Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Faculdade de Educação
Programa de Pós-Graduação em Educação

Everton Rodrigues Farias

Criança e ciências:
considerações sobre práticas *STEAM* na educação infantil

Porto Alegre
2025

Everton Rodrigues Farias

Criança e ciências:
considerações sobre a abordagem *STEAM* na educação infantil

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Lages e Silva

Porto Alegre
2025

CIP - Catalogação na Publicação

Rodrigues Farias, Everton
Criança e ciências: considerações sobre a abordagem STEAM na educação infantil / Everton Rodrigues Farias. -- 2025.
77 f.
Orientador: Rodrigo Lages e Silva.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação, Porto Alegre, BR-RS, 2025.

1. Educação Infantil. 2. Iniciação Científica. 3. STEAM. 4. Objetos de Aprendizagem. 5. Currículo. I. Lages e Silva, Rodrigo, orient. II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Everton Rodrigues Farias

Criança e ciências:
considerações sobre a abordagem *STEAM* na educação infantil

Conceito final:

Aprovado em 16 de junho de 2025

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Rodrigo Saballa de Carvalho
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Dra. Camila Peres Nogues
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Profa. Dra. Joseane Frassoni dos Santos
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul

Prof. Dr. Rodrigo Lages e Silva
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Às professoras de educação infantil.

"[...] os métodos pedagógicos não podem resumir-se a transmissões verbais" (Marques, 2008, p.10).

RESUMO

Esta dissertação investiga a viabilidade da Iniciação Científica (IC) na educação infantil por meio da abordagem *STEAM* (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática). O objetivo principal é analisar como as práticas pedagógicas podem situar bebês e crianças da educação infantil como pesquisadoras, explorando a relação entre conceitos abstratos e o conhecimento da realidade intangível, bem como a utilização de materiais e experiências tangíveis. Para tanto, é realizada uma leitura crítica de clássicos da psicologia do desenvolvimento e da educação, além de uma problematização dessas perspectivas à luz de pesquisas recentes em *STEAM*. O estudo também descreve o surgimento histórico da abordagem *STEAM* no Brasil e no mundo, contextualizando suas possíveis aplicações na educação infantil. A metodologia adotada é bibliográfica, com foco na construção do conhecimento intangível por meio de recursos tangíveis. Os resultados apontam que a IC e as práticas *STEAM* são intrínsecas ao cotidiano da infância, valorizando a experimentação, a ludicidade e as múltiplas linguagens. Também revelam a necessidade da ação pedagógica com intencionalidade para efetivação de uma educação científica na educação infantil. A dissertação destaca a importância de um currículo integrado, que considere o brincar e as interações como eixos centrais, e discute os desafios e as potencialidades da formação docente e dos investimentos em infraestrutura para a efetivação dessas práticas na educação infantil, sinalizando pistas para sua inserção no currículo.

Palavras-chave: Educação Infantil; Iniciação Científica; *STEAM*; Objetos de Aprendizagem; Currículo.

ABSTRACT

This dissertation investigates the feasibility of Scientific Initiation (SI) in early childhood education through the STEAM approach (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics). The main objective is to analyze how pedagogical practices can position young children as researchers, exploring the relationship between abstract concepts and the understanding of intangible reality, as well as the use of tangible materials and experiences. To this end, a critical reading of classic works in developmental psychology and education is conducted, along with a discussion of these perspectives in light of recent STEAM research. The study also describes the historical emergence of the STEAM approach in Brazil and globally, contextualizing its potential applications in early childhood education. The methodology adopted is bibliographic, with a focus on constructing intangible knowledge through tangible resources. The results indicate that SI and STEAM practices are intrinsic to children's everyday experiences, valuing experimentation, playfulness, and multiple forms of expression. The dissertation highlights the importance of an integrated curriculum that considers play and interactions as central elements, and discusses the challenges and potentials of teacher training and infrastructure investment for the implementation of these practices in early childhood education, pointing to directions for their integration into the curriculum.

Keywords: Early Childhood Education; Scientific Initiation; STEAM; Learning Objects; Curriculum.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADN – Ácido Desoxirribonucleico

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

DCNEB – Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica

DCNEI – Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Infantil

DNA – *Deoxyribonucleic Acid*

DPSA – *Disabled People South África*

ECA – Estatuto da Criança e do Adolescente

EEI – Escola de Educação Infantil

FUNDEB – Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica

FIERGS – Federação das Indústrias do Estado do Rio Grande do Sul

IC – Iniciação Científica

LDBEN – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

LIPECIN – Laboratório de Inovação, Prototipagem, Educação Criativa e Inclusiva

NFS – *National Science Foundation* como *Science*

ONU – Organização das Nações Unidas

PMPA – Prefeitura Municipal de Porto Alegre

PNE – Plano Nacional de Educação

RCNEI – Referenciais Curriculares Nacionais para a Educação Infantil

SciELO – *Scientific Electronic Library Online*

SESI – Serviço Social da Indústria

SMED – Secretaria Municipal de Educação

SMET – *Science, Technology, Engineering and Mathematics*

STEAM – *Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics*

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

UFCSPA – Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO 12
CAPÍTULO 1. CIÊNCIA E PESQUISA NA INFÂNCIA 17
CAPÍTULO 2. ABSTRAÇÃO E EXPERIMENTAÇÃO 20
2.1. O OBJETO DE APRENDIZAGEM PARA ALÉM DO VISÍVEL 20
2.2. HENRI WALLON E A CONSTRUÇÃO DA INDIVIDUALIDADE NA INTERAÇÃO COM O MUNDO 21
2.3. A COGNIÇÃO COMO PROCESSO VITAL E SOCIAL: PERSPECTIVAS DE MATURANA E VARELA 23
2.4. O OBJETO TRANSICIONAL EM WINNICOTT 24
2.5. JEAN PIAGET E OS ESTÁGIOS DO DESENVOLVIMENTO 25
2.5.1. Estágio Sensório-Motor (0-2 anos) 25
2.5.2. Estágio Pré-Operatório (2-7 anos) 25
2.5.3. Estágio Operatório Concreto (7-12 anos) 26
2.5.4. Estágio Operatório Formal (A partir dos 12 anos) 27
2.5.5. Aprendizagem dependente do desenvolvimento 27
2.6. O PENSAMENTO ABSTRATO: ABSTRAÇÃO EMPÍRICA E ABSTRAÇÃO REFLEXIONANTE 28
2.6.1. Abstração Empírica 28
2.6.2. Abstração Reflexionante 28
2.7. A ZONA DE DESENVOLVIMENTO PROXIMAL E INTERAÇÃO COM O MEIO ... 30
2.8. RESSIGNIFICANDO A INICIAÇÃO CIENTÍFICA NA EDUCAÇÃO INFANTIL 31
CAPÍTULO 3. CARACTERIZANDO A ABORDAGEM *STEAM* NO TEMPO E NO ESPAÇO 33
CAPÍTULO 4. *STEAM* NA EDUCAÇÃO INFANTIL 39
4.1 CONHECENDO O *STEAM* POR INTERMÉDIO DE UM PROJETO DE EXTENSÃO . 39
4.1.1 Exemplos de práticas *STEAM* pensados a partir de um projeto de extensão 41
4.2 *STEAM* E EDUCAÇÃO INFANTIL NOS BANCOS DE DADOS ACADÊMICOS 47
4.2.1 Práticas *STEAM* na Educação Infantil encontradas na literatura 48
4.2.1.1. O túnel do vento 48
4.2.1.2. O experimento com feijões 52
4.3 PARA ONDE NOS LEVAM ESSES EXEMPLOS *STEAM* 54

CAPÍTULO 5. O CURRÍCULO DA EDUCAÇÃO INFANTIL O BRINCAR E AS CIÊNCIAS ……..…..….....…..…. 56
CAPÍTULO 6. PISTAS PARA A ABORDAGEM *STEAM* MOBILIZAR O CURRÍCULO DA EDUCAÇÃO INFANTIL …….....…. 64
CONCLUSÕES ……...……..…. 70

INTRODUÇÃO

Me recordo daquele dia como se houvesse acontecido bem recentemente. Era o ano de 2019. Na caixa de entrada do meu email, recebi formalmente um convite da Secretaria Municipal de Educação da Prefeitura de Porto Alegre (SMED/PMPA) para participação no evento *SESI Com@Ciência* que aconteceria na Federação das Indústrias do Estado do Rio Grande do Sul (FIERGS).

O convite informava que se apresentariam diversos profissionais da área da Educação no *Projeto do Pacto Alegre: Professor Inovador*. Em resumo, poderíamos dizer que a ideia desse projeto era propor que docentes de Escolas Municipais da cidade e, inclusive, de Escolas Parceiras[1] da Prefeitura, experimentassem ambientes e práticas pedagógicas inovadoras nas suas instituições. A proposta era também organizar parcerias com universidades federais para elevar o padrão do Ensino Público.

Era chegado o dia e o evento recebia os professores(as) para apresentar projetos de pesquisa e inovação. Encerrada a explicação inicial do projeto, os participantes do evento foram direcionados à apreciação das produções científicas de diferentes etapas de ensino expostas no local.

Podíamos visualizar um labirinto, uma espécie de Feira de Ciências, com as produções de alunos em exposição – entendo que aquilo que numa época foi chamado de Feira de Ciências, passou a ser chamado de Iniciação Científica (IC) e, atualmente, vem sendo chamado de abordagem *STEAM* (*Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics*). Essa é a sigla em inglês para: ciência, tecnologia, engenharia, artes e matemática. Em todos esses casos, chamados com diferentes terminologias, há em comum uma ênfase na abordagem pedagógica de projetos de aprendizagem.

No caso da exposição *SESI Com@Ciência*, ainda na lógica da Feira de Ciências, havia estandes enfileirados em grandes corredores, em que crianças, jovens e adultos apresentavam seus projetos científicos. Começando o *tour* pelos estandes de cursos técnicos, seguido da educação de jovens e adultos, depois do ensino médio, finalizavam-se os estandes com o ensino fundamental.

Talvez pareça lógico para quem conhece as etapas básicas do ensino, perguntar onde estariam os estandes não citados da educação infantil. Pois, para aqueles que estabeleceram esse

[1] Conhecidas, a priori, como Escolas Conveniadas. Elas são geridas por Organizações da Sociedade Civil (OSC) que recebem verba municipal estabelecida por um Termo de Parceria entre as OSCs e SMED/PMPA.

raciocínio, disponibilizava-se a informação de que a menor faixa etária do evento eram crianças da etapa do ensino fundamental. Iniciou-se ali uma provocação de pesquisa: como seria uma apresentação da educação infantil sobre seu pensamento científico naquele evento?

Conto essa história não apenas por ter sido o dia em que presenciei um evento de ensino em que a educação infantil não foi considerada elegível para apresentar projetos de pesquisa. Mais ainda porque foram convidados professores(as) da educação infantil, sem considerar as crianças desta etapa como produtoras de projetos de pesquisa de IC.

Formava-se – ao menos em minhas reflexões naquele momento – uma lacuna entre a presença das docentes do ensino infantil e a invisibilidade das crianças dessa etapa. Cabe aqui o *slogan* "Nada sobre nós sem nós", divulgado pela primeira vez em 1986, quando a organização não-governamental Pessoas com Deficiência da África do Sul (*Disabled People South África* – DPSA) abordava o reconhecimento da necessidade dos sujeitos com deficiência de promoverem seus próprios direitos humanos e de desenvolvimento – seguidos posteriormente por diversos outros grupos que se apropriaram desse *slogan* na defesa de seus direitos e de suas autorrepresentações.

