHAER, 2018; LOZANO-OSORIO *et al.*, 2019; GONZÁLEZ-GONZÁLEZ, 2019; JACK *et al.*, 2019; PAPADAKIS, 2020; MURCIA *et al.*, 2020; e *Abordagem pedagógica e estratégias de ensino* (SUNG; AHN; BLACK, 2017; BERS; GONZÁLEZ-GONZÁLEZ; ARMAS-TORRES, 2019; DUFRANC *et al.*, 2020; ЧЕРНОБРОВКИН *et al.*, 2020).

5.2.3.1 Prática integrada ao currículo

O aspecto em questão promove a discussão sobre práticas na escola utilizando a robótica, mas correlacionadas a um direcionamento e planejamento de práticas pedagógicas aliado a um pressuposto curricular a partir das pesquisas de Williams, Park e Breazeal (2019) e de Jurado *et al.* (2020).

A ideia do próximo artigo analisado foi descrever como concebemos o currículo e avaliarmos a eficácia do PopBot com crianças da Educação Infantil. Williams; Park e Breazeal (2019) verificaram a eficácia do uso do robô social na compreensão dos conceitos de gripe aviária. Outro ponto importante revelado na pesquisa foi a identificação de um maior impacto ao utilizar abordagens de ensino específicas.

O olhar sob as interações e o que pode ser mediado, principalmente com as crianças na Educação Infantil inclui o cuidado no desenvolvimento cultural. O problema do desenvolvimento das funções psíquicas superiores na psicologia velha era o de desprezar as questões qualitativas, mas que Vigotsky (2000) defende a extração dos elementos primários das vivências. Ou seja, é importante considerar os fenômenos psíquicos básicos com o entendimento que não se pode limitar-se à eles, e atuar na maturação destes (VIGOTSKY, 2000).

Figura 18 – Componentes PopBot



Fonte: Williams, Park e Breazeal (2019).

O uso da robótica em sala de aula pode despertar nas crianças um interesse cognoscitivo, que para Schúkina (1978, p.23) [...] es un importantísimo estímulo para ele niño se convierta de objecto de la educación en sujeto de la misma; es decir, en persona interesada en su propia educación, que ayuda activa y conscientemente al maestro.⁵⁷ O *motivo* em realizar a atividade proposta pela professora ganha significado individual. Vemos isto como essencial e ao mesmo tempo desafiador para a prática do professor levando em conta realidade de turmas numerosas, mas não impossível de se realizar.

⁵⁷ Tradução nossa: [...] é um estímulo muito importante para que a criança passe de um objeto de educação para um assunto de educação, ou seja, uma pessoa interessada em sua própria educação, que ajuda ativa e conscientemente o professor (SCHÚKINA, 1978, p. 23).

Cerca de 80 crianças de quatro a 6 anos de idade, de quatro escolas, participaram do experimento. As cinco turmas seguiram a ordem do currículo. Logo, foram feitas pré-avaliações, depois a introdução à programação com PopBots e, em seguida, a execução de três atividades de IA. Os pesquisadores ensinaram os conceitos de IA: sistemas baseados no conhecimento, aprendizagem supervisionada por máquinas e IA generativa. Em resumo, as crianças, por meio da construção, formação e programação de um robô social, aprenderam concepções básicas sobre Inteligência Artificial e demonstraram suas concepções sobre a avaliação da IA.

Almeida (1999) menciona algo pertinente em relação à prática docente.

Portanto, não se busca uma melhor transmissão de conteúdos, nem a informatização do processo ensino-aprendizagem, mas sim uma transformação educacional, o que significa uma mudança de paradigma, que favoreça a formação de cidadãos mais críticos, com autonomia para construir o próprio conhecimento. E que, assim, possam participar da construção de uma sociedade mais justa, com qualidade de vida mais igualitária. O uso de computadores em Educação pode potencializar tais mudanças (ALMEIDA, 1999, p. 21).

Segundo Williams, Park e Breazeal (2019), a Plataforma PopBots e Currículo correspondem a um conjunto de ferramentas de robôs sociais, junto a três atividades práticas sobre IA, e avaliações de exploração. A intervenção foi baseada na teoria construtivista, com quatro pontos principais: o uso do kit de ferramentas interativo pelas crianças, no qual elas mesmas se guiam; o desempenho de um papel em cada etapa do desenvolvimento de um sistema completo; o fornecimento de *feedbacks* e clareza durante a realização da atividade; e a incorporação da IA em atividades significativas, por meio da diversão e da criatividade proposta.

O aluno é visto como parceiro curricular e o professor como liderança curricular, ou seja, são agentes diretos com capacidade para produzir mudança, envolvendo tomada de decisão sobre três aspectos fundamentais – o conteúdo, a forma e a avaliação – em diferentes níveis e contextos (ALMEIDA; VALENTE, 2014, p. 1167-1168).

Nesta perspectiva, a intencionalidade deve estar explícita na proposta curricular para conseqüentemente seja desenvolvida pelo professor desde o planejamento, execução e reflexão de sua prática pedagógica. Essa parceria deve ser sustentada pelas necessidades da criança e a zona de desenvolvimento proximal. Sem estes elementos, o currículo torna-se só mais um

elemento correspondente a burocracia do sistema educacional, além de ser algo frágil, sem sentido e ilógico para com as finalidades que a escola deve ter.

Sobre o trabalho de Williams, Park e Breazeal (2019), eles analisaram o desempenho das atividades realizadas por meio das respostas corretas dadas pelas crianças, considerando diferenças por idade e grau, sexo e turma. Utilizaram, para avaliação individual, a análise de Chisquare, e para conseguir as médias, os testes Anova *on-line*. Além de calcularem o coeficiente de correlação de Spearman, na busca por compreender a relação entre a interação média e o desempenho de avaliação.

Os resultados mostram que, em termos gerais, em alguns casos as crianças mais velhas tiveram um melhor desempenho nas atividades, mas em relação ao sexo, não houve nenhuma diferença significativa. Já entre as salas de aulas, houve uma diferença na avaliação ligada ao tipo de pergunta, à interação com o *tablet* e à organização dos alunos em grupo ou não. A eficácia das intervenções ocorreu, principalmente, quando houve múltiplas etapas de raciocínio e tinham mais tempo para explorar a atividade sob orientação do professor. Diante disso, Williams, Park e Breazeal (2019) propõem direcionamentos para o currículo de IA para aqueles que têm pouco conhecimento sobre a área, como o uso de analogias para conectar os estudantes às atividades, a compreensão sobre o funcionamento do robô e a importância de *feedbacks* lúdicos.

O método de investigação proposto por Vigotsky (2000) tem uma abordagem que considera que nada é natural e todos os desenvolvimentos dependem das relações sociais. A dialética diante do objeto de estudo vai além da superficialidade e é nisso que temos que considerar na análise em uma pesquisa.

Um ponto na relação social na Educação Infantil é a possibilidade da criança vivenciar isso diariamente na escola. As atividades com seus pares promovem momentos oportunos de desenvolvimento no processo não-linear de ensino e aprendizagem, uma vez que o indivíduo é um sujeito individual e coletivo. A *práxis social* vem do entendimento de Marx (1985) sobre o concretização do trabalho em uma perspectiva de transformação qualitativa entre o homem e a natureza.

Por fim, Jurado *et al.* (2020) apresentam um estudo de caso para formação de professores do ensino básico, a fim de introduzir a robótica na sala de aula, formando parcerias de professores do ensino básico com professores externos de apoio universitário, que realcem o potencial social e STEAM da robótica educativa. A proposta formativa resultou na sensação de que houve aprendizagem sobre o robô (KIBO) e possibilidade de criação de práticas com o

seu uso, com destaque para o interesse dos professores sobre o conhecimento e com menor habilidade de programar.

A intervenção é baseada na formação⁵⁸ e no acompanhamento de quatro professores espanhóis, durante um ano letivo, com crianças de quatro a seis anos de idade. A formação foi composta por fases: oficina de desenvolvimento profissional e *workshop* sobre conceitos básicos da robótica na Educação Infantil; apresentação curricular e questionário inicial; adaptação curricular; implementação na sala de aula, em que primeiro o professor de apoio executa e o professor da escola observa, depois com a execução do professor da escola e a observação do professor de apoio; aplicação de questionário final; e, por fim, a seleção de professores para instruir formação com outros professores.

Entendemos que a prática pedagógica intencional estar ligada à questão formativa, por isso vemos como positiva o movimento que os professores devem fazer para compreender as dimensões que circundam os seus alunos e o que é proposto em sala de aula. Pois, segundo Garay (2012, p.127) “[...]não é qualquer atividade que determina a transformação da consciência humana. Deve ser uma atividade intencional e reflexiva, ou seja, uma atividade regida pela práxis”.