> "Nada sobre nós sem nós" (em latim: "*Nihil de nobis, sinenobis*") é um *slogan* empregado para comunicar o conceito de que nenhuma política deve ser decidida por qualquer representante sem a participação plena e direta dos membros do(s) grupo(s) afetado(s) por essa política. (Introíni, 2020, p.4).

A partir desse acontecimento, passei a empenhar-me em defender que as crianças da educação infantil também são atuantes em IC, inclusive, questionando-me: por que não considerarmos serem elas capazes de realizar pesquisas? Entendo que é necessário (re)conhecer a participação plena e direta das crianças nas pesquisas científicas em escolas de educação infantil e estabelecer considerações sobre o conhecimento das professoras[2] que mediam as pesquisas dessas crianças.

> Destacamos, como uma possibilidade para esse *conhecer*, a realização de pesquisas com crianças. Interagindo, buscando maneiras de escapar aos julgamentos adultos determinantes e abrindo-nos ao novo, podemos vivenciar formas de pesquisar que nos ajudem a melhorar nossas relações (dentro e fora da escola) com as crianças, enriquecer as vivências, refletir sobre nossos valores e ações e até valorizar a profissão docente (Castelli; Mota, 2013, p. 56).

[2] Ainda que o coletivo da palavra professores contemple também o gênero feminino, defino o uso de professoras entendendo-as como maioria docente encontradas nos espaços de educação infantil.

O termo *pesquisas com crianças* frequentemente se limita a remeter ao estudo docente sobre infância, no entanto, essa definição de caráter exclusivo não convém ao modo como percebo o ensino-aprendizagem infantil. Proponho pensar a pesquisa com crianças descartando a unilateralidade da pesquisa "sobre crianças". É "sobre" e é "com" crianças, de fato, a pesquisa infantil. Mas, para além disso, também é delas próprias, de suas interpretações e modos de ser e conhecer o mundo conforme experienciam e estabelecem sentidos.

Minha proposta ao leitor é de que ao se deparar com a frase *pesquisas com crianças* considere o seguinte:

> Partindo do reconhecimento de que, desde o nascimento, somos capazes, agimos e sentimos, destacamos que o sentido em fazer pesquisa, não sobre, unilateral e determinante, mas com crianças, e portanto, com bebês, é buscar o significado contextualizado para eles, o olhar de dentro [...] Entretanto, o desafio em fazer pesquisa com crianças não está em ignorar todo o conhecimento construído acerca delas, ou a bagagem teórica de cada pesquisador, como se pudéssemos nos desfazer de nossos olhares e toda essa caminhada, mas está em não considerar as crianças como um vir-a-ser, sem capacidades, saberes, especificidades ou diferenças (Castelli; Mota, 2013, p. 57).

Inicialmente, me propus a refletir como as professoras atualizam seus conhecimentos e se apropriam de novas tecnologias para promover um ambiente científico-investigativo na educação infantil em que se pense o cenário e as práticas. Era com essa perspectiva inicial que os primeiros passos metodológicos se baseavam em realizar formações em *STEAM* e manufatura 4.0 observadas e registradas em diários de campo.

O objetivo dessas formações era qualificar a mediação pedagógica de um pequeno grupo de professoras de uma escola de educação infantil parceira da prefeitura municipal de Porto Alegre, potencializando as possibilidades de pensar ações pedagógicas, sensibilidade docente e inovação para que as tecnologias integrassem o cenário e as práticas na educação infantil.

Meu interesse era pensar como é o cenário atual das práticas pedagógicas dessas professoras na educação infantil, tendo em vista o quê, e como, elas poderiam se apropriar das novas tecnologias para ofertarem abordagens inovadoras e significativas de aprendizagem. Cabe salientar, no entanto, que não se trata da inovação meramente como novidade, mas sim, como outro modo de ensino-aprendizagem, pois um mesmo saber pode ser ensinado de formas diferentes, assim como o aprendizado pode se dar de maneiras distintas para cada sujeito.

Entretanto, com as enchentes ocorridas em nosso estado no ano de dois mil e vinte e quatro, ocasionando diversas perdas e paralisações em inúmeros sentidos, as quais afetaram a cidade como um todo, não foi possível realizar as formações de professoras como projetadas inicialmente na pesquisa.

Fez-se necessário repensar a abordagem metodológica da pesquisa. Era preciso pensar quais novos caminhos investigativos se enquadrariam da melhor forma aos estudos. Diante dessa necessidade de readequar os procedimentos da pesquisa, ainda que a temática e as interrogações de pesquisa permanecessem as mesmas, optei por uma abordagem bibliográfica, buscando estudos na área de educação infantil que considerassem abordagens inovadoras e a temática de ciências na educação infantil. Dei ênfase ao entendimento dos processos que se situam na construção do conhecimento intangível por meio da utilização de materiais tangíveis. Esses processos ocorrem em práticas docentes que utilizam objetos de aprendizagem como recursos e ferramentas pedagógicas no contexto de ensino-aprendizagem na educação infantil.

Ao pensarmos o ensino-aprendizagem em espaços de educação infantil, reconhecemos que o conhecimento tem dimensões concretas e abstratas. Isso porque alguns saberes se organizam no campo das ideias de modo intangível, sem suporte material correspondente, pelo menos numa escala sensorial humana (por exemplo, micróbios). Na educação infantil é fundamental apresentar recursos tangíveis mesmo para noções intangíveis, de modo a mobilizar recursos não apenas cognitivos, mas também sensoriais, através de objetos de aprendizagem como ferramentas de estímulos visuais, auditivos, olfativos ou gustativos e hápticos[3].

Assim, o objetivo dessa pesquisa é pensar as práticas pedagógicas na educação infantil desde o entendimento de que as crianças são capazes de realizar pesquisas de IC. Nesse sentido, abordamos as iniciativas *STEAM*, com crianças refletindo sobre a relação entre a aprendizagem de conceitos abstratos e produção de sentidos sobre a dimensão intangível da realidade por meio de experiências concretas e lúdicas e com a utilização de materiais tangíveis. Para tanto, realizo uma leitura crítica do que foi produzido em clássicos da literatura da educação e da psicologia do desenvolvimento, bem como problematizo tais perspectivas à luz das pesquisas mais recentes no âmbito das abordagens *STEAM*. Na sequência, busco analisar como o currículo da educação infantil pode interrogar as pedagogias refletindo a partir de possíveis cenários de práticas pedagógicas. Além disso, descrevo o surgimento histórico da abordagem *STEAM* no mundo e no Brasil para que faça mais sentido a apresentação de algumas de suas possíveis práticas encontradas na literatura.

Do ponto de vista da organização do texto, dividi a pesquisa em cinco capítulos:

No capítulo 1, *Ciência e Pesquisa na Infância*, busco descrever as relações entre pesquisa e ciência na educação infantil e sua presença no cotidiano das crianças.

[3] Estimular hapticamente é algo que vai além da exclusividade do toque, tratando-se também do que a criança sente e que fisicamente não está ali, mas é evocado de modo sensível ao tato.

Com o capítulo 2, *Abstração e Experimentação*, até sua última subseção, pretendo dialogar com autores como: Wallon e o desenvolvimento integral da criança (emoção, cognição e motor), sua construção da individualidade, o conhecimento adquirido na interação com o meio e o modo como compreende o significado das coisas; Maturana e Varela e o conceito de biologia cognitiva (corpo fisiológico e cognição e as relações) com perspectivas biológicas e de conhecimento; Winnicott e a primeira relação da criança com o objeto; as fases do desenvolvimento e a formação do símbolo na criança de Piaget; Fernando Becker, comentando sobre os conceitos de abstração empírica e reflexionante, de Piaget; a criança em transição e o conhecimento em movimento, e os níveis de desenvolvimento de Vygotsky.

Já no capítulo 3, *Caracterizando a abordagem STEAM no tempo e no espaço*, procuro discutir e delimitar a perspectiva *STEAM* e descreve seu surgimento histórico no mundo e no Brasil. A posteriori, faço uma reflexão sobre o posicionamento das políticas educacionais brasileiras em relação às práticas *STEAM*.

Quanto ao capítulo 4, *STEAM na Educação Infantil*, reflito sobre possibilidades de iniciação *STEAM* nas práticas pedagógicas infantis, à luz dos meus achados de pesquisa.

No capítulo 5, *O currículo da educação infantil o brincar e as ciências*, faço um breve histórico das políticas públicas sobre educação infantil, relacionando-as com um currículo já existente na educação infantil, contextualizado a partir do brincar, interagir e experimentar, em uma infância que no seu cotidiano faz ciência para criar e descobrir o mundo.

E no capítulo 6, P*istas para a inserção de práticas STEAM no currículo da educação infantil*, considero possíveis desdobramentos científicos na primeira etapa da educação básica.

Como considerações finais, encontrou-se na a abordagem *STEAM* uma perspectiva diferente para pensar infância e ciências, propondo metodologias ativas e experimentais, desafiando os automatismos pedagógicos e promovendo uma educação mais inventiva e reflexiva.

CAPÍTULO 1: CIÊNCIA E PESQUISA NA INFÂNCIA

A pesquisa na educação infantil emerge das vivências cotidianas da criança, onde sentir, socializar e conhecer são atos inerentes a essa etapa da vida. Nesse contexto, a ciência é um ato diário. A relação entre pesquisa e ciência na infância reside na criação de práticas e ações que, ainda que assim não sejam nomeadas, configuram uma IC e oferecem uma nova perspectiva de compreensão do mundo. Proponho nessa dissertação que a IC na educação infantil representa os primeiros passos de uma educação que utiliza a ciência para ajudar a criança a ser, conhecer e resolver problemas reais em seu cotidiano. A pesquisa é um processo intrínseco à ciência e fundamental no fazer da infância.

A pesquisa infantil difere da acadêmica, que busca a verdade e a produção de conhecimento útil[4] para a sociedade. Enquanto o adulto pesquisa de forma específica, segmentada e estruturada por protocolos estabelecidos de cima para baixo, a criança o faz pela interação e pelo brincar, integrada, e experiencialmente, sem que isso implique necessariamente a perda dessa essência ao se tornar pesquisadora quando adulta. A questão central, portanto, desloca-se para a relação da ciência com o conhecimento que a criança constrói. A criança, em sua relação com o conhecer, também busca descobrir a verdade, quer saber como ou por que algo acontece. Contudo, a pesquisa infantil prioriza a experimentação e a observação das consequências, em vez da busca por uma verdade ou utilidade em uma dimensão adulta. Pires (2020) aponta que, para crianças maiores (ensino fundamental e médio), a experimentação visa verificar verdades e a metodologia de ensino se alinha ao método científico. Isso sugere que, para a criança pequena, a descoberta da verdade é secundária, e o brincar e experimentar na educação infantil constituem o método científico para o desenvolvimento de pesquisadores nesta fase.

É compreensível que haja um estranhamento em relação à ideia de fazer ciência ou de propor IC na educação infantil. Se o brincar é o eixo norteador dessa etapa, pode parecer desarrazoado defender a IC nessa etapa. Contudo, ao brincar e experimentar, a criança transforma seu ambiente e age no mundo, adquirindo saberes e aprendizagens. Essa dimensão prática demonstra como a ludicidade contribui para que a criança construa para descobrir e descubra por meio da ciência. Assim, ela aprende ciência ao fazê-la, perspectiva que Pires (2020) considera ideal na infância: “a perspectiva é considerar que o melhor caminho para se

[4] Cabe criticar essa pretensão da pesquisa acadêmica, entendendo que ela não deveria ser definida por isso.

aprender ciências é fazendo ciências, no sentido de que para aprender algo é preciso descobrir algo" (p.53).

Na infância, há um encantamento pelas ciências, um contato mais intenso com a natureza e materiais não estruturados, uma curiosidade em descobrir coisas e assuntos que podem parecer simples e evidentes para um adulto, mas é uma "invenção do mundo" para a criança. As relações humanas e sociais também contribuem para as interações e experiências infantis, fazendo parte de uma ciência transdisciplinar, ao mesmo tempo exata e humana, ou seja, prévia a essa separação. A ciência na infância é transdisciplinar justamente pela integração de diferentes e novos conhecimentos no pensamento cognitivo da criança enquanto ela pesquisa e conhece o mundo. Conhecer e experimentar é pesquisar, assim como buscar o saber é buscar a verdade. Mas não será "encontrá-la", porque ela não está no saber, embora o saber (científico) tenha esse poder de se afirmar como tal.

Com o crescimento, a relação com a ciência se altera, segmentando-se em áreas isoladas do conhecimento (ex.: ciências exatas, sociais, humanas, biológicas, da saúde). Nas ciências humanas, a proximidade com o cotidiano estimula a participação e o posicionamento público, como em debates sobre educação. Contudo, descobertas em áreas como a física (ex.: um novo átomo) podem parecer restritas a especialistas, sugerindo uma falta de letramento científico básico e desautorizando a pesquisa por parte do público geral, incluindo crianças, devido a nomenclaturas complexas. Por outro lado, também tem o viés da diminuição das ciências humanas, as pessoas se sentem mais autorizadas à debater sobre educação, por exemplo, porque acreditam que esse saber é da ordem da opinião e não da ciência. É preciso demarcarmos o papel da pedagogia enquanto ciência da educação. E reafirmar essa posição mostrando que esse campo envolve uma gama de conhecimentos específicos que precisam ser dominados pelos profissionais.

Nesse contexto, é fundamental considerar as reflexões de Pires (2020) sobre "qual o papel das ciências na escola, qual visão de ciências pretendemos construir com nossas crianças e jovens, como potencializar o letramento científico, como a aprendizagem se efetiva" (p. 51), e como integrar a pesquisa ao fazer científico na infância. A ciência na educação infantil transcende as ciências da natureza, abrangendo o que move, desperta curiosidade de acordo com seus repertórios, gera dúvidas e inquietações, e permite criar, inventar e solucionar problemas. Pugliese (2020) destaca a importância de tornar a aula de ciências mais interessante, recuperando a atenção das crianças para a curiosidade e inventividade inerentes à ciência. Nesse sentido, é também importante que a prática investigativa não seja pensada meramente como um dispositivo para o desenvolvimento cognitivo individual, mas que tenha uma lógica comum e

pública, ou seja, o fazer científico na educação infantil é uma política educacional que promove uma relação mais complexa, integrada e significativa das pessoas com o conhecimento.

O lugar da ciência e da pesquisa na infância é de saúde e potência, não podendo ser um lugar de transmissão fechada de conhecimento, em uma relação vertical onde a professora detém o saber e a criança é meramente ouvinte e observadora. Tratar a ciência da natureza como sinônimo de ciências ensinada na educação infantil, ou como algo abstrato e complexo, não estimula a inventividade e criatividade das crianças, assim como segmentar outras áreas da ciência, como as humanas e sociais. Pugliese (2020) questiona: "como pode o ensino de ciências, ao mesmo tempo, ser interdisciplinar e ignorar as ciências humanas e sociais?" (p.19).

Se a ciência é um processo de criação e construção do mundo, todas as áreas do conhecimento estão interligadas a ela. Embora as ciências da natureza possam ter historicamente representado a ciência na escola, o conhecimento científico na educação infantil é aberto à reformulação e interpretação. A ciência, por envolver a humanidade, exige perspectivas e características humanas, conforme o interesse de quem a pratica. Tais contribuições, segundo Pires (2020), "nos aproximam do campo investigativo na sala de aula" (p.55).

Investigar e pesquisar são termos análogos. Na educação infantil, a confluência de pesquisa e ciência transcende a mera pesquisa científica, abrangendo interações da criança com o mundo, a abordagem de problemas de seu interesse com sua participação ativa e reflexiva, e o reconhecimento de que ela produz ciência ao pesquisar, experimentar e conhecer. Essa abordagem exige posicionar os alunos ativamente, promovendo não apenas a aquisição de conhecimentos científicos, mas também a consciência de sua própria produção de conhecimento e da natureza da ciência (Pires, 2020). No próximo capítulo, as dimensões *STEAM* aprofundarão essas discussões, pois o fazer científico infantil com abordagens *STEAM* concebe o currículo pautado no brincar, no experimentar e nas interações, em uma educação transdisciplinar onde a relação entre diferentes áreas do conhecimento emerge naturalmente no processo cognitivo da criança ao resolver problemas.

CAPÍTULO 2. ABSTRAÇÃO E EXPERIMENTAÇÃO

Este capítulo tem como propósito interrogar a concepção de que crianças pequenas não são capazes de engajar-se em práticas científicas. Tradicionalmente, a ideia de que o gênero científico demanda um nível consolidado de desenvolvimento cognitivo prévio tem encontrado respaldo em certas vertentes da psicologia do desenvolvimento infantil. Contudo, este estudo propõe um debate sobre o significado do "objeto de aprendizagem" e sua intrínseca relação com a abstração desde as fases iniciais da vida. Argumenta-se que a manualidade e o pensamento concreto, frequentemente associados à infância, não se opõem ao pensamento abstrato, mas, ao contrário, coexistem e se complementam.

A partir dos cânones da psicologia do desenvolvimento, serão exploradas as contribuições de Henri Wallon, Humberto Maturana e Francisco Varela, Donald Winnicott e Jean Piaget, bem como a perspectiva de Lev Vygotsky. O objetivo é demonstrar que a abstração já se manifesta nos objetos e nas interações oferecidas à aprendizagem da criança. Assim, a IC para crianças pequenas pode ser concebida não em oposição ao pensamento concreto ou à ludicidade, mas sim como uma integração desses elementos, culminando na defesa de uma pedagogia ativa e inventiva na educação infantil.

2.1. O OBJETO DE APRENDIZAGEM PARA ALÉM DO VISÍVEL

Para compreender a viabilidade do pensamento científico na educação infantil, é fundamental refletir sobre a relação entre objetos de aprendizagem e desenvolvimento cognitivo. A noção de que é preciso esperar um nível consolidado de desenvolvimento prévio à prática científica, embora respaldada por alguns autores, merece ser debatida, especialmente no que tange ao significado de "objeto de aprendizagem". Um objeto transcende sua mera existência; ele é também o que está para além de si mesmo. Constitui-se na trama entre o visível e o invisível, como a história de uma fotografia que revela informações para além da própria imagem.

Nesse sentido, ao abordar o tangível e o intangível, é crucial compreender a diferença intrínseca entre o que se vê e o que se olha. O ato de ver é biológico, enquanto o olhar é cultural. A ausência de percepção visual não implica a inexistência de algo, pois aquilo que não é visível em uma imagem também revela aspectos sobre ela. Ou seja, o que se percebe para além da imagem define-se aqui como olhar, fruto da cultura e das experiências individuais. Isso indica que, se nem tudo o que vemos conseguimos olhar, as representações que o olhar da criança terá

sobre um objeto dependerão do que lhe foi significativo em sua relação com ele. Na dimensão da realidade, de Maturana e Varela (2001), a realidade e a verdade não necessariamente existem, as coisas dependem da forma em que se olha.

Em primeiro lugar, é imperativo compreender que o objeto de aprendizagem não é meramente algo em si; ele sempre se relaciona com uma abstração, ou seja, com elementos do seu contexto e da sua cultura. Um objeto, isolado, não possui significado intrínseco. Em segundo lugar, ao se discutir o desenvolvimento infantil, a ênfase recai sempre na relação entre sujeito e objeto de aprendizagem, entre o que ocorre no indivíduo e se reflete nas ações no mundo. Contudo, é necessário repensar o lugar do gênero científico com crianças. Isso implica deslocar o foco para algo que não acontece apenas dentro da criança, individualmente, mas também na cultura. As tendências individuais e privadas das crianças estão conectadas à sua aprendizagem, mas também à dimensão pública das relações humanas. Não se trata, portanto, de produzir conhecimento na criança visando somente seu desenvolvimento, mas de como o fazer científico impacta a criança na forma como ela conhece o mundo, transformando, por sua vez, o mundo no qual a criança vive.

2.2. HENRI WALLON E A CONSTRUÇÃO DA INDIVIDUALIDADE NA INTERAÇÃO COM O MUNDO

É comum afirmar que cada criança demonstra e estabelece suas tendências individuais desde o nascimento. Henri Wallon (1979) corrobora essa perspectiva, relacionando a construção da individualidade da criança à produção de significados das coisas no mundo. Para Wallon, a formação do indivíduo e a aprendizagem estão intimamente relacionadas. O existir de cada criança é próprio e subjetivo. Segundo o autor, são suas relações e contextos que a modificarão ao longo da vida, daí a importância de valorizar as relações de troca que a criança experiencia à medida que se desenvolve.

Nas interações que a criança estabelece com o mundo e com outras pessoas, é fundamental observar os instrumentos utilizados por ela: gestualidade, verbalização, uso de objetos, brincadeira, emoções, entre outros. Wallon (1979) considera indissociáveis as dimensões concretas, tangível, material e objetiva, da dimensão imaterial, subjetiva, pessoal e intangível.

Desde cedo, as crianças são sensíveis e predispostas a notar a manifestação dos adultos e seus efeitos. A imitação, para Wallon (1968), é um exemplo da construção de novas capacidades na criança, desdobradas na relação com o outro e que, consequentemente, também a diferencia.

Inicia-se pela imitação espontânea, sem necessariamente saber o que se está fazendo, de forma mais instintiva (Wallon, 1979). Não se trata, então, de reproduzir fielmente, mas de construir, a partir disso, as próprias interpretações. Com o tempo, isso também auxilia a criança a compreender a realidade, pois ela percebe as variações de suas próprias ações. O que a diferencia de quem ou do que imita é o modo singular como se expressa e como experiencia as relações, conferindo seu próprio sentido aos objetos e ao mundo.

De acordo com os estudos de Wallon (1979), pode-se interpretar que, conforme a criança se desenvolve, sua ação em relação ao outro a aproxima ou diferencia dos demais, criando autorrepresentações do meio e transformando-o de acordo com suas percepções. "No surgimento destas transformações ela vai se tornar, num futuro próximo, capaz de reconhecer o significado de suas ações, em oposição a outras possíveis" (Vasconcellos, 1996, p.35).

A teoria walloniana parece enfatizar que, desde a infância, buscamos definir nosso próprio modo de ser e agir, nossa própria personalidade (Wallon, 1968). Contudo, a formação da cognição, do nosso modo de pensar, é dependente da relação com o meio. E, ao se referir ao meio, Wallon (1979) abrange a ideia de espaços e de recursos/instrumentos, ou, como se prefere neste trabalho, de objetos.