Os pesquisadores utilizaram o Kit 18 do robô KIBO, constituído por programação tangível, sem computador e sem a necessidade de compreensão de leitura da criança. As atividades propostas têm como base o STEAM interdisciplinar, assim como os blocos de madeira tem como parâmetro o Método Montessori. Já o currículo, que foi adequado para a faixa etária, seguiu a estrutura do Desenvolvimento Tecnológico Positivo (PTD), que possui elementos psicossociais e ético-educativos aliados à informática e à tecnologia. Como também visa desenvolver habilidades de comunicação, colaboração, construção de comunidades, criação de conteúdo, criatividade e escolha de conduta (JURADO *et al.*, 2020).

Depreende-se, do estudo, segundo os escritos de Jurado *et al.* (2020), que houve uma boa interação dos professores da escola com o professor de apoio; o apoio da gestão escolar para a conduta da pesquisa foi positivo; o entendimento dos professores sobre a formação como apoio à sua prática, bem como mostraram confiança no uso do KIBO. Não só as expectativas quanto à aprendizagem foram parcialmente alcançadas, como também teve um índice alto na reflexão da prática do professor a partir do processo formativo.

Os alunos tiveram um aumento, respectivamente, na conduta, criatividade, criação de conteúdo, comunicação e colaboração. Um aspecto pontuado por Jurado *et al.* (2020) foi a

⁵⁸ A abordagem formativa corresponde ao modelo TPCK (Technological, Pedagogical, Content Knowledge).

tendência de índice maior dos alunos quando os professores davam maior interesse inicial no apoio, assim como aqueles com menos habilidades em programação tiveram melhor desempenho no apoio. No entanto, os próprios autores explicam que essa relação não é uma verdade absoluta, por terem uma quantidade de dados pequena.

Concluiu-se também vantagens nas atividades psicomotivas e de montagem entre os estudantes, sucesso não ocorrido nas atividades com conceitos computacionais abstratos. Além disso, foi notória a satisfação na aprendizagem do uso do robô KIBO e, conseqüentemente, a autonomia na criação de unidades didáticas.

A aprendizagem na escola e conseqüentemente do mundo relaciona-se aos significados dados às crianças.

El hombre encuentra un sistema de significaciones ya hecho, históricamente elaborado, y se lo apropia igual que se apropia de un instrumento, ese precursor material de la significación. El hecho psicológico en sí, el hecho de mi vida, es que me apropie o no, que asimile o no una determinada significación, en qué grado la asimilo y también en qué se convierte para mí, para mi personalidad; este último elemento depende del sentido subjetivo y personal que esa significación tenga para mí (LEONTIEV, 1978, p.96).⁵⁹

O papel do professor na Educação Infantil é ainda mais crucial por conta da apropriação das significações colocadas por Leontiev (1978). Ele medeia a aprendizagem e o desenvolvimento da criança de maneira que também dê subsídios para a construção da personalidade. A escola não pode desvincular do eixo mediador e intencional da prática pedagógica voltadas para as necessidades atuais e futuras das crianças.

5.2.3.2 *Materiais e ambientes*

Apresentamos, nesse aspecto, questões a respeito de uma gama de materiais, ferramentas e dispositivos robóticos que têm sido utilizados no ensino e aprendizagem na Educação Infantil. Dentre alguns trabalhos, separamos as pesquisas de Jack *et al.* (2019) e de Murcia *et al.* (2020).

⁵⁹ Tradução nossa: O homem encontra um sistema de significações pronto, elaborado historicamente, e apropriar-se dele tal como se apropria de um instrumento, esse precursor material da significação. O fato propriamente psicológico, o fato da minha vida, é que eu me aproprie ou não, que eu assimile ou não uma dada significação, em que grau eu a assimilo e também o que ela se torna para mim, para a minha personalidade; este último elemento depende do sentido subjetivo e pessoal que esta significação tenha para mim (LEONTIEV, 1978, p.96).

A pesquisa de Jack *et al.* (2019) apresenta o Learn Quadro de Programação (LPF), um quadro de desenvolvimento adaptado para os pré-escolares da Malásia aprenderem conceitos de programação usando um método tangível *off-line*. Desse modo, o método *off-line* facilita a aprendizagem de programação na zona rural. A ferramenta proporciona ainda uma versão adaptada para a avaliação do pensamento computacional das crianças, por meio de jogo, também *off-line*.

A intervenção é de cunho quase-experimental, com um pré-teste e pós-teste e participantes da Educação Infantil de cinco e seis anos de idade. Os pesquisadores realizaram questionário demográfico em relação a experiência das crianças com jogos/apps de programação de aprendizagem, plataformas robóticas e robôs programáveis. Os dados ajudaram no agrupamento dos participantes.

“A integração das novas tecnologias no currículo exige uma reflexão sistemática acerca de seus objetivos, de suas técnicas, dos conteúdos escolhidos, das grandes habilidades e de seus pré-requisitos, enfim, sobre o próprio significado da educação” (CAMPOS, 2008, p. 15). O autor afirma ainda que “[...] o uso das tecnologias digitais de informação e comunicação envolve outros aspectos do processo de ensino-aprendizagem como o currículo escolar, a avaliação da aprendizagem, metodologia de ensino etc.” (CAMPOS, 2008, p. 106).

Segundo Jack *et al.* (2019), para os dois grupos de crianças foi utilizado no pré-teste o instrumento de avaliação adaptado de Pesquisa TACTIC-KIBO, com a participação de uma criança, do professor e do investigador. No total, foram realizadas oito sessões de intervenção com o método de jogo *off-line* e o uso de jogos e brinquedos de codificação, com o intuito de ensinar conceitos de programação. Em seguida, o pós-teste ocorreu de forma semelhante ao pré-teste para avaliar a capacidade de Pensamento Computacional.

Ao comentar sobre o uso de kits semiestruturados, Cabral (2011) afirma que a robótica “pode integrar a grade curricular, estar inserida em uma disciplina, ou ainda funcionar como projeto de turno inverso ao turno de aula”. A nossa crítica está no seguinte: Como realizar uma prática pedagógica sem algo estar integrado ao currículo? Acreditamos que essa integração ajuda o professor a analisar melhor as necessidades da escola e do aluno, para o seu melhor desenvolvimento. Além disso, o uso de kits semiestruturados ou totalmente estruturados não se alinha à abordagem histórico-cultural do processo de ensino e aprendizagem que defendemos.

Ao comparar os dados do pós-teste e pré-teste, Jack *et al.* (2019) avaliaram pontuação mais elevada após a intervenção feita. Por esse motivo, consideram a eficácia e contribuição do Learn Quadro de Programação para a introdução de conceitos essenciais de programação, pois

o quadro possibilita a aprendizagem sem a necessidade de grandes investimentos em computadores e nem formação específica em informática dos professores da Educação Infantil.

No próximo artigo deste aspecto, apresentamos o trabalho de Murcia *et al.* (2020), que teve a intenção de investigar a codificação digital numa aprendizagem australiana dos primeiros anos, e como teve impacto sobre um grupo focal de crianças de 3 e 4 anos de idade. Em suma, os autores propuseram princípios pedagógicos para utilizar tecnologias digitais no processo de aprendizagem, com a finalidade de impulsionar a criatividade das crianças.

Assim como todas as outras funções psíquicas superiores, a imaginação precisa ser instigada pela cultura para ser desenvolvida. Vigotsky (1926) apresenta funções da imaginação, entre elas: o professor saber os conhecimentos prévios dos alunos, a questão emocional e a organização educacional para o desenvolvimento futuro da criança. Desta forma, entendemos que os princípios pedagógicos devem seguir também esta direção.

Na investigação, foram formados pequenos grupos de experiências com crianças de duas turmas de uma escola de Educação Infantil na Austrália. A intervenção contou ainda com a integração do *BeeBot* (à disposição das crianças) e iPads (para pequenos jogos em grupo) no ambiente de aprendizagem. Os educadores planejaram e implementaram as ações junto aos pesquisadores, que se reuniam de quatro em quatro semanas para uma reflexão crítica partilhada do ciclo de experiências. Para cada experiência, os educadores fizeram um registro. Além disso, eles foram observados quanto às suas ações, com a finalidade do desenvolvimento de codificação e pensamento computacional, ao provocarem respostas nas crianças enquanto brincavam com o *BeeBot*.

Vigotsky (2000) coloca:

El medio a que se recurre son las tareas que el niño resuelve por sí mismo. A través de ellas conocemos lo que sabe el niño y de lo que es capaz en este momento, ya que sólo se tienen en cuenta las tareas que ha resuelto por sí mismo. Es evidente que con ayuda de este método podemos establecer únicamente lo que ha madurado en el niño en el momento actual (VYGOTSKI, 2000, p. 238).

Na Teoria Histórico-Cultural

Murcia *et al.* (2020) utilizaram o quadro de investigação nomeado de Os A a E da Criatividade na Primeira Infância⁶⁰, com o intuito de analisar a criatividade das crianças em

⁶⁰ “A base do nosso quadro é uma adaptação dos Quatro Ps da Criatividade propostos por Rhodes (1961), que são produto, pessoa, processo e imprensa, com o P final a definir as coisas que ajudam ou dificultam a criatividade” (MURCIA *et al.*, 2020, p. 1400).

sala de aula. Diante das estratégias e dos procedimentos usados durante a pesquisa, destacamos alguns resultados expostos pelos autores. São eles: o uso de codificação colaborou no desenvolvimento do pensamento computacional; foi considerado positivo o uso do quadro dos 4Ps para analisar a criatividade das crianças; o estilo de comunicação⁶¹ dos educadores colaborou no diálogo e expressões das crianças, que também oportunizou uma sensação de segurança para que pudessem cometer erros. O processo criativo foi analisado sob trinta subcomponentes, destes, apenas cinco não foram observados, como: questionar, envolver-se em pensamento de "e se", combinar ideias para formar algo novo, tolerar a incerteza e desafiar pressupostos.

Diante dos resultados obtidos, Murcia *et al.* (2020) sugerem, para a prática pedagógica na Educação, três ações. A primeira é a reflexão crítica dos professores sobre o planejamento de projeto de investigação STEM com uso de tecnologias digitais na perspectiva do pensamento criativo. A segunda sugestão é a preparação de um ambiente de aprendizagem que instigue a imaginação e dê condições para a criatividade com a integração de tecnologias digitais. E a terceira é o uso de perguntas elaboradas com foco em uma aprendizagem dialógica no apoio ao encorajamento e à persistência das crianças.

O norteamento reflexivo prático mostrado por Murcia *et al.* (2020) remete ao entendimento que quanto mais interações e vivências a criança tiver mais criativa ela será. Portanto, é necessário que haja um preparo com intencionalidade objetiva conforme as necessidades das crianças. Nas propostas colocadas pelas Diretrizes Nacionais Curriculares da Educação Infantil a prática pedagógica estar ligada diretamente à organização dos espaços, dos tempos, dos materiais e

De acordo com Vigotsky (1978) a imaginação não é espontânea nem mesmo sem o mínimo de motivação. Diante disso, trazer novidades diversas, apresentar outras realidades e criar situações inusitadas em sala de aula é um bom caminho para o desenvolvimento da imaginação.

A Robótica Pedagógica por meio dos instrumentos mediados pelo professor produz novas conexões cerebrais, que se aprimoram a cada nova mediação, de forma que novos significados e sentidos se constituem a partir da realidade de cada criança, que tende a agir e olhar o mundo de forma diferenciada e ampliada. De certo, essa realidade estar diretamente relacionada ao desenvolvimento da função psíquica superior: a imaginação.

⁶¹ De acordo com Murcia *et al.* (2020), a escola de Educação Infantil utiliza-se de uma aprendizagem baseada em inquéritos (QGDET, 2019).

Os instrumentos dão subsídio e medeiam o indivíduo na realização do trabalho e consequentemente de sua consciência. Estes são criados e usados de acordo com as necessidades humanas. Por isso, o uso da Robótica Pedagógica faz nos refletir sobre a realidade e necessidade atual do contexto escolar e infantil. A apropriação do mundo e da cultura reflete diretamente como as crianças atuarão.

5.2.3.3 Abordagem pedagógica e estratégias de ensino

Para englobar o aspecto, separamos as pesquisas de Bers, González-González e Armas-Torres (2019) e de Dufranc *et al.* (2020). Sabemos que na Educação Infantil, quando o robô é apresentado às crianças, há percepções e emoções diferentes. Algumas crianças veem o robô como brinquedo, outras como bicho ou objeto estranho, que causa medo. Aos poucos, e dependendo da idade, elas vão dando sentido à novidade da sala de aula. Estratégias diferenciadas e adaptadas são demandadas pelas crianças menores, como a personificação do robô. A turma pode escolher um nome e tentar compreender suas características para ser “mascote” ou um “novo amigo” das crianças. Esse é um exemplo de uma abordagem inicial para dar algum sentido ou significados para elas. Daí a importância de discutir abordagens e estratégias pedagógicas para a melhor integração da Robótica Pedagógica em sala de aula.

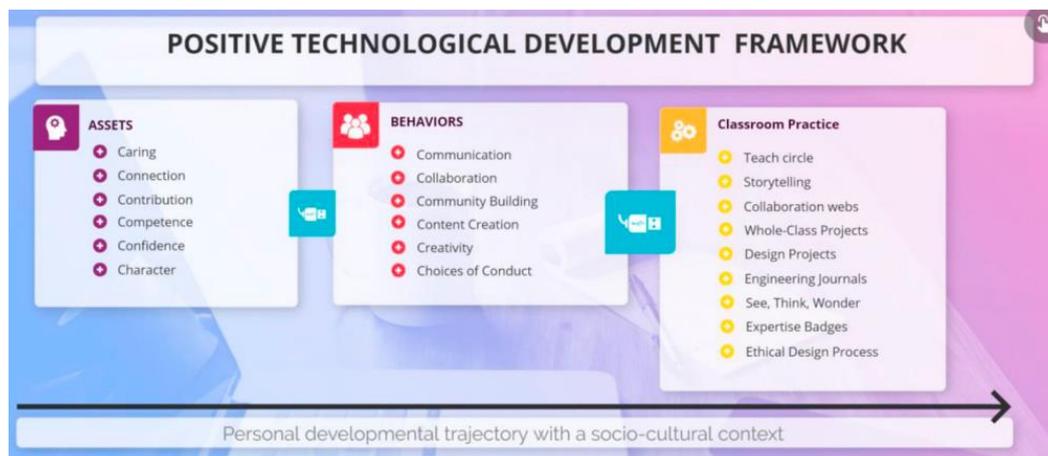
O artigo de Bers, González-González e Armas-Torres (2019), por exemplo, tem como objetivo avaliar uma experiência de "codificação como campo de jogos", em consonância com o quadro de Desenvolvimento Tecnológico Positivo (DTP) com o kit de robótica KIBO, especialmente concebido para crianças pequenas. Desta forma, a pesquisa revela apreço pela introdução de conhecimentos acerca da robótica desde os três anos de idade, pois as contribuições, como melhoria na comunicação, colaboração e criatividade, foram positivas, além da demonstração da autonomia dos professores para a integração curricular e interdisciplinar das atividades de codificação e o pensamento computacional.

As atividades foram realizadas com o intuito de auxiliar comportamentos interpessoais positivos descritos pelo DTP, que possuem um método para desenvolvê-los. A pesquisa realizada com crianças de três e cinco anos de idade contou com aspectos quantitativos e qualitativos para sua análise.

Vigotsky (1926, p. 453) nos lembra que “todo en el hombre es educable y reeducable con la influencia social correspondiente. La propia personalidad no debe entenderse como una forma acabada, sino como una forma dinámica de interacción que fluye permanentemente entre

el organismo y el médío⁶². Para nós, entendemos que essa influência social está totalmente ligada aos currículos, métodos, abordagens e materiais que a mediação que o professor se propõe a fazer.

Figura 19 – Modelo teórico do quadro de Desenvolvimento Tecnológico Positivo



Fonte: Bers, González-González e Armas-Torres (2019).

De acordo com Bers, González-González e Armas-Torres (2019), a pesquisa contou com formação dos professores, os quais adaptaram seus currículos seguindo uma sequência de procedimentos e objetivos de aprendizagem propostos. Os dados surgiram também a partir de observação estruturada da dinâmica da sala de aula, *software* Solve-its, lista de verificação do comportamento DPT e diário do professor e entrevista.

Diante disso, uma educação diretiva baseada na preocupação na luta de classes, sem manipulação, no planejamento e escolha do que ensinar, valorização dos saberes carrega possibilidades de mudanças e que “o aqui” não é algo determinista. Não entender a forma certa de aproximar-se e educar colabora com a educação bancária, acrítica e mecânica dos alunos que acabam não se conhecem e nem reconhecem. Pois, “mudar a linguagem faz parte do processo de mudar o mundo” (FREIRE, 1992, p. 36).

Devemos, pelo contrario, estudar como a consciência do homem depende do seu modo de vida humano, da sua existência. Isto significa que devemos estudar como se formam as relações vitais do homem em tais ou tais condições sociais históricas e que a estrutura particular engendra dadas relações. Devemos em seguida estudar como a estrutura da consciência do homem se transforma com a estrutura da sua atividade. Determinar os caracteres da estrutura interna da

⁶² “Tudo no homem é educável e reeducável com a correspondente influência social. A própria personalidade não deve ser entendida como uma forma acabada, mas como uma forma dinâmica de interação, que flui permanentemente entre o organismo e o ambiente” (VIGOTSKY, 1996, p. 453).

consciência é caracterizá-la psicologicamente (LEONTIEV, 1978, p. 92).