Ainda crianças, somos desajeitados, agitados, dependentes; são os outros que nos interpretam e estabelecem sentido ao que fazemos, até que, por meio de nossas emoções, comecemos a criar significados próprios (Wallon, 1968). À medida que crescemos, reconhecemos nosso próprio corpo e conhecemos nossa própria limitação motora. Da imitação à repetição, e, conforme avançamos, à reflexão, tornam-se possíveis novos conhecimentos:

> Nessa fase, onde a manipulação dos objetos prevalece, a criança utilizará a perseveração das ações e dos movimentos como instrumento cognitivo auxiliar, pois, nas ações perseverantes, a repetição muda o caráter original da atividade, promovendo a diferenciação e, assim, a possibilidade de conhecer (Vasconcellos, 1996, p. 39).

Há um salto qualitativo da imitação para a representação, na qual o objeto com que a criança se relaciona é ressignificado por meio de suas funções simbólicas, surgindo o momento em que a criança começa a dissociar significado de significante. Embora se aborde mais adiante o jogo simbólico, conforme a teoria piagetiana, no pensamento walloniano, o "gesto simbólico" ocorre quando as ideias das crianças transcendem a coisa em si, estando presentes em suas mentes (Wallon, 1968). Pode-se afirmar que o gesto simbólico é a passagem da ação para a imaginação.

De acordo com Vasconcellos (1996), nossa representação se inicia na imitação. No entanto, a imitação não deixa de existir, nem mesmo na vida adulta. Adultos, por vezes, sentem a necessidade de imitar. Pode-se dizer, com Wallon (1968), que o lugar da imitação se redefine, atribuindo outros significados às nossas ações e modificando-se à medida que nos desenvolvemos. Contudo, a imitação precisa, de fato, ser diminuída para que a criança desenvolva maior capacidade de representação.

Assim, os estudos wallonianos trouxeram reflexões sobre o desenvolvimento integral da criança, perpassando a emoção, a cognição e a função motora, e demonstrando como a capacidade de construir significado emerge. Com base nessa teoria, a criança é sujeito de ação e interpretação de interações e experiências sociais, ao passo que "a compreensão do significado das coisas, das pessoas e de si é construída na partilha de situações vivenciadas, na construção de afetos e conhecimento, na diferenciação de pontos de vista e descoberta de novos sentidos" (Vasconcellos, 1996, p. 45).

2.3. A COGNIÇÃO COMO PROCESSO VITAL E SOCIAL: PERSPECTIVAS DE MATURANA E VARELA

Maturana e Varela (2001) explicam que o conhecer está intrinsecamente ligado às nossas ações, às operações que nos permitem continuar vivendo, existindo. Para eles, conhecer é viver, e viver é a ação efetiva de existir. Além disso, o conhecimento é atravessado pelo social, e a base social estabelece relações e interações como possibilidades de concebermos conhecimentos.

Vivemos aprendendo e aprendemos vivendo. Se a vida é um processo de conhecimento, o conhecimento surge de uma coexistência e de uma conexão vital do indivíduo com o mundo, passando por contínua transformação. Biologicamente, somos compostos por moléculas que interagem e produzem mais moléculas semelhantes àquelas que as produziram, como uma unidade em rede (Maturana; Varela, 2001). Portanto, nossas mudanças, como seres vivos, são fruto da continuidade de nossas transformações. Em nossas relações – sejam quais forem –, ao interagirmos, geramos perturbação no meio. Nessa perspectiva, não é o objeto que determina nosso desenvolvimento; é o próprio sujeito que, de alguma forma, atribui sentindo e modula o que acontece consigo.

Segundo os autores, possuímos o domínio fisiológico, relacionado ao nosso organismo (como o sistema nervoso), e o domínio relacional, que abrange as relações sociais, políticas,

morais, culturais, etc. A cognição, portanto, é um processo no qual se acoplam sistemas corporais, emocionais e de linguagem.

A questão central aqui reside nas abordagens pedagógicas pensadas para o ensino-aprendizagem científico, a fim de que as crianças conheçam o mundo. Ou seja, quais processos envolvem o corpo, as emoções e a linguagem da criança em um processo vital de interação com o ambiente, e que se relacionam com a capacidade de produzir abstrações sobre a realidade. Seja um conhecimento tangível ou intangível, a criança conhece interagindo com o meio, com o espaço, com o outro, ou, como tanto se defende nesta pesquisa, com objetos de aprendizagem. Isso é o que se entende por aprendizado.

2.4. O OBJETO TRANSICIONAL EM WINNICOTT

Embora não se tenha referido diretamente a objetos de aprendizagem, Winnicott (1975) propôs que a relação objetal é construída nos primeiros anos de vida. Inicialmente, o bebê nem mesmo compreende o objeto como tal, pois, para ele, a mãe ou seu próprio corpo constituem um fluxo contínuo, um todo. A construção subjetiva do objeto é um processo paradoxal: "[...] o objeto não teria sido criado como tal se já não se encontrasse ali" (Winnicott, 1975, p.102).

O objeto para Winnicott era denominado transicional por realizar essa mediação paradoxal: não pertencente totalmente ao sujeito e nem é totalmente externo a ele. É precedido de fenômenos transicionais, como chupar o punho/dedos/polegar. A partir dessas atividades primárias, como colocar os dedos ou outros objetos na boca, os bebês realizam operações que conduzem a uma ligação com um objeto – paninho/ursinho/bico/entre outros – de satisfação e excitação oral inicial. Entre o dedinho e o paninho, o bebê experiencia a relação com uma parte do mundo que não é o "self", mas que também o constitui. De acordo com Winnicott (1975), "é o início de um tipo afetuoso de relação com o objeto" (p.14). Conforme o autor, não se pode ignorar que, nessa experiência, há uma zona intermediária em que a criança realiza experimentações, as quais contribuirão para sua realidade interna e externa ao longo da vida.

É importante esclarecer que o objeto transicional não pode ser simplesmente compreendido como um objeto com o qual a criança transita de um lugar a outro, mas, sim, como a representação do estado da criança de ver sua mãe como uma parte de si mesma para um estado em que a vê como algo separado de si. Winnicott (1975) aplica tal teoria da seguinte forma: "não é o objeto, naturalmente, que é transicional. Ele representa a transição do bebê de um estado em que este está fundido com a mãe para um estado em que está em relação com ela como algo externo e separado" (Winnicott, 1975, p.30).

Para o autor, os objetos primordiais, chamados de objetos transicionais, relacionam-se com a ludicidade na primeira infância e as manifestações culturais ao longo da vida. Por isso, pode-se afirmar que há uma relação entre o objeto transicional e o objeto de aprendizagem. Pode-se considerar que as relações com o objeto ocorrem desde a fase de bebê e por toda a etapa da educação infantil, já que "no ensinar, tal como acontece na alimentação de uma criança, a capacidade de usar objetos é aceita como evidente" (Winnicott, 1975, p.122).

2.5. JEAN PIAGET E OS ESTÁGIOS DO DESENVOLVIMENTO

Piaget (1972) também propôs a relação entre sujeito e objeto como fundamental para a aprendizagem. Contudo, para o autor, a noção de objeto se modifica de acordo com os estágios do desenvolvimento infantil.

2.5.1. Estágio Sensório-Motor (0-2 anos)

Iniciando pelo estágio sensório-motor, que antecede a verbalização e ocorre em média até os dois anos de idade, a relação objetal é marcada pela construção do esquema do objeto permanente. Nos meses iniciais da vida de um bebê, os objetos com os quais ele interage não possuem permanência. Assim, se o bebê perde o objeto do seu campo perceptivo, ele deixa de existir e o bebê sequer tentará pegá-lo novamente. Somente quando o bebê passa a compreender a localização espacial das coisas, ele tentará encontrá-lo.

2.5.2. Estágio Pré-Operatório (2-7 anos)

Geralmente, quando a criança tem entre dois e sete anos, passa pelo estágio pré-operatório, fase em que, normalmente, a linguagem verbal e a compreensão simbólica iniciam seu desenvolvimento. Dedica-se um pouco mais de atenção a este estágio, pois sua faixa etária equivale ao restante do período da educação infantil, que se estende até os cinco anos.

Durante este período, a ideia de conservação ainda é difícil, pois exigiria a capacidade de entender a reversão das coisas. Para maior clareza, propõe-se o seguinte exemplo: entrega-se uma quantidade de pequenas bolinhas para que a criança as deposite em um recipiente alto e fino, com capacidade de um litro. Após as bolinhas serem colocadas no recipiente, apresenta-se à criança um segundo recipiente, colocado ao lado do inicial, este baixo e grosso. Ambos os recipientes têm a mesma capacidade de um litro. No entanto, ao passar todas as bolinhas para o segundo recipiente, a criança, nesta fase do desenvolvimento, tenderá a pensar que há mais

bolinhas em um recipiente do que em outro. Isso significa que a criança não consegue compreender a reversibilidade da operação e não tem a noção da conservação de quantidades. Caso se tivessem dois recipientes iguais, com a mesma quantidade de bolinhas, e se adicionasse água a um dos recipientes, perguntando se havia a mesma quantidade de bolinhas, mesmo que nenhuma bolinha fosse adicionada, pelo fato de elas flutuarem, a criança entenderia que haveria mais bolinhas no recipiente em que a água foi acrescentada.

Outro exemplo pode ser dado com a utilização de uma massinha de modelar. Ao entregar a massinha em sua forma inicial, como um bastão, e pedir para a criança fazer uma bolinha, perguntando se ainda há a mesma quantidade de massinha, ela geralmente responderá que há menos, pois entende que a forma é menor. E o peso, ainda é o mesmo? Em geral, ela dirá que antes era mais pesada, em função do tamanho. A noção de que o peso é conservado só virá alguns anos mais tarde, e ainda depois virá a de conservação do volume. Apenas após conseguir desenvolver a conservação do volume, virá a conservação da quantidade do objeto. Convém salientar que a questão não é apenas ensinar a criança a contar para que possa entender a conservação da quantidade; é necessário que ela experiencie o objeto de modo concreto e construa representações cognitivas dele com as quais operará as noções de reversibilidade e de conservação. A construção desses esquemas cognitivos é efetuada pela criança de acordo com seu contexto social e com os estágios de seu desenvolvimento. "[...] depende da experiência anterior dos indivíduos, e não somente de sua maturação, e depende principalmente do meio social que pode acelerar ou retardar o aparecimento de um estágio, ou mesmo impedir sua manifestação" (Piaget, 1983, p.235).

Marques (2008) esclarece fundamentalmente que as idades são apenas uma média variável e que servem de indicador para a estratégia de ensino: "ao educador é importante conhecer como se aprende para fazer a escolha pedagógica" (p.9). Por isso, são apresentadas noções piagetianas, mesmo que introdutórias, sobre o aprendizado das crianças em cada uma de suas faixas etárias, a fim de estabelecer uma visão panorâmica das continuidades de seu desenvolvimento.

2.5.3. Estágio Operatório Concreto (7-12 anos)

No estágio operatório concreto, as crianças operam com objetos, mas não necessariamente expressam suas hipóteses de forma verbal. Estando na idade entre sete e doze anos, elas realizam operações de espaço, tempo, ordem, noções numéricas e classificação, já conseguindo fazer relações lógico-matemáticas com o recurso ao objeto concreto.

2.5.4. Estágio Operatório Formal (A partir dos 12 anos)

E é no estágio operatório formal que as crianças, já por volta dos doze anos, raciocinam com hipóteses sem dependerem necessariamente da presença física dos objetos. Ou seja, proposicionalmente, a criança consegue construir operações lógicas que não são apenas de classe, número ou relação, alcançando inclusive a possibilidade de realizar combinações e substituir objetos por variáveis (como x,y,z, etc.).