A relação pensamento linguagem e a superação do saber de experiência feito para poder ter uma leitura de mundo revela a verdadeira *práxis*. Esta perpassa pela importância da consciência apresentada por Leontiev (1978) como atividade psíquica diante da realidade concreta.

Figura 20 – Atividade em sala de aula com o robô KIBO



Fonte: Bers, González-González e Armas-Torres (2019).

Enfim, percebemos o quanto é importante alinhar as práticas pedagógicas com o uso da robótica conforme as necessidades das crianças e seu nível de desenvolvimento. Vigotsky (2000) discorre sobre a ferramenta, signo e sujeitos que nesse ato relacional e dialógico ocorre a mediação. Podemos afirmar que há um direcionamento da realização de uma prática pedagógica integrada ao currículo, com uso de tecnologias por meio de projetos. Prado (2005, p. 14) menciona três aspectos fundamentais para o trabalho com projeto. São eles: “[...]as possibilidades de desenvolvimento de seus alunos; as dinâmicas sociais do contexto em que atua e as possibilidades de sua mediação pedagógica” (PRADO, 2005, p. 14). Podemos relacionar esses fundamentos com uma forma de alcançar os objetivos de aprendizagem diante dos anseios da criança, escola e comunidade.

Entre bons resultados e problemas enfrentados pelos professores, destacamos aqui a indicação da relevância formativa anterior à intervenção, e uma orientação deve ser dada na montagem do robô, para que o aluno não o faça sem nenhum objetivo de aprendizagem e problemas técnicos do KIBO. Bers, González-González e Armas-Torres (2019) afirmam uma

boa projeção da aprendizagem de programação, codificação na Educação Infantil por meio de abordagem baseada em projetos. Ou seja, as crianças têm capacidade de compreender noções de programação e codificação, se bem adequadas à sua faixa etária. Confirmam ainda que as atividades podem integrar várias áreas do conhecimento e diferentes contextos culturais, além de um índice elevado nas habilidades de comunicação e colaboração entre as crianças.

Utilizar tecnologias não é nada fácil, principalmente a robótica, que em alguns casos, é uma realidade bem distante da escola pública brasileira, e quando vem, parece atropelar todos os valores éticos e democráticos. Como bem diz Freire (2001, p. 25): “não posso pensar-me progressista se entendo o espaço da escola como algo meio neutro, com pouco ou quase nada a ver com a luta de classes, em que os alunos são vistos apenas como aprendizes de certos objetos de conhecimento aos quais emprestou um poder mágico”.

Destacamos aqui também o trabalho de Dufranc *et al.* (2020), que teve a proposta de apresentar os resultados do projeto botSTEM; o quadro didático subjacente ao material pedagógico, abordando a pedagogia e o conteúdo. Os resultados mostram que mesmo com obstáculos relatados por professores iniciantes, é indicado o uso do quadro integrado STEM para crianças a partir de quatro anos de idade.

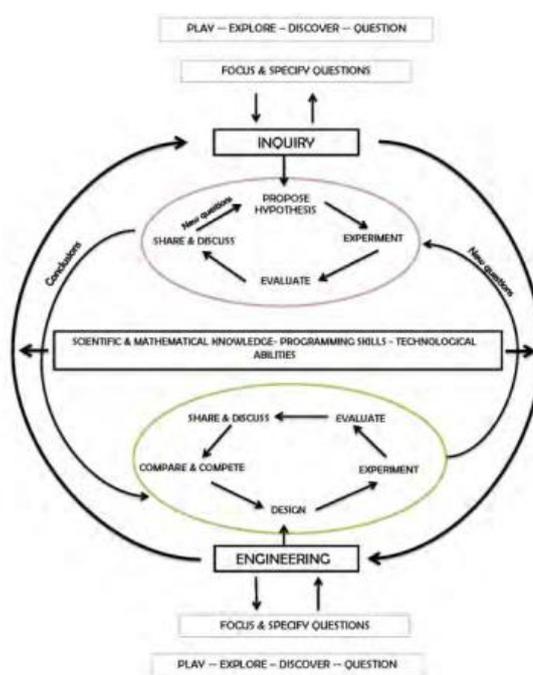
Percebemos que durante o desenvolvimento de atividades de robótica, por vezes, algumas crianças se esquivam e se frustram, por não conseguirem manipular os robôs ou não encontrarem as soluções dos problemas propostos, até por não saberem esperar a sua vez de executar alguma ação e não conseguirem trabalhar em grupo. Assim, o professor medeia e cria estratégias para melhorar o processo de execução da atividade. Portanto, tanto a criança quanto o professor precisam entender que desenvolver habilidades é um processo que pode ser de curto, médio ou longo prazo, e isso dependerá da realidade de cada indivíduo. Esse processo é importante até chegar o momento em que a criança se sentir à vontade e ganhar autonomia para realizar o que lhe é proposto. A partir daí, as mediações serão outras e novos processos acontecerão, pois cada criança tem o seu tempo de desenvolvimento. E durante o percurso, ela apresentará facilidades na manipulação e desenvoltura com a robótica e todas as aprendizagens que a envolvem de forma gradativa.

A interdisciplinaridade é considerada por Dufranc *et al.* (2020) um desafio para muitos professores. Deste modo, a educação integrada do STEM é a base das sugestões dadas por meio do quadro botSTEM, assim como a metodologia de investigação e de concepção de engenharia, o uso de modelos científicos teóricos e a realidade, introdução do pensamento computacional e de atividades inclusivas para meninas.

Na perspectiva histórico-cultural nada é natural, ou seja, tudo se aprende e apartir da aprendizagem há o desenvolvimento, no qual só é possível por meio das relações sociais. Assim, ao utilizar estratégias o professor ou professora também colabora na criação de meios para mediar esse processo (VIGOTSKY, 2000). Cabe destacar que a mediação, assim como a abordagem pedagógica deve levar em conta uma linha crítica e reflexiva diante do mundo.

Dufrancet *al.* (2020) mostram no modelo didático bosSTEM como a interdisciplinaridade ocorre:

Figura 21 – Modelo didático botSTEM desenvolvido para a introdução do ensino integrado STEM nos graus do ensino básico



Fonte: Dufranc *et al.* (2020).

Os autores ressaltam que o quadro pode ser realinhado de acordo com as crianças, tornando também as atividades menos ou mais complexas. Algo que não pode faltar, segundo os autores, é a promoção da colaboração entre as crianças e os professores. Já os conceitos matemáticos devem ser usados ao longo das etapas, e a introdução do pensamento computacional por meio da técnica de andaime.

A colaboração para o desenvolvimento da criança é um elemento a ser considerado pela professora durante todo o processo. Esta estar ligada diretamente à Zona de Desenvolvimento Proximal em que se observa até que ponto a criança consegue fazer algo sozinha e o que ela pode aprender com outra pessoa. As funções psíquicas superiores possuem essas dimensões individuais e coletiva, interpessoal e intrapessoal, como bem discute Vigotsky(2000).

O artigo de Dufranc *et al.* (2020) apresenta um resumo de uma busca baseada em práticas de sucesso com crianças entre quatro e oito anos de idade. Para a seleção das experiências, elas tinham que ter: estratégias pedagógicas inovadoras na educação com robótica; genérico e versátil em relação à robótica e robôs; objetivos de aprendizagem específicos para várias das quatro áreas de conteúdo S, T, E, M; objetivos de aprendizagem relacionados com grandes ideias na ciência; inclusão de gênero inclusivo; inclusão de trabalho colaborativo; envolvimento de uma vasta comunidade educativa (pais, partes interessadas); e tempo prolongado.

Diante disso, vemos o brincar como estratégia também transversal e aliada a estratégias que podem ser criadas pelo professor da Educação Infantil.

A brincadeira, na perspectiva da Teoria Histórico-Cultural, transforma-se num espaço de síntese de conhecimentos e informações, exercitação da imaginação, imitação de papéis sociais, aquisição e ampliação de competências, incorporação e reelaboração de sentimentos e valores. Não procurar compreender o que a criança traz para o mundo lúdico e o quanto esse espaço é rico para o desenvolvimento multilateral do educando é uma atitude que não se pode conceber mais nas instituições educacionais e na prática educativa dos professores da Educação Infantil, considerando os prejuízos que tal opção pode provocar na formação e no desenvolvimento da criança (LIMA, 2005, p. 159).