2.5.5. Aprendizagem dependente do desenvolvimento

Considera-se que, dentre tantas contribuições encontradas na abordagem piagetiana, talvez uma das mais simples, mas que parece afirmar o que se pretende de maneira sucinta, é a de que a criança só consegue aprender quando possui recursos ou esquemas cognitivos para assimilar o objeto de aprendizagem (Piaget, 1972). Ou seja, a aprendizagem é dependente do desenvolvimento e não o contrário. "Desenvolvimento e aprendizagem estão envolvidos dialeticamente, mas não é a aprendizagem que promove o desenvolvimento, apesar de sua contribuição. São necessárias condições estruturais, de desenvolvimento, para possibilitar a aprendizagem" (Marques, 2008, p.6).

O ponto que se defende aqui é que, por tal motivo, não se ensinam crianças da educação infantil a utilizarem fórmulas físicas para descobrirem a distância, tempo ou velocidade de um objeto. Antes, a criança precisa ser capaz de lidar com pensamentos em conflito, incompatíveis ou em contradição, o que é normal no desenvolvimento de toda criança. Contudo, é preciso esperar para apresentar certos desafios de aprendizagem, até que ela ultrapasse esse momento para galgar seu próximo estágio do desenvolvimento. O que não significa que, em cada etapa do desenvolvimento, não seja possível apresentar desafios de aprendizagem em conformidade com o modo de operar com objetos que a criança já desenvolveu.

Ainda de acordo com Piaget (1972), o objeto não possui uma operação, não experiencia sobre si mesmo; é a ação da criança sobre ele que lhe confere sentido. Uma criança que já realiza a contagem dos objetos age sobre ele, seja juntando-os, separando-os, ordenando-os; mas o objeto é independente da ação sobre ele, o objeto não possui soma ou subtração. Um exemplo com gotas de água: uma, duas e três gotas podem ser contadas, mas três gotas mais três gotas jamais formarão seis gotas de água.

2.6. O PENSAMENTO ABSTRATO: ABSTRAÇÃO EMPÍRICA E ABSTRAÇÃO REFLEXIONANTE

Dentre as operações mentais, a que é considerada mais relevante para o pensamento científico é a do pensamento abstrato, pois, em geral, a ciência busca entender normas ou leis ocultas, ou não imediatamente observáveis. Nesse sentido, para compreender o pensamento abstrato, é relevante a discussão sobre a formação de símbolo na criança (Piaget, 1990). O símbolo se origina na representação que a criança faz de um objeto que não está ali, que é como um "faz-de-conta", estabelecendo uma comparação entre aquilo que está presente e aquilo que ela imagina. Para Wallon (1979), o símbolo ocorre quando a criança faz uso do objeto mesmo que não o tenha presente. Exemplifica-se: uma criança puxa uma pelúcia por uma corda, imaginando que se trata de um animalzinho na coleira, representado simbolicamente pela pelúcia. Tal gesto satisfaz sua necessidade lúdica e inventiva, pois conserva o elo subjetivo entre significante e significado.

Por isso, interligam-se as possíveis experimentações das crianças em suas distintas representações com a abstração reflexionante e a abstração empírica, a partir da leitura de Fernando Becker (2017) sobre a teoria de Piaget. Esse movimento que a criança faz com o recurso do objeto dá lugar a novos saberes.

2.6.1. Abstração Empírica

Na abstração empírica, a criança destaca ou separa uma ou mais qualidades do objeto. Ou seja, ela conhece do objeto o que vê nele. "A abstração empírica (*empirique*) consiste em retirar qualidades dos objetos ou das ações em suas características materiais, isto é, daquilo que pode ser observado" (Becker, 2017, p.373).

A importância da abstração empírica na educação infantil reside na compreensão do funcionamento cognitivo das crianças na relação com os objetos de aprendizagem, considerando sua capacidade de reconhecer tamanhos, cores, texturas, formas, sons, dentre outras possíveis características que impactam no modo como aprendem, internalizam o que conhecem e em como passam a coordenar suas ações.

2.6.2. Abstração Reflexionante

Todavia, para compreender o pensamento abstrato em sua relação com o fazer científico, é relevante discutir o conceito de abstração reflexionante. Partindo do objeto

apresentado como recurso de aprendizagem, e tendo suas características observadas pela criança na abstração empírica e na abstração reflexionante, o objeto ganha qualidades que a criança atribui, induz ou acrescenta ao objeto, mas que não pertencem a ele do ponto de vista meramente perceptivo. Resultam em conclusões ou reflexões que a criança faz das qualidades desse objeto por meio de operações mentais.

Nas palavras de Becker (2017): "a abstração reflexionante (réfléchissante) difere profundamente da empírica porque por ela o sujeito retira qualidades das coordenações das ações que, por se realizarem internamente ao sujeito, não são observáveis" (p.373). De acordo com o autor, "o sujeito usa os objetos da realidade como suporte necessário, mas retira, de fato, qualidades das coordenações de suas ações e não dos objetos como tais, como na abstração empírica. Trata-se, por isso, de um caso de abstração reflexionante" (Becker, 2017, p.380).

A abstração empírica que a criança realiza em sua realidade ao perceber características, detalhes, classificar ou fazer separações com o recurso do objeto, é fundamental para construir as representações mentais que posteriormente servirão de suporte às abstrações reflexionantes. Observar algo visível obviamente oferece mais possibilidades de conhecimento do que aprender sobre algo nunca antes visto. Contudo, para compreender o pensamento científico na educação infantil como um processo que pressupõe interação, questionamento, reflexão, descoberta e criatividade, a abstração reflexionante torna-se fundamental para entender a relação entre objetos concretos e pensamento abstrato na infância. Em outras palavras, para compreender o que se aprende com o objeto para além do que o objeto informa.

Debater a IC na educação infantil pressupõe que, nos contextos de aprendizagem dessa etapa de ensino, podem surgir novos desdobramentos, novas perguntas e novas respostas por parte das crianças, as quais sequer haviam sido cogitadas pelas professoras, gerando uma pedagogia que funciona mais ativamente ao abrir mais espaço para o pensamento inventivo e criativo da criança, considerando um processo de aprendizagem que estabelece novas conexões e possibilidades de conhecimento. "[...] a abstração reflexionante garante os fundamentos teóricos necessários para uma pedagogia ativa – pedagogia que, para muito além da cópia e da repetição, aposta na criatividade e inventividade da ação do sujeito da aprendizagem" (Becker, 2017, p.390).

A relação entre objeto de aprendizagem e desenvolvimento infantil leva a aprofundar a dinâmica entre o observável e o não observável, ou o visível e o invisível, na construção do pensamento científico e seu lugar na educação infantil, ao nos depararmos com um processo de construção do conhecimento intangível por meio da utilização de materiais tangíveis.

> A fim de pôr em relação sujeito e objeto, não basta interpretar a ação constitutiva do sujeito conhecedor como composta simplesmente por abstrações, empíricas e reflexionantes; impõe-se a valorização da empiria enquanto acessível pela atividade do sujeito no plano das coordenações das ações e, ao mesmo tempo, valorizar as coordenações das ações como caminho necessário da busca da empiria (Becker, 2017, p.390).

Em paralelo, atribui-se um ponto de vista de Winnicott (1975), que indica que o objeto na educação infantil, enquanto possibilidade de interação criativa e lúdica, pode ser uma ferramenta de aprendizagem na qual a relação da criança com o objeto permite que ela projete e modifique a si mesma e o que sente, na medida em que o objeto se torna significativo para si. "Mecanismos de projeção e identificações estiveram operando e o sujeito está esvaziado a ponto de algo seu ser encontrado no objeto, embora enriquecido pelo sentimento" (Winnicott, 1975, p.123).

Analogamente à transformação de um objeto percebido, como a maré da praia ou uma árvore, que muda sua aparência e significado dependendo do clima, da luz ou da estação, ainda que sua essência permaneça a mesma, a percepção da criança de um objeto (ou fenômeno) se enriquece e se modifica com a experiência e a luz de novos conhecimentos.

2.7. A ZONA DE DESENVOLVIMENTO PROXIMAL E INTERAÇÃO COM O MEIO

Tais pressupostos podem soar complexos para a fase da educação infantil e do pensamento da criança. Nesse caso, julga-se preciso agregar ao texto algumas contribuições vygotskyanas. Primeiramente, após a discussão sobre os estágios do desenvolvimento de Piaget, pode-se abordar os níveis de desenvolvimento de Vygotsky. A reflexão aprofundada sobre a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) de Vygotsky (1987) permitiu-nos compreender que o protagonismo na educação infantil não reside exclusivamente na criança, mas emerge de uma dinâmica relacional em que a docência assume papel fundamental.
Vygotsky (1987) propõe que, ao se pensar no nível de desenvolvimento da criança, deve-se estabelecer uma divisão inicial em dois níveis: a zona de desenvolvimento real (também conhecida por alguns autores como zona de desenvolvimento atual) e a zona de desenvolvimento proximal (para alguns autores, zona de desenvolvimento potencial).

A partir daí, estabelece-se a relação que sugere uma oscilação entre o protagonismo infantil e o docente. A zona de desenvolvimento real refere-se a tudo que a criança consegue fazer sozinha. Por outro lado, a zona de desenvolvimento proximal ocorre quando a criança precisa do adulto, até que tenha condição de realizar a tarefa sozinha, sem a ajuda do outro.

Não se trata de quem protagoniza mais ou menos, mas de perceber que Vygotsky, por meio de sua teoria, demonstra que existe uma diferença de operatividade na criança quando ela realiza uma atividade sozinha. E que, por meio do outro – ou seja, da mediação docente –, o desempenho da criança pode ampliar-se até atingir a condição de transitar da zona de desenvolvimento proximal para a real.

Vale também relembrar que a criança não pensa como adulto, pois, dentre os processos de desenvolvimento na infância, a teoria vygotskyana afirma que o conhecimento adquirido pela criança se dá em sua interação com o meio, como, por exemplo, na espontaneidade e prazer do brincar em que, mesmo que não perceba, é capaz de diferenciar o significado simbólico do objeto concreto.

Para Vygotsky (1996), à medida que a criança amadurece, o objeto lhe oferece possibilidades de transição entre o concreto e o abstrato, entre o pensamento real e o situado na imaginação. A disponibilidade do objeto quando a criança brinca permite-lhe transitar pelas diferentes dimensões de construção do símbolo (instrumental, sincrética e simbólica), fomentando a criação do imaginário e fornecendo recurso de linguagem para a construção do pensamento abstrato.

É importante destacar que, assim como para Piaget e Winnicott, também para Vygotsky, a criança está constantemente em transição. Isso significa que seu conhecimento está em movimento. Se pensarmos nos estágios de desenvolvimento de Piaget, na concepção de Vygotsky, não se traçaria uma linha reta e permanente, com a criança avançando entre os estágios continuamente. O processo de desenvolvimento deve ser percebido como mais livre. E isso não parece uma crítica aos estágios de Piaget, mas sim uma compreensão de que não são unidirecionais; a ideia de movimento é justamente a de ser possível transitar entre os estágios. O desenvolvimento infantil é um processo que não determina a linearidade de uma criança avançar da inabilidade para a competência plena de cada habilidade. Existem evoluções, mas também existem involuções, e, não sendo um processo puramente estável, podem haver perdas daquilo que já foi conquistado anteriormente, assim como podem haver progressos para além do esperado, pois a criança não é fruto circunstancial; ela transforma o objeto e o meio e é transformada por ele.

2.8. RESSIGNIFICANDO A INICIAÇÃO CIENTÍFICA NA EDUCAÇÃO INFANTIL

Onde se deseja chegar é no entendimento de que crianças científicas ou pesquisadoras não necessitam ser superdotadas ou vestidas de jaleco e óculos; na realidade, são aquelas que

conhecem as coisas do mundo, aprendendo com objetos reais, soluções reais para problemas reais. Fica claro no ponto de vista de Pires (2020) sobre o trabalho de laboratório, como nos distanciaríamos da pesquisa de IC na educação infantil:

> Do ponto de vista do trabalho de laboratório, o professor planeja o experimento. Por vezes, ele mesmo o executa, outras vezes, oferece uma receita a ser seguida pelo aluno, que deve partir, então, para a ação orientada – nesta, deve observar, realizar, registrar e responder. É algo centrado na eliminação da subjetividade: somente o que é objetivo e foi apontado como importante merece atenção (Pires, 2020, p.54).

Recapitulando, a criança pesquisadora de IC não está construindo algo para alguém, mas vivenciando e aprendendo através da experiência na educação infantil. Não é necessário optar entre a construção das coisas ou aprender a ser e dar sentido ao mundo. Mais promissora é a junção de uma educação que dá sentido às coisas e a construção das coisas, não havendo necessidade de escolher entre uma ou outra. Trata-se de pensar na criação de novos hábitos de condução do ensino-aprendizagem, como se propõe no capítulo seguinte, com práticas *STEAM*, apresentando razões para pensar *STEAM* e IC na educação infantil.

É, por fim, pensar a ciência como um compromisso com a transformação do mundo, e não com a mera constatação de informações. “Nesse sentido, a ciência se apresenta como cultura, como forma de expressão e criação humana, como construtora de significados e formas de compreensão do mundo” (Pires, 2020, p.55). Pois, quando a criança já sabe, então se está trabalhando com dados, mas a IC na educação infantil é como saltar no escuro: a criança pode não saber onde irá cair, mas deseja saber como as coisas acontecem.

Compreendendo que a criança se desenvolve em interação com o meio e que a abstração e a experimentação são processos intrínsecos ao seu conhecer, se faz necessário explorar abordagens pedagógicas que potencializem essas capacidades desde a primeira infância. É nesse contexto que o Capítulo 3 se dedica a caracterizar a abordagem *STEAM*, um caminho promissor para integrar a ciência e a pesquisa ao cotidiano educacional infantil.

CAPÍTULO 3. CARACTERIZANDO A ABORDAGEM *STEAM* NO TEMPO E NO ESPAÇO

Iniciado na década de 1990, nos Estados Unidos, o termo surgiu, inicialmente, na ordem de *SMET*, introduzido pela *National Science Foundation* como *Science* (*NFS*), *Technology, Engineering and Mathematics*. Uma década depois, a diretora da *NFS* cunhou o termo em uma nova ordem de letras, a qual ganhou mais adesão: o *STEM*. Após os anos 2000, a abordagem se espalhou pelos Estados unidos, e mais adiante para o restante do mundo.

Curiosamente, segundo Pugliese (2020), a educação *STEM* não tem uma definição exata, "isso porque não há um dono ou um autor principal de STEM, tampouco uma liderança capaz de determinar o que é ou não STEM" (p.13). De acordo com o autor, o fato dessa abordagem não ter um único significado definido, nos permite construí-la de acordo com nossa realidade, "isso corrobora minha afirmação de que STEM é, na verdade, uma ideia da qual cada indivíduo faz um uso diferente" (Pugliese, 2020, p.14).

Essa ideia não surgiu do nada, mas como um movimento pedagógico norte americano que investiu bilhões em programas educacionais com essa iniciativa. Então para não nos concentrarmos em uma indefinição sobre o que é *STEM*, podemos identifica-lo de uma maneira geral: evitar que práticas curriculares sejam desinteressantes e desatualizadas, o que de certa forma, é propagado como inovar.

O engajamento de crianças por ciências, por exemplo, é um dos objetivos, que busca que os alunos sejam ativos, curiosos e criativos. Se busca romper com o conhecimento passivo, transversal, em que a professora transmite o saber para o aluno; ao invés disso, incentiva-se desafios para a resolução de uma situação problema real. Isso explica encontrarmos diversos usos dessa abordagem com aprendizagens baseadas em projetos.

Entendo que a proposta da abordagem *STEM* prevê crianças que se tornarão os profissionais do futuro, e que de alguma forma, trabalharão com ciências computacionais, robótica e linguagens de programação, daí a tomada de espaço pelas tecnologias digitais e o movimento *maker* (faça você mesmo) cada vez mais encontradas nas abordagens com crianças. O que se busca é um currículo inovador em que raciocinar e pensar criticamente possibilitem que os alunos entendam o papel da ciência no mundo.

Entretanto, por mais que se tente, o *STEM* não consegue ser transdisciplinar, apenas multidisciplinar. Ainda que se projete uma prática pedagógica com diferentes áreas do conhecimento, elas não são desenvolvidas de maneira conjunta, elas não integram os saberes de maneira natural como acontece no cérebro da criança, mas sim num modelo S+T+E+M

(Pugliese, 2020). Exemplo: cria-se o projeto da água. Em uma atividade é estudada a importância da água para o corpo humano; numa outra proposta, se experiencia o que acontece com aparelhos eletrônicos permeáveis que entram em contato com a água; já em um terceiro momento, são apresentados diferentes tipos de filtros de água e, como culminância, os alunos devem construir seu próprio sistema de filtragem; por fim, a atividade final consiste em dividir uma mesma quantidade de água para cada aluno. Cada um deve depositar a água em um recipiente vazio que estará disposto em uma bancada enfileirado ao lado de vários outros de diferentes tamanhos e formatos (alguns mais largos, finos, altos ou baixos que outros). Os alunos devem responder se algum dos recipientes que depositaram a água contém mais água do que os outros.

Esse exemplo compreende em cada proposta uma área do conhecimento. Mas no que elas se aproximam? Todas são sobre a água, mas não estão interligadas de forma transdisciplinar. Aí está a dificuldade do *STEM*. Essa abordagem foi criada muito mais para um mercado tecnológico, em razão de um sistema de ensino – o qual não foi onde essa abordagem nasceu – impulsionado a formar crianças que serão futuros adultos mais preparados para se tornarem profissionais qualificados para esse mercado. Santos (2022) nos dá um resumo sobre a necessidade de o *STEM* pensar o contexto escolar para que crianças desenvolvam habilidades que serão úteis para futuros profissionais da sociedade:

> Capacitar as crianças de hoje para profissões do amanhã, algumas ainda desconhecidas, obriga-nos a olhar para o contexto pré-escolar e escolar numa perspectiva "mais flexível", fomentando um ambiente propício à aquisição de diversas aprendizagens e competências, permitindo que as crianças e jovens alcancem múltiplas literacias de forma a fazerem face às exigências de uma sociedade intercultural, global e comunicante (p.26).

Compreender essa questão sobre a criança de hoje tornar-se o profissional de amanhã parece ser primordial para aqueles que escolhem a educação *STEM*. Por mais que se projete o profissional que se quer em um futuro longínquo e indefinido, esse sujeito também será formado por conhecimentos das ciências humanas e sociais. Isso nos leva a diferença de *STEM* para *STEAM*. Enquanto *STEM* vê as artes como um movimento de adorno e enfeite, feito para embelezar as criações tecnológicas, o *STEAM* compreende as artes como as ciências humanas e sociais, habilidades socioemocionais e de *design*, sendo essenciais para a inovação e criatividade em todo o seu potencial.

Vimos que a sigla *STEAM* significa em si, de forma traduzida, Ciências, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática. Mas as artes foram reconhecidas e introduzidas à sigla

posteriormente, ao passo que se compreendeu a importância da formação integral da criança. Nesse contexto, a arte atende a essa demanda porque educa para a criatividade, a incerteza, a resiliência, a capacidade de relacionar-se, de tolerar o diferente, colaborar, resolver problemas, pensar criticamente, desenvolver a imaginação, ampliar e diversificar os meios de expressão e ser capaz de adaptar-se a situações novas e desafiadoras (Lima, 2020).

Todas as áreas do conhecimento *STEM* são, inegavelmente, importantes para a educação, contribuindo à sua maneira para o desenvolvimento do pensamento crítico. Contudo, como ressaltado por Lima (2020), as artes podem alimentar o pensamento crítico de modo mais pungente, despertando a curiosidade e a imaginação de forma mais radical e disruptiva, alcançando maior profundidade na esfera emocional e nas relações interpessoais.

Com base nessas considerações, separar a arte das outras ciências não é apenas compartimentalizar o conhecimento, mas também estancá-lo de tal forma que resulte no empobrecimento das experiências que a criança tem no mundo. Assim como outras áreas do conhecimento, a arte também lida com a resolução de problemas.

Ainda assim, considero importante esclarecer ao leitor que é comum encontrarmos referências de *STEM* em algumas pesquisas, de acordo com o contexto em que ela é abordada. Menezes (2020) fundamenta a razão da denominação *STEAM* no Brasil, explicando que a sigla decorre do acréscimo da letra 'A' (Artes) à proposta original *STEM*. Essa inclusão ampliou o conceito, transformando *STEAM* em um movimento que busca uma educação básica onde conhecimentos e valores se combinam em atividades propositivas, críticas e construtivas, competências incorporadas em propostas curriculares de muitos países, como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) no Brasil.

Isso significa que no contexto do nosso país, o foco está em formar integralmente o educando transcendendo seus domínios cognitivos, com o intuito de envolvermos questões de valores e questões sociais. Com base nisso, percebo uma aproximação da Educação *STEAM* com a Educação Infantil pelo objetivo em comum que preocupa-se com o desenvolvimento integral da criança. A importância da educação integral é reafirmada em uma gama de legislações, assim como disposto na BNCC (2017):

> Nesse contexto, a BNCC afirma, de maneira explícita, o seu compromisso com a educação integral. Reconhece, assim, que a Educação Básica deve visar à formação e ao desenvolvimento humano global, o que implica compreender a complexidade e a não linearidade desse desenvolvimento, rompendo com visões reducionistas que privilegiam ou a dimensão intelectual (cognitiva) ou a dimensão afetiva (p.14).

Bacich e Holanda (2020) corroboram com a necessidade de uma educação integral sob a perspectiva das iniciativas *STEAM*, ressaltando a "preocupação constante em relação à formação integral dos estudantes, entendida como uma formação que desenvolva um cidadão criativo, capaz de usar o conhecimento para elaborar argumentos e resolver problemas de forma crítica [...]" (p.2).

A Educação *STEAM* também corrobora com nossa BNCC por ter em sua pedagogia de projetos, eixos também norteados no currículo da Educação infantil, como temas da atualidade e aprendizagens sintonizadas com as necessidades e interesses das crianças.

Todos os projetos devem ter em seu planejamento práticas em que o conhecimento não seja compartimentalizado, entendendo que uma mesma aprendizagem pode habilitar diferentes áreas do conhecimento, sem individualizá-las. Trata-se de pensar essas áreas do conhecimento de forma não hierárquica, tal como Deleuze (1992) pensou a relação entre ciência, filosofia e arte: "não há nenhum privilégio de uma destas disciplinas em relação a outra. Cada uma delas é criadora" (p.154). Percebe-se que a criança, assim como o adulto, utiliza diversas habilidades de maneira conjunta para (re)criar e resolver situações problemas. Então desde já importa destacar que não se trata de compreender por qual área do conhecimento a prática pedagógica deva começar ou se alguma área importa mais. Mas, sim, partir do princípio de que a criança já traz consigo conhecimentos prévios.