Na Educação Infantil, o brincar e o educar fazem parte do currículo, e é por meio destes atos que a criança interage, aprende e se desenvolve. Garay (2012, p. 106) aponta que “o social apresenta-se como um fator de desenvolvimento do próprio psiquismo humano. Sem a forma social da cultura e da história, não seria possível o desenvolvimento do pensamento, da linguagem e da memória”.

Ao falar sobre a espiral da aprendizagem criativa, Resnick (2020) afirma que a ludicidade tem um papel fundamental para o desenvolvimento da aprendizagem criativa. Nesta perspectiva, o trabalho pedagógico na Educação Infantil não pode ser ditocômico dos objetivos desta etapa de ensino.

Como conclusão do trabalho de Dufranc *et al.* (2020), eles apresentam suas ideias afirmando como foi satisfatório o desempenho dos professores, os quais não tinham experiência com STEM, diante das propostas metodológicas. O que não ocorreu com o material didático a ser utilizado pelos professores e pelas crianças. Contudo, STEM e robótica na escola foram consideradas propícias para o melhoramento do ensino e aprendizagem integrada das crianças da Educação Infantil, inclusive em relação ao desenvolvimento de conhecimentos científicos e matemáticos, habilidades de programação e capacidades tecnológicas.

Campos (2008, p. 34) cita:

A organização dos conhecimentos depende das concepções e representações que os educadores fazem sobre determinados grupos, influenciados pelas concepções que balizam a sua formação (escolar e não escolar). [...] o conhecimento é um instrumento de libertação e dependendo da sua disposição, organização e administração, é também um instrumento de dominação e opressão reproduzindo dentro das próprias instituições, as desigualdades e as exclusões – os fracassados e os bens sucedidos.

Concordamos com Campos (2008) no que diz respeito à possibilidade de rupturas de um currículo hegemônico, dominante, alienante e sem nenhum propósito social para o coletivo. Na verdade, nosso interesse é de que a prática pedagógica na Educação Infantil seja uma real *práxis*.

Para Vigotky (2000, p. 34) “no processo do desenvolvimento histórico, o homem social modifica os modos e procedimentos de sua conduta, transforma suas noções naturais e funções, elabora e cria novas formas de comportamento especificamente culturais”. Por esta razão a atividade mediadora na sala de aula conduz o desenvolvimento cultural do indivíduo por meio de tudo que é falado e produzido individual e coletivamente de forma intencional desde o currículo escolar ao plano de aula. Como ponto crucial do trabalho pedagógico volta-se pelas necessidade culturais que a escola e as crianças veem a ter.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo desta pesquisa bibliográfica foi conhecer as intencionalidades do uso da Robótica Pedagógica na Educação Infantil presentes em artigos indexados nas bases SciELO, Eric e Scopus, bem como analisar convergências e distanciamentos entre as intencionalidades identificadas, à luz da Teoria Histórico-Cultural. Diante disso, tínhamos como hipótese que a Robótica Pedagógica na Educação Infantil pode contribuir para fins educacionais, em consonância com a perspectiva da Teoria Histórico-Cultural. Em suma, a análise dos artigos mostrou que essa contribuição é possível mediante à formação, planejamento, organização e prática reflexiva, crítica e criativa diante do currículo e das necessidades reais das crianças.

A saber, a Robótica Pedagógica ganhou significado e função social desde quando Papert (1985) lançou a proposta das crianças utilizarem computadores para aprender, e pode ainda se modificar (a nosso ver), pois novas situações vão surgindo e as necessidades também, com a

cultura digital e a expansão da Inteligência Artificial. Por isso, entendemos que Seymour Papert vivia em outro momento social, político e econômico e, assim como ele pensou em uma metodologia que engrandeceu o aprendizado da criança por meio da Robótica Pedagógica, essa robótica conquistou outros patamares e pode sim ser pensada para agregar mais valor à realidade atual da educação e dos alunos de cada etapa.

A partir das informações dadas pelos autores, referenciais teóricos e metodológicos, tentamos sair da superficialidade e analisar os dados em sua totalidade. Desta forma, conforme o destaque de alguns artigos em cada eixo e aspecto, percebemos a existência de convergências e distanciamentos com a Teoria Histórico-Cultural, bem como autores simpatizantes da teoria, o que nos ajudou a responder aos objetivos da pesquisa.

Por certo, as intencionalidades do uso da Robótica Pedagógica na Educação Infantil presentes nos 67 artigos indexados nas bases SciELO, Eric e Scopus, que giram em torno dos eixos temáticos Aprendizagem e desenvolvimento infantil, Atividade e interação e Ensino e currículo são:

- Robótica para motivar a aprendizagem;
- Robótica para aprender conteúdos escolares;
- Robótica para testar e experimentar objetos específicos;
- Robótica para discutir as implicações da relação robô-criança;
- Robótica para desenvolver linguagem/línguas;
- Robótica para ser instrumento de aprendizagem e desenvolvimento infantil;
- Robótica para analisar experiências de prática integrada ao currículo;
- Robótica para debater o potencial de materiais e ambientes robóticos;
- Robótica para discutir abordagem pedagógica e estratégias de ensino;

Notamos que a discussão sobre a temática Robótica Pedagógica e Ensino Infantil não mostrou nenhuma proposta completamente eficaz de acordo com os pressupostos da THC. Os experimentos e práticas estão aos poucos sendo testadas, implementadas e discutidas. É evidente que mesmo sabendo que a Robótica Pedagógica pode ser um recurso enriquecedor na educação, certamente continua a ser um desafio promover estas atividades de forma significativa, haja vista os fatores mencionados nesta dissertação.

A falta de pesquisa na área, principalmente realizadas por educadores, seja um ponto que dificulta a expansão, o melhor entendimento e práticas pedagógicas que sejam usadas verdadeiramente no cotidiano e na realidade das escolas. Pensamos que, em muitos casos, o

currículo atual não dá conta da cultura em que as crianças de hoje estão inseridas. Daí entra também em questão não apenas o currículo escolar, mas a formação inicial e continuada do professor. Sobre a prática, talvez a de troca de experiências e saberes se adeque à realidade, principalmente das escolas públicas, sem contar os materiais para o uso de robótica pedagógica na educação infantil. Por isso, reelaborar o currículo da educação infantil, suas práticas pedagógicas, organização de ambientes e materiais colabora para atender à demanda da cultura das crianças, conforme a realidade da sua comunidade, sem desconsiderar o desenvolvimento integral da criança durante a Educação Infantil.

É preciso pensar sob qual ou quais olhares teórico-metodológicos as práticas de Robótica Pedagógica estão sendo realizadas na Educação Infantil, a fim de colaborar com a reflexão e, quem sabe, com a prática do professor neste contexto desafiador que é a cultura digital. Uma vez que há uma preocupação com a abordagem tanto das pesquisas quanto das estratégias de ensino escolhidas, e o objetivo do uso do robô na educação infantil.

Na prática de sala de aula, muitas pesquisas colocam o professor como facilitador, outras como mediador, o aluno como protagonista e responsável por sua própria aprendizagem, e o ambiente como meio essencial para a aprendizagem, entre outras características. No final, o que mais importa são os princípios teóricos metodológicos, e não exatamente a tecnologia, que é apenas um meio para aprendizagem e o desenvolvimento da criança. Ou seja, o professor que está no dia a dia da sala de aula tem papel extremamente excepcional como mediador desse processo. Por isso, só consideramos robótica como Robótica Pedagógica aquela prática que utiliza instrumentos tecnológicos e materiais diversos para realização de uma atividade mediada intencional e focada na necessidade real do aluno e seu nível de desenvolvimento.

Não queremos defender ceticamente o uso da Robótica Pedagógica como determinante para o desenvolvimento da criança na Educação Infantil, queremos mostrar como a robótica faz parte da nossa cultura atual e já é muito utilizada em muitas partes do mundo. Assim como não há uma defesa de incluir, não há a defesa de excluir, e sim refletir sobre a prática pedagógica e sugerir, se ela for feita, quais os olhares, cuidados e postura que nós, como educadores, diante do foco da escola, devemos ter. O avanço do uso de tecnologia na educação eclodiu com a pandemia da Covid-19. No entanto, sabemos o caos que foi para as instituições de ensino e os educadores adequarem suas práticas, e mesmo aqueles com mais perspicácia, muitas vezes, entraram na armadilha de um ensino instrucionista. Isso não é o que visionamos, e sim o contrário.

Portanto, a intenção principal deste trabalho é que a temática seja explorada e contribua nos estudos e pesquisas em educação, no que se refere às teorias e práticas realizadas na

Educação Infantil, visando ao pleno desenvolvimento social, cognitivo, intelectual e cultural, a partir de interações e brincadeiras, como evidenciadas nas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Infantil (BRASIL, 2010). Por isso, o debate sobre as práticas pedagógicas deve ser constante, principalmente diante do contexto tecnológico atual.

O problema é a existência do elitismo, ou seja, há uma tendência da concentração da cultura intelectual. Ou pelo menos deveria estar à disposição de todos. Por esse motivo, deve haver um esforço para que a criança, desde a Educação Infantil, tenha o mínimo de desenvolvimento cultural possível. No Brasil, vemos a desigualdade cultural intelectual escancarada entre regiões, estados, cidades, bairros e escola. Então, compreendemos a necessidade de direcionamentos curriculares e incentivos governamentais na formação docente, que contribuam com uma *práxis* intencional que medeie a robótica não apenas para o desenvolvimento cognitivo, mas também na formação de um indivíduo crítico e transformador.

Desta maneira, pensando em perspectivas futuras, entendemos ser importante que educadores, principalmente pedagogos, busquem pesquisar e refletir dialeticamente a temática Robótica Pedagógica e Educação Infantil na prática de sala de aula para uma *práxis*. Não apenas pesquisar por pesquisar, mas tentar compreender as delicadas nuances que o processo de ensino e aprendizagem na Educação Infantil com uso da Robótica Pedagógica possui.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. E. B. de. **Educação, Projetos, Tecnologia e Conhecimento**. 1. ed. PROEM: São Paulo, 2001.

ALMEIDA, M. E. B. de; ALVES, Robson Medeiros; LEMOS, S. D. V. (Orgs.). **Web Currículo: Aprendizagem, pesquisa e conhecimento com o uso de tecnologias digitais**. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2014.

ALMEIDA, F. J. de; SILVA, M. G. M. da. Reflexões sobre tecnologias, educação e currículo: conceitos e trajetórias. *In: VALENTE, José Armando; FREIRE, Fernanda Maria Pereira; ARANTES, Flávia Linhalis. Tecnologia e educação [recurso eletrônico]: passado, presente e o que está por vir*. Campinas, SP: NIED/UNICAMP, 2018. 406 p.

ALMEIDA, M. E. B. de. Tecnologias e formação de professores: relações entre o sujeito e a experiência no decorrer da história. *In: VALENTE, José Armando; FREIRE, Fernanda Maria Pereira; ARANTES, Flávia Linhalis. Tecnologia e educação [recurso eletrônico]: passado, presente e o que está por vir*. Campinas, SP: NIED/UNICAMP, 2018. 406 p.

ALMEIDA, M. E. B. de. As Possibilidades da Robótica Educacional para a educação matemática. **Revista da Escola Regional de Informática UFRPE**. Curitiba. v. 2, n. 2. p. 366-394, 2007.

ALMEIDA, M. E. B. de. **Informática e formação de professor**. Brasília: MEC/SEED/Proinfo, 1999. (Coleção Informática para a mudança na Educação)

ALMEIDA, M. E. B. de. Letramento digital e hipertexto: contribuições à educação. *In*: PELLANDA, Nize; SCHLÜNZEN, Elisa Tomoe Moriya; SCHLÜNZEN JÚNIOR, Klaus (Orgs.). **Inclusão digital: tecendo redes afetivas/cognitivas**. Rio de Janeiro: DP&A, 2005. 375 p.

ALMEIDA, M. E. B. de. Integração, currículo e tecnologia: concepção e possibilidades de interação de web currículo. *In*: ALMEIDA, M. E. B.; ALVES, R. M.; LEMOS, S. D. V. (Orgs.) **Web Currículo: Aprendizagem, pesquisa e conhecimento com o uso de tecnologias digitais**. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2014.

ALMEIDA, M. E. B. de; DIAS, P.; SILVA, B. D. da. (Orgs.). **Cenários de inovação para a educação na sociedade digital**. São Paulo: Edições Loyola, 2013.

ALMEIDA, M. E. B. de; VALENTE, J. A. Currículo e contextos de aprendizagem: integração entre o formal e o não-formal por meio de tecnologias digitais. **Revista e-Curriculum**, São Paulo, n. 12, v. 2, maio/out. 2014, ISSN: 1809-3876. Programa de Pós-graduação Educação: Currículo – PUC/SP. Disponível em: <http://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum>. Acesso em: 15 set. 2021.

AQUINO, L. M. L de. Contribuições da teoria histórico-cultural para uma educação infantil como lugar das crianças e infâncias. **Fractal: Revista de Psicologia**, v. 27, n. 1, p. 39-43, 2015. Disponível em: [1984-0292-fractal-27-1-0039.pdf](https://doi.org/10.1016/j.fractal.2015.07.003) (scielo.br). Acesso em: 1º dez. 2020.

BARANAUSKAS, M. C. C. Tecnologia e cenários de aprendizagem: uma abordagem sistêmica e socio-situada. *In*: VALENTE, J. A.; FREIRE, F. M. P.; ARANTES, F. L. **Tecnologia e educação [recurso eletrônico]: passado, presente e o que está por vir**. Campinas, SP: NIED/UNICAMP, 2018. 406 p.

BARTNECK, C.; FORLIZZI, J. A design-centred framework for social human-robot interaction. *In*: **Robot and Human Interactive Communication**, 2004. ROMAN 2004. 13th IEEE International Workshop on (pp. 591–594).

BERS, M. U.; SULLIVAN, A. **Gender differences in kindergarteners robotics and programming achievement**. Springer Science+Business Media B.V., Alemanha, 2012. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1037818>. Acesso em: 8 dez. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Infantil**. Brasília: MEC, SEB, 2010.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 13 mar. 2020.

BRITO, R. S. **A pesquisa brasileira em robótica pedagógica: um Mapeamento Sistemático com foco na Educação Básica.** 104 p. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) – Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, PE, 2019.

BLIKSTEIN, P. Educação personalizada não é educação emancipadora: a apropriação do discurso de Paulo Freire pela indústria da tecnologia educacional. **Tecnologias, Sociedade e Conhecimento**, Campinas, SP, v. 8, n. 2, p. 8–24, 2021. DOI: 10.20396/tsc.v8i2.16062. Disponível em: <https://econtents.bc.unicamp.br/inpec/index.php/tsc/article/view/16062>. Acesso em: 9 jul. 2022.

CABRAL, C. P. Tecnologia e educação: da informatização à Robótica Educacional. *In: ÂGORA*, Porto Alegre, Ano 2, jan./jun. 2011.

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

CAMPOS, F. R. **Diálogo entre Paulo Freire e Seymour Papert: a prática educativa e as tecnologias digitais de informação e comunicação.** 2009. 183f. Tese (Doutorado em Letras) - Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2009.

CARMO, T. M. Fluência digital e educação (verbete). *In: MILL, D. (Org.). Dicionário Crítico de Educação e Tecnologias e de Educação a Distância.* Campinas: Papyrus, 2018. p. 263-266.

CANO, O. Y. R.; TOBÓN, C. F. R. Teoría de la integración conceptual: una mirada desde la interacción con un robot móvil. **Rev. Fac. Cienc. Tecnol**, n. 40, pp. 119-146, 2016. Disponível em: Teoría de la integración conceptual: una mirada desde la interacción con un robot móvil (scielo.org.co). Acesso em: 8 dez. 2020.

COSTA JUNIOR, A. G. da. A robótica educacional e o seu emprego no ensino superior: um estudo do caso do IFPB. *In: PERALTA, D. A. (Org.) Robótica e Processos Formativos: da epistemologia aos kits [recurso eletrônico].* Porto Alegre, RS: Editora Fi, 2019. p. 272.

D'ABREU, J. V. V. Robótica Pedagógica: percurso e perspectivas. **V Workshop de Robótica Educacional**, São Carlos - SP, 2014. Disponível em: <https://vdocuments.mx/v-workshop-de-robotica-educacional-20-e-21-outubro-de-.html>. Acesso em: 25 nov. 2020.

D'ABREU, J. V. Ambiente de aprendizagem baseado no uso de dispositivos robóticos automatizados. *In: BARANAUSKAS, M. C.; MAZZONE, J.; VALENTE, J. A. (Org.). Aprendizagem na era das tecnologias digitais.* São Paulo: Cortez, 2007.

D'ABREU, J. V. V.; REIS, J. Cesar dos. Robótica Pedagógica no NIED: contribuições e perspectivas futuras. *In: VALENTE, J. A.; FREIRE, F. M. P.; ARANTES, F. L. Tecnologia e educação [recurso eletrônico]: passado, presente e o que está por vir.* Campinas, SP: NIED/UNICAMP, 2018. 406 p.

D'ABREU, J. V. V.; AIHARA, C. K. Robótica educacional nos anos iniciais do ensino fundamental e no ensino médio e técnico. *In: PERALTA, D. A. (Org.) Robótica e Processos Formativos: da epistemologia aos kits [recurso eletrônico].* Porto Alegre, RS: Editora Fi, 2019. p. 272.