> Uma das questões que aparecem quando trabalhamos com diversas áreas de conhecimento entrelaçadas é por onde começar e qual ênfase e importância deve-se destinar a cada uma, ou até mesmo se deve existir uma relação de hierarquia e classificação entre elas. Na verdade, antes mesmo de pensar em uma ordem ou sequência a ser abordada dentro do STEAM, devemos pensar que o estudante já traz uma bagagem de experiências (Correa; Tomceac, 2020, p.84-85).

Todavia, como alertam Bacich e Holanda (2020), isso não significa que a ação pedagógica possa contemplar todas as áreas do conhecimento proporcionalmente: "[...] é importante desconstruir a ideia de que projetos terão contribuições de todas as áreas na mesma proporção, ou mesmo de que serão capazes de sozinhos, desenvolver todos os objetivos de aprendizagem de um currículo" (p.6).

Mas ainda podem existir aqueles que insistam em compartimentalizar o conhecimento em áreas separadas, como se o pensamento da criança operasse por áreas, de modo fragmentado. É como se esperássemos que uma criança pensasse: essa pergunta envolve ordens numéricas, então vou usar meu conhecimento matemático para resolver essa operação. Por mais sarcástica que seja essa suposição, não é incomum adentrar perigosamente na condução do

ensino-aprendizagem de crianças supondo que a criança irá estabelecer raciocínios de uma área do conhecimento específica para resolver uma situação problema mais propensa a determinada área do conhecimento - seja ela português, matemática, geografia, história ou qualquer outra. São hábitos que os docentes envoltos nesse raciocínio herdaram de suas etapas no ensino fundamental e médio. Nessas etapas educacionais, a educação gira em torno da compartimentalização de disciplinas, dividindo-as em matérias, em áreas do conhecimento supostamente não integradas.

Ao longo dos próximos capítulos serão relacionados os vínculos do *STEAM* com o currículo da educação infantil e outras aproximações com a BNCC além da educação integral, como o desenvolvimento por meio da experiência, os campos de experiências e os direitos de aprendizagem (conviver, brincar, participar, explorar, expressar, conhecer-se). Contudo, apesar de haver consonância entre a abordagem *STEAM* e a BNCC, no Brasil tais iniciativas ainda estão em um estágio inicial e que corre em paralelo à infância. Ao passo que em outros países, como informam Bacich e Holanda (2020), a abordagem *STEM*/*STEAM* vem sendo pensada como política governamental.

Embora a abordagem *STEAM* seja praticada em distintos locais do globo, sua interpretação varia de acordo com as referências e contextos onde ocorre. Como alertam Bacich e Holanda (2020) "quando buscamos educação STEM ou STEAM, são diversas as interpretações encontradas em diferentes fontes e até mesmo em vários países" (p.3-4). Ao escolher o caminho traçado nesta pesquisa, não só considero essa questão, mas opto por me embasar no campo das ciências e infâncias tendo as iniciativas *STEAM* como possíveis práticas que contribuam com o ensino-aprendizagem na educação infantil. Não tenho a pretensão de colocar as abordagens *STEAM* no patamar de resolverem todas as dificuldades de ensino-aprendizagem na educação infantil, mas, em consonância com Pires (2020), me interessa pensar na forma como podemos abordar diferentes áreas do conhecimento em conjunto, nas nossas intencionalidades docentes e na forma como reavaliamos e reajustamos as práticas pedagógicas para que elas extraiam mais do potencial de cada criança.

> A reflexão apresentada também procurou evidenciar que o STEAM não é a solução de todos os problemas, não trará por si só a motivação dos estudantes para a sala de aula e não desencadeará uma sequência de aprendizagens em cascata. No entanto, ainda assim, é um movimento muito interessante para pensarmos em diversos elementos em conjunto, considerarmos cada qual em sua potencialidade e orientarmos ou orquestrarmos de modo mais significativo e intencional nossa ação, e por conseguinte, nossa avaliação e nossos ajustes no processo (p.62).

O que proponho ao leitor é pensar *STEAM* nessa pesquisa como o ensino-aprendizagem baseado em projetos que promovam conhecimentos científicos desenvolvidos com crianças na educação infantil. Para reforçar essa intenção, o capítulo seguinte trará exemplos encontrados em outras literaturas sobre algumas possibilidades de considerarmos essa abordagem no contexto da educação infantil.

CAPÍTULO 4. *STEAM* NA EDUCAÇÃO INFANTIL

A fabricação digital na educação infantil, por intermédio da iniciação STEAM, é a primeira prática a ser apresentada neste capítulo. A propósito dessa prática, proponho uma discussão sobre o objeto de aprendizagem fabricado digitalmente a partir da noção de "construção do objeto" proposta por Winnicott (1975). Em seguida, serão abordadas outras possibilidades de práticas STEAM encontradas na literatura.

4.1 CONHECENDO O *STEAM* POR INTERMÉDIO DE UM PROJETO DE EXTENSÃO

Meu primeiro contato com a ideia de práticas *STEAM* ocorreu em um projeto de extensão iniciado em abril de 2020, denominado "Fabricando e Brincando Digitalmente: Tornamos Tangível, o Intangível[5]". Esse projeto tem como objetivo amplificar as vozes das crianças na criação de objetos 3D e corte a laser, onde a aprendizagem e/ou o manuseio infantil são permeados pela fabricação digital, com a mediação de professoras e colaboradores. Participei auxiliando na impressão e corte desses objetos, direcionando as atividades para crianças de cinco a seis anos em seus espaços escolares. A partir dessa experiência, pude constatar a potencialização da sensibilidade das crianças, provocada pela interação com objetos nunca antes observados ou tocados. Isso plantou uma semente de problematização sobre o uso do ensino-aprendizagem com objetos tangíveis na educação infantil.

Tratava-se da minha introdução às iniciativas *STEAM* por intermédio da tecnologia digital. Percebi, então, que a tecnologia digital era uma entre outras possíveis práticas que consideram uma educação *STEAM*. Senti a necessidade de encontrar exemplos de práticas *STEAM* na educação infantil que utilizassem essas tecnologias. Com base nisso, a fabricação digital na educação infantil, por meio da iniciação *STEAM*, é a primeira prática a ser apresentada.

As iniciativas *STEAM*, através das tecnologias digitais, configuram um processo em que a criança assimila o conhecimento pela interação com objetos táteis. Essas interações são mediadas por docentes que estabelecem conexões entre o que a criança sente e seus conceitos

[5] Esse Projeto de Extensão criado pelo LIPECIN do Centro de Inovação da UFCSPA/Santa Casa em parceria com a EEI Pequenos Pesquisadores no ano de 2020. Coordenado pela professora Dra. Gisele Introíni, o projeto segue em continuidade, dedicando-se à educação *STEAM* em um laboratório de Fabricação Digital para que objetos físicos possam tornar tangíveis, conceitos intangíveis na educação infantil.

implícitos, criando estratégias dinâmicas, interativas e adaptadas para as crianças, a partir dos interesses e estímulos que elas recebem dos cenários de práticas pedagógicas na educação infantil. Essas iniciativas estabelecem uma relação de aproximação entre ferramentas e recursos, os quais podem potencializar a ação docente. Nesse contexto, as ferramentas são entendidas como objetos de manipulação que servem como estímulos sensório-motores de ancoragem no processo de ensino-aprendizagem. Os recursos, por sua vez, são percebidos em um contexto maior, considerando o meio, o corpo orgânico (Introíni, 2020) e o espaço (lugar). Os recursos incluem as próprias ferramentas, mas também as relações do docente, da criança e do conhecimento, o qual perpassa essa interatividade com diferentes representações.

A compreensão de que objetos podem ter diferentes representações retoma o simbolismo do objeto. É importante destacar o objeto como simbólico, considerando que ele representa algo que pode não ser. Permanecendo na mesma linha de compreensão do objeto simbólico, esse objeto 3D fundamentalmente representa um objeto real, o qual ele não é, mas o objeto impresso também é real, e o fato de não ser necessariamente o objeto que representa, também é extremamente importante. E ainda sobre a supervalorização do que é de fato real, sabe-se que "não se assimila todo o real, mas o que é possível organizar" (Marques, 2008, p.10), de acordo com o que já temos previamente estruturado. Além disso, como seres humanos, nossa cognição não é ilimitada para termos conhecimento das incontáveis diversidades do que é real.

Retomando sobre objetos 3D e a realidade, um fator típico da tecnologia digital por meio de impressões 3D é que os objetos são fabricados digitalmente para representar a forma, a textura, os detalhes hápticos e visuais de um objeto da realidade. Ainda assim, por mais idêntico que o objeto 3D seja em comparação com o objeto que representa, continua sendo uma representação. Winnicott (1975) casualmente me despertou, no contexto desses estudos para pesquisa, essa percepção de que o objeto 3D é tão real quanto o objeto que ele representa, destacando ainda que não ser o que representa é tão importante quanto o fato de simbolizar.

Assim, torna-se necessário definir o simbólico com a própria palavra da qual tem sua derivação, ou seja, o símbolo, trazendo um exemplo do próprio autor sobre a representação de um objeto:

> Se considerarmos, por exemplo, a história da Sagrada Comunhão, simbólica do corpo de Cristo, penso que tenho razão se disser que, para a comunidade católica-romana, ela é o corpo e, para a comunidade protestante, trata-se de um substituto, de algo evocativo, não sendo essencialmente, de fato, realmente o próprio corpo. Em ambos os casos, porém, trata-se de um símbolo (Winnicott, 1975, p.19-20).

Com base nisso, uma impressão 3D de uma bactéria, por exemplo, não seria realmente uma bactéria, mas sim uma substituta que a representaria. Não seria uma bactéria real – um patógeno, com a habilidade de transmitir doenças –, mas seria um objeto real. O paradoxo dela ser e não ser o que simboliza elucida um fato importante, que nos leva à seguinte discussão: é necessário pensar ao mesmo tempo a dimensão representacional, isto é, a capacidade de imitar, de ser similar à realidade; e os aspectos materiais do objeto, sua experiência sensorial, olfativa, tátil, etc.; e ainda sua fabricação realizada por adultos que inserem no objeto suas próprias abstrações. Assim, nos aproximamos desses aspectos materiais e das representações compostas em objetos de aprendizagem que se multiplicam e se modernizam com o avanço das tecnologias, em paralelo a cenários de práticas pedagógicas que possam acompanhá-los.

Não se trata de substituição, de troca do velho pelo novo, como preconiza uma ideia da modernidade, trata-se de outras opções de ser e fazer a docência na educação infantil. Desde sempre as professoras (re)criaram objetos na educação infantil com recursos estruturados e/ou não estruturados. Um lápis poderia riscar uma folha de papel, assim como uma pedra poderia riscar o solo. Palitos de picolé poderiam configurar maquetes, da mesma forma que finos galhos de árvore. A própria reciclagem foi uma inovação na (re)criação de objetos. De um carrinho industrializado pré-fabricado para um carrinho de garrafa pet construído em sala de aula, o que se constituiu ao longo da educação infantil, dentre tantas coisas, foram professoras oferecendo diferentes recursos de aprendizagem, com um objetivo: possibilitar outras diferentes formas de significado de aprendizagem.