D'ABREU, J. V. Cultura no uso da Robótica Educacional. Organização de M. T. Mantoan. **LEPED**, Campinas, v. 1, p. 82-104, 2016. ISBN 9788585783679.

DIAGO, P. D.; ARNAU, D.; GONZÁLEZ-CALERO, J. A. **La resolución de problemas matemáticos en primeras edades escolares con Bee-bot**. Matemáticas, Educación y Sociedad, v. 1, n. 2, p. 36-50, 2018. Disponível em: La resolución de problemas matemáticos en primeras edades escolares con Bee-bot | Matemáticas, educación y sociedad (mesjournal.es). Acesso em: 8 dez. 2020.

ENGELS, F. El papel del trabajo en la transformación del mono en hombre. *In: Dialéctica de la naturaleza*. Ciudad de México: Ed. Grijalbo, México, 1961.

FARIAS, W. dos S. **O desenvolvimento das funções psíquicas superiores de crianças de zero a três anos: a atenção e a memória – uma análise histórico-cultural**. Dissertação mestrado em educação (UFSCar). Orientadora: Profa. Maria Aparecida Mello. 2013. P. 93.

FERNANDES, J. R. **A integração das tecnologias da informação e comunicação ao currículo no PROEJA**. Tese (Doutorado em Educação). Orientadora: Prof^a Dr^a Maria Elizabeth Bianconcini Almeida – Universidade Pontifícia Católica de São Paulo (USP), São Paulo, 2012

FREIRE, P. **Pedagogia da Esperança: reencontro com a Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FREIRE, P. **Política e educação: ensaios**. 5. ed, São Paulo, Cortez, 2001.

GARAY, A. G. G. **Fundamentos da teoria histórico-cultural para a compreensão do desenvolvimento do pensamento conceitual de crianças de 4 a 6 anos**. Orientadora: Maria Aparecida Mello. 2016. 225 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2016.

GRACILIANO, E. C. **Possibilidades de desenvolvimento da atenção voluntária com crianças de 5 anos**. São Carlos: UFSCar, 2019. 143f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2019.

GUEDES, A. L.; GUEDES, F. L.; CASTRO, T. B. **Perspectivas do uso da Robótica Educativa na Educação Infantil e no Ensino Fundamental**. II Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2013) XIX Workshop de Informática na Escola (WIE 2013). Disponível em: Perspectivas do uso da Robótica Educativa na Educação Infantil e no Ensino Fundamental | Guedes | **Anais do Workshop de Informática na Escola (br-ie.org)**. Acesso em: 8 dez. 2020.

ITALIANO, V. de P. **Projeto principia - robôs na escola: aprendizagem, desenvolvimento e cidadania**. Orientadora: Prof^a Dr^a Jarina Rodrigues Fernandes. 2021. 100f. Dissertação

(Mestrado em Educação) – Universidade Federal de São Carlos, UFSCar. São Carlos, São Paulo, 2021.

JESUS, A. M. *et al.* ArduAlg: Ambiente de Programação Fácil para Robótica na Plataforma Arduino. **V Workshop de Robótica Educacional**; São Carlos - SP, 2014. Disponível em: <https://vdocuments.mx/v-workshop-de-robotica-educacional-20-e-21-outubro-de-.html>. Acesso em: 27 nov. 2020.

LIU, E. Z-F. *et al.* An analysis of teacher-student interaction patterns in a robotics course for kindergarten children: a pilot study. **Turkish Online Journal of Educational Technology - TOJET**, v. 12, n. 1, p. 9-18, 2013. Disponível em: ERIC - EJ1008862 - An Analysis of Teacher-Student Interaction Patterns in a Robotics Course for Kindergarten Children: A Pilot Study, Turkish Online Journal of Educational Technology - TOJET, 2013-Jan. Acesso em: 8 dez. 2020.

LEONTIEV, A. N. **O desenvolvimento do psiquismo**. São Paulo. Centauro, 2004. Tradução: Rubens Eduardo Frias. (<https://www.passeidireto.com/arquivo/77046665/o-desenvolvimento-do-psiquismo-leontiev-alexis-2004>)

LEONTIEV, A. N. **A actividad, consciência y personalida**. Buenos Aires: Ediciones Ciencias del hombre, 1978.

LIBARDONI, G. C. **Oficina de robótica no ensino médio como metodologia de construção de conhecimentos de ciências exatas**. Orientador: José Claudio Del Pino. 273 p. Tese (Doutorado em Educação em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, 2018.

LIMA, J. M. A brincadeira na teoria histórico-cultural: de prescindível a exigência na Educação Infantil. *In*: GUIMARÃES, Célia Maria. **Perspectivas para a Educação Infantil**. 1. ed. Araraquara: Junqueira&Marin, 2005, p.157-180.

LUGLI, L. C. Sobre educação especial e as possibilidades de mediação assistiva da robótica. *In*: PERALTA, D. A. (Org.) **Robótica e Processos Formativos: da epistemologia aos kits** [recurso eletrônico]. Porto Alegre, RS: Editora Fi, 2019. p. 59-82.

MATA, J. O direito das crianças em sonhar. *In*: GOBBI, M. A.; PINAZZA, M. A. (Org.). **Infância e suas linguagens**. São Paulo: Cortez, 2014. p. 45-73.

MARX, K. **Manuscritos: economía y filosofía**. Madrid: Alianza Editorial, España, 1985.

MARX, K. **Manuscritos econômico-filosóficos**. Tradução de Jesus Renieri. São Paulo: Boitempo, 2004.

MATIAS, R. Robótica educacional, processos criativos e visualidades. *In*: PERALTA, D. A. (Org.) **Robótica e Processos Formativos: da epistemologia aos kits** [recurso eletrônico]. Porto Alegre, RS: Editora Fi, 2019. p. 272.

MELLO, M. A. O Conceito de Mediação na Teoria Histórico-Cultural e as Práticas Pedagógicas. **APRENDER – Cad. de Filosofia e Psic. da Educação**. Vitória da Conquista, Ano XIV, n. 23, p. 72-89, jan./jun.2020.

MENEZES, E. T. de; SANTOS, T. H. dos. Verbetes robótica educacional. **Dicionário Interativo da Educação Brasileira - EducaBrasil**. São Paulo: Midiamix Editora, 2015. Disponível em: <https://www.educabrasil.com.br/robotica-educacional/>. Acesso em: 27 out. 2021.

MINAYO, M. C. S. Ciência, técnica e arte: o desafio da pesquisa social. *In*: MINAYO, M. C. S. (Org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 18. ed. Petrópolis: Vozes, 1994.

MIRANDA, J. R.; SUANNO, M. V. R. **Robótica Pedagógica: prática pedagógica inovadora**. IX Congresso Nacional de Educação (EDUCERE); III Encontro Sul Brasileiro de Psicopedagogia; Paraná: PUCPR, 2009. Disponível em: http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2009/anais/pdf/3534_1980.pdf. Acesso em: 25 nov. 2020.

MIKLO, J. O desafio das tecnologias na educação. *In*: MIKLO, J. (Org.). **Alfabetização e letramento: prática reflexiva no processo educativo**. São Paulo: Humanitas, 2017.

MORUZZI, A. B.; ALONSO, G. Robótica na educação infantil na perspectiva das interações e brincadeiras. *In*: PERALTA, D. A. (Org.). **Robótica e Processos Formativos: da epistemologia aos kits [recurso eletrônico]**. Porto Alegre, RS: Editora Fi, 2019. p. 83-108.

OCHOA, S. C.; FARRAN, F. X. C. Diseño y validación de un cuestionario para conocer las actitudes y creencias del profesorado de educación infantil y primaria sobre la introducción de la robótica educativa en el aula. **EDUTECH. Revista Electrónica de Tecnología Educativa**. n. 60, 2017.

PERALTA, D. A.; GUIMARÃES, E. C. (2018). **A robótica na escola como postura pedagógica interdisciplinar: o futuro chegou para a Educação Básica?** Disponível em: <http://www.br-ie.org/pub/index.php/rbie/article/view/7136>. Acesso em: 15 jul. 2019.

PRADO, M. E. B. B.; ROCHA, A. K. de O. Formação continuada do professor no contexto da programação computacional. *In*: VALENTE, J. A.; FREIRE, F. M. P.; ARANTES, F. L. **Tecnologia e educação [recurso eletrônico]: passado, presente e o que está por vir**. Campinas, SP: NIED/UNICAMP, 2018. 406 p.

PRADO, M. E. B. B. Pedagogia de projetos – Pedagogia de projetos: Fundamentos e implicações. *In*: ALMEIDA, M. E. B. de; MORAN, J. M. (Orgs.). **Integração das Tecnologias na Educação: Salto para o Futuro**. SEED/MEC: Brasília: Posigraf, 2005. 326 p.

PLIASA, S.; FACHANTIDIS, N. Using Daisy robot as a motive for children with ASD to participate in triadic activities. **Themes in eLearning**, v. 12, n. 12, p. 35-50, 2019. Disponível em: ERIC - EJ1251163 - Using Daisy Robot as a Motive for Children with ASD to Participate in Triadic Activities, Themes in eLearning, 2019 (ed.gov). Acesso em: 8 dez. 2020.

PRADO, J. P.; MORCELI, G. Robótica educacional: do conceito de robótica aplicada à concepção dos kits. *In*: PERALTA, D. A. (Org.) **Robótica e Processos Formativos: da epistemologia aos kits [recurso eletrônico]**. Porto Alegre, RS: Editora Fi, 2019. p. 272.

PAPERT, S. **Máquina das Crianças:** repensando a escola na era da informática. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

PAPERT, S. **Logo:** Computadores e Educação. São Paulo, Brasiliense, 1985.

PELLANDA, N.; SCHLÜNZEN, E. T. M.; SCHLÜNZEN JÚNIOR, K. (Orgs.). **Inclusão digital:** tecendo redes afetivas/cognitivas. Rio de Janeiro: DP&A, 2005. 375 p. Disponível em:

<https://www.passeidireto.com/arquivo/92525190/contribuicoes-da-psicologia-historico-cultural-para-a-educacao-escolar-de-crianc> Contribuições da Psicologia Histórico-Cultural para a educação escolar de crianças de 0 a 6 anos: desenvolvimento infantil e ensino em Vigotski, Leontiev e Elkonin. Acesso em: 9 dez. 2020.

PONTE, Cristina *et al.* **Implicados, intermitentes, desengajados?** Estilos de mediação de pais de crianças de 3-8 anos que usam a internet. *Sociologia, Problemas e Práticas*, n. 91, pp. 39-58, 2019. Disponível em: *Implicados, intermitentes, desengajados?: Estilos de mediação de pais de crianças de 3-8 anos que usam a internet (mec.pt)*. Acesso em: 9 dez. 2020.

ROSÁRIO, T. A. M. do. **As aprendizagens com o uso do brinquedo de programar:** um estudo com crianças de cinco e seis anos de idade de uma instituição de Educação Infantil. Itajaí: UVI, 2017. 94 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, Santa Catarina, 2017.

RAMOS, R. C. **Análise de projetos de robótica para criança em idade pré-escolar desenvolvidas em escolas da região sul da cidade de São Paulo e em escola no norte de Portugal.** Orientador: Fernando José Almeida. 2018. 212 f. Tese (Doutorado em Educação: Currículo) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, São Paulo, 2018.

RESNICK, M. **Jardim de infância para a vida toda:** por uma aprendizagem criativa, mão na massa e relevante para todos. Porto Alegre: Penso, 2020.

ROJO, R. **Letramentos múltiplos, escola e inclusão social.** São Paulo: Parábola Editorial, 2009.

ROSANDA, V.; STARČIČ, A. I. **A review of social robots in classrooms:** Emerging educational technology and teacher education. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/336266692_A_review_of_social_robots_in_classrooms_Emerging_educational_technology_and_teacher_education. Acesso em: 10 maio 2022.

SANCHEZ DUARTE, E. Las tecnologías de información y comunicación (tic) desde una perspectiva social. **Revista Electrónica Educare**, v. 12, 2008.

SALVADOR, A. D. **Métodos e técnicas de pesquisa bibliográfica:** elaboração e relatório de estudos monográficos. Porto Alegre: Livraria Sulina Editora, 1997.

SBC (2022). Diretrizes para Ensino de Computação na Educação Básica. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=182481-texto-referencia-normas-sobre-computacao-na-educacao-basica&category_slug=abril-2021-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 12 março 2022.

SCHÚKINA, G. **Los intereses cognoscitivos en los escolares**. La Habana: Editorial de Libros para la Educación, 1978.

SILVA, E. N. da. **A formação de conceitos científicos em crianças de cinco anos fundamentada em mediações sistematizadas**. São Carlos: UFSCar, 2020. 147f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2020.

SILVA, A. A. R. S. **Robótica e Educação: uma possibilidade de inserção sócio-digital**. 146 p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Natal, RN, 2010.

SILVA, A. F. da. **RoboEduc: uma Metodologia de Aprendizado com Robótica Educacional**. Natal: UFRN, 2009. 127 f. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2009.

SLOMP, P. F. Diálogo entre Paulo Freire e Seymour Papert - 1995. **Youtube**, 25 de jun. de 2018. Disponível em: <https://youtu.be/41bUEyS0sFg>.

SORJ, B. Democracia e sociedade da informação (verbete). *In*: MILL, D. (Org.). **Dicionário Crítico de Educação e Tecnologias e de Educação a Distância**. Campinas: Papyrus, 2018. p. 149-151.

TELES, M. E. R. T. **Um olhar crítico diante da televisão: estudo da prática do professor**. Orientadora: Regina de Fátima Mendes Schmidlin. 2013. 64 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Licenciatura em Pedagogia, Faculdade Piauiense (FAP): Parnaíba-PI, 2013.

URLINGS, C. C.; COPPENS, K. M.; BORGHANS, L. Measurement of Executive Functioning Using a Playful Robot in Kindergarten. **Computers in the Schools**, v. 36 n. 4, p. 255-273, 2019. Disponível em: ERIC - EJ1236072 - Measurement of Executive Functioning Using a Playful Robot in Kindergarten, Computers in the Schools, 2019 (ed.gov). Acesso em: 8 dez. 2020.

VALENTE, J. A. Inovação nos processos de ensino e de aprendizagem: o papel das tecnologias digitais. *In*: VALENTE, J. A.; FREIRE, F. M. P.; ARANTES, F. L. **Tecnologia e educação [recurso eletrônico]: passado, presente e o que está por vir**. Campinas, SP: NIED/UNICAMP, 2018. 406 p.

VALENTE, J. A. *et al.* Alan Turing tinha Pensamento Computacional? Reflexões sobre um campo em construção. **Tecnologias, Sociedade e Conhecimento**, Campinas, SP, v. 4, n. 1, p. 7–22, 2017. Disponível em: <https://econtents.bc.unicamp.br/inpec/index.php/tsc/article/view/14482>. Acesso em: 29 out. 2021.

VALENTE, J. A. Análise dos diferentes tipos de softwares usados na educação. *In*: VALENTE, J. A. **Computadores na sociedade do conhecimento**. Campinas: Unicamp: 1999.

VALENTE, J. A. A sala de aula invertida e a possibilidade do ensino personalizado: uma experiência com a graduação em midialogia. *In: MORAN, J.; BACICH, L. Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática.* Porto Alegre: Penso, 2018. ISBN: 9788584291151. 238 p.

VALENTE, J. A.; FREIRE, F. M. P.; ARANTES, F. L. (Org.). **Tecnologia e educação [recurso eletrônico]:** passado, presente e o que está por vir. Campinas, SP: NIED/UNICAMP, 2018. 406 p.

VALENTE, J. A. (Org.). **Computadores e conhecimento:** repensando a educação. 2. ed. Campinas, SP: UNICAMP/NIED, 1998. 501p.

VÁZQUEZ, A. S. **Filosofia da praxis.** Tradução de Luiz Fernando Cardoso. 2. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1997.

VIGOTSKY, L. S. **Psicología Pedagógica de Vigotski.** Moscú, 1926.

VIGOTSKI, L. S. Pensamento e palavra. *In: VIGOTSKI, L. S. A construção do Pensamento e da Linguagem.* São Paulo: Martins Fontes. 2001.

VYGOTSKI, L. S. **Problemas del desarrollo de la Psique.** 2. ed. Madrid: Machado Visor, 2000. Obras Escógidas. Tomo III. (1995)

VYGOTSKY, L. S. A aprendizagem e desenvolvimento intelectual na idade escolar. *In: VYGOTSKY, L. S. ; LURIA, A. R. ; LEONTIEV, A. N. Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem.* 12. ed. São Paulo: Editora Ícone, 2012. p.103-117

WING, J. M. Computational thinking. **Communications of the ACM**, v. 49, n. 3, p. 33-35, 2006.

YANAGUIBASHI, E.; THOMAZ, S.; GONÇALVES, L. M. G. EducAval - Método para Avaliação de Softwares para Robótica Educacional. **V Workshop de Robótica Educacional**, São Carlos-SP, 2014. Disponível em: <https://vdocuments.mx/v-workshop-de-robotica-educacional-20-e-21-outubro-de-.html>. Acesso em 27 de nov. 2020.

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.