4.1.1 Exemplos de práticas *STEAM* pensados a partir de um projeto de extensão

O projeto de extensão me fez pensar em quais cenários de práticas *STEAM* podemos ter na educação infantil. Sabemos que o conhecimento e as experiências que as professoras adquirem ao longo de sua trajetória lhes possibilitam (re)criar o cenário de suas práticas na educação infantil. Mesmo assim, as mudanças tecnológicas fazem parte do mundo em que essas professoras e as crianças estão inseridas. Por isso, é importante perguntar: como as professoras ampliam seus conhecimentos e se apropriam de inovações *STEAM* para possibilitar mais formas de ensino-aprendizagem infantil?

Partindo de reflexões realizadas nesse projeto de extensão proponho o seguinte exemplo: pensemos em um pequeno grupo de crianças com idades entre três e quatro anos, escovando os dentes em uma sala de aula de educação infantil. Embora aparentemente aptas a realizar a escovação com certa autonomia, algumas escovam por mais tempo, outras menos,

com mais pasta ou apenas um pouco; há as que enxáguam a boca para depois cuspir a água com resíduos de pasta e as que somente cospem sem enxágue e terminam. Nesse contexto, a docente discursa sobre a importância de escovar os dentes de maneira adequada para não sobrar resquícios de alimentos entre os dentes. A criança questiona sobre a hipótese de não escovar os dentes como deveria e sobre quais as consequências disso para si – estamos falando de crianças pequenas, então é importante ressaltar que a linguagem não seria a desta escrita, mas condizente com o desenvolvimento da linguagem de sua faixa etária. Então, sua docente lhe explica sobre bactérias que causam cáries nos dentes, da maneira mais lúdica que consiga para a compreensão daquelas crianças. Aprende-se sobre bactérias, ou não. Mas existe ali um saber, ainda que abstrato, pois mesmo que a docente tenha alcançado a compreensão daquelas crianças sobre aquele conhecimento, ninguém viu a bactéria, ninguém sentiu ou tocou de fato em uma bactéria. Então, esse conhecimento não teve todo o significado que poderia ter, se fosse traduzido para uma experiência tangível por meio de um objeto de aprendizagem.

Agora, pensaremos nos mesmos sujeitos do exemplo acima em um cenário quase idêntico, mas, dessa vez, a docente e as crianças têm à disposição o recurso de uma impressora 3D no espaço escolar. Após pesquisarem sobre as bactérias das quais problematizavam antes, torna-se possível a impressão 3D de uma bactéria em tamanho macroscópico para que as crianças possam usá-la no desenvolvimento do conhecimento por outras linguagens além da oral. Podemos incluir aqui a linguagem corporal, noções biológicas sobre a fisiologia do corpo, percepções matemáticas se explorarmos que bactérias costumam surgir de modo quantitativo, entre outras múltiplas linguagens e possíveis áreas do conhecimento que se integram no ensino-aprendizagem da criança. Assim, são incluídos os sentidos da criança, sua função motora e sensorial, indo de um conhecimento abstrato para um concreto e incorporado; voltando o saber para a experiência através do uso e da relação com o objeto de aprendizagem; envolvendo a experimentação com o corpo – principalmente os dedos.

Embora nosso foco detalhado até aqui seja considerar o estabelecimento de relações com o objeto desde o princípio, Winnicott (1975) fala sobre "[...] estabelecer a grande diferença existente entre relacionar-se e usar" (p.124), referindo-se ao momento em que o bebê passa do relacionamento com o objeto ao uso do mesmo, conforme vai entendendo que o objeto é outra coisa que não ele mesmo. O autor diferencia o uso do objeto da relação com o objeto, mencionando que na relação se faz projeções e identificações que tornam o objeto significativo, enquanto o usar diz respeito ao uso real do objeto, fazendo parte de uma realidade compartilhada, sem necessariamente fazer projeções. Pensar nesse sujeito desenvolvendo a capacidade de usar o objeto dentro de um espaço de educação infantil não quer dizer

diretamente usar o objeto, mas relacionar-se com ele. E ainda, conviver em um ambiente com a presença desses objetos e em relações de ensino-aprendizagem com professoras que também se relacionam e usam esses objetos.

Nesse sentido, o ábaco, objeto criado para facilitar cálculos, pode fornecer um bom exemplo: podemos usá-lo simplesmente para sua função real, a de facilitar cálculos, ou podemos projetar diferentes possibilidades, estabelecer identificações e obter significados que resultam em uma relação com o objeto que vai além da realidade em que ele é criado. A abordagem *STEAM*, ilustrada nesse exemplo, é capaz de potencializar o ábaco em conhecimentos além dos matemáticos. Até porque, a promoção do ensino-aprendizagem, principalmente por projetos e iniciações científicas, é, ou deve ser, repleta de intencionalidade docente. A respeito da intencionalidade, ressalta-se que "quando pensamos na elaboração desses projetos, é de suma importância ter um olhar intencional para promover as aprendizagens, ou seja, os conceitos, os procedimentos e as atitudes inerentes a cada uma das áreas" (Bacich e Holanda, 2020, p.6). Por exemplo, incluindo as cores das arruelas em assimilações artísticas ou considerando a lei da gravidade aplicada às contas que caem quando soltas – como uma problematização física. Ao mesmo tempo em que constituímos, com isso, práticas que relacionam conhecimentos de diferentes áreas de forma interligada, propomos ir além da lógica de pensamento abstrato, que nem sempre é suficiente para a resolução de situações-problema vividas pela criança.

Os autores Bacich e Holanda (2020) corroboram com outro exemplo:

> Em um projeto STEAM que apresenta como desafio a confecção de artefatos para contribuir com a conscientização sobre o desperdício de água de uma comunidade, além de investigarem o ciclo da água, os estudantes trabalharão com a coleta e o tratamento de dados e poderão produzir vídeos ou outros artefatos de midiaeducação para compartilhar e comunicar os resultados. Um projeto como esse pode envolver uma carga horária maior para a área de ciências e menor para as demais, mas irá incorporar tecnologias, engenharia, artes e matemática em sua concepção, de forma inter ou transdisciplinar [...] (p.6).

A respeito da complexidade do projeto, ressaltamos que dependerá da faixa etária a qual as crianças pertencerem, assim como suas metodologias serão pautadas pela mediação docente, envolvendo interesse e significado infantil, e intencionalidade docente. Vejamos: falamos anteriormente sobre as professoras da educação infantil construírem diversos objetos com as crianças, utilizando a criatividade existente na relação professora-aluno-conhecimento e os materiais disponíveis, sejam eles estruturados ou não estruturados (como elementos da natureza: galhos, pedras, folhas, etc.). O planejamento da construção do artefato está repleto de

intencionalidade docente, seja para observar competências ou para testar a criatividade das crianças em suas construções. A intencionalidade pode objetivar o foco da criança em construir algo para a solução de um problema que ela quer resolver ou o aprimoramento do que consegue fazer sozinha, e até em grupo.

Os autores Bacich e Holanda (2020) utilizam o termo "prototipar". No exemplo das tecnologias digitais como primeira possível prática *STEAM* em busca de tornar tangível o intangível, a utilização do termo protótipo é comum, mas não ouvimos essa nomenclatura com frequência em escolas infantis. Fazer um formigueiro com as crianças utilizando materiais não estruturados e um aquário pode parecer improvisado, mas é de fato um protótipo, o qual não utilizou tecnologia digital, mas se tornará uma versão inicial não finalizada de um formigueiro assim que as formigas forem depositadas e começarem a criar sua rede de túneis. Observei o exemplo do formigueiro em uma turma de Maternal II e cheguei à conclusão de que o interesse das crianças estava em observar "como vivem as formigas quando elas desaparecem?" – ouvi de uma delas. Muito interessante para aqueles olhos curiosos verem (através do vidro) como as formigas se deslocam embaixo da terra. Ou então improvisar o que disponibilizariam de comida para que elas carregassem. Entendi que para as crianças, era importante experienciar como uma formiga faz para viver debaixo da terra. E que ali vivenciavam ciências e pesquisa. "Não estamos somente nos referindo às questões ambientais, mas principalmente ao fazer científico, ao modo como construímos sentido a todos esses fenômenos naturais" (Pires, 2020, p.62).

Em um exemplo mais complexo, Bacich e Holanda (2020) também falam sobre a prototipagem, quando os materiais ideais para a construção do artefato não estão disponíveis:

> A elaboração de artefatos está relacionada com o prototipar. Um protótipo pode ser considerado uma versão não finalizada do artefato, que traduza determinada aplicação, mesmo que no sentido figurativo. Por exemplo, ao elaborarem um protótipo de uma armadilha para mosquitos da dengue, estudantes usam lâmpadas de LED para representar sensores de proximidade, mesmo que estes não estejam disponíveis. Essa visão de protótipo pode abrir possibilidades para estimular a criatividade dos alunos, mesmo em cenários em que não haja materiais complexos para serem empregados em seus protótipos (p.45).

Em ambos os protótipos, assim como em qualquer outro, a prototipagem envolve tentativa e erro. O sujeito tem uma ideia do que quer fazer e de como fazer – não necessariamente nessa ordem. A criança pode ver um conjunto de objetos redondos que giram e querer fazer um veículo, tanto quanto pode ter a ideia de montar um veículo e depois ir atrás de objetos para a construção. Construir o protótipo envolve a criança em um processo de tentativa e erro, mas isso, se, e apenas se, ela tiver um modelo de estética ou funcionamento

como padrão idealizado. Ou seja, se não houver uma exigência de como o protótipo deva ser, não haverá fidelidade, apenas criatividade. “A prototipagem é um modo de testar hipóteses na prática” (Lima, 2020, p.133), de fato, mas o teste de um protótipo criado por crianças da educação infantil por vezes tem outro interesse comum: criar, brincar e experimentar. Esse tipo de testagem infantil não envolverá, nesse caso, erro ou acerto, apenas licença criativa.

Veja este exemplo que ocorreu em uma sala de aula: uma criança de Jardim, certa vez, desenhou um cavalo 2D em uma proposta que tinha como um de seus momentos o de confeccionar o animal preferido da história contada pela professora. Ela poderia escolher qualquer material disponível, fosse ele estruturado ou não estruturado. Disse ela que preferia desenhar, pois a imagem desenhada em uma folha de papel era seu ponto forte. Ao mostrar o desenho, parecia nitidamente um cavalo de cinco patas. Questionada, ela respondeu: “ele não tem cinco patas, ele está correndo!”. Perguntada sobre por qual motivo ela imaginava que mais patas significavam movimento, ela finalizou: “quando desenho no meu celular, posso mexer o desenho. Todo o animal que faço pode correr, voar ou nadar, e eles sempre parecem ter mais patas do que tem...ou asas...ou braços de nadar”. O exemplo nos demonstra que, mesmo em um protótipo, existe uma liberdade de criação artística, a qual não é definida por erro ou acerto. Afinal, poderia ser dito a ela que é errado fazer um cavalo com cinco patas? Não se trata de o protótipo exemplificado ser 2D e não 3D, nem dele ter ou não uma funcionalidade, mas sim, de entendermos que a testagem de um protótipo é para se ter o que se quer construir de acordo com o que idealizamos. Nesse sentido, “o ideal aqui é soltar a imaginação e deixar a criatividade fluir sem se limitar às exigências lógico-racionais” (Lima, 2020, p.133). Nessa circunstância, o modelo a ser seguido é o do próprio pensamento da criança e deriva do que ela enxerga como verdade.

Tivemos, então, exemplos de protótipos construídos por meio da parceria entre a intencionalidade e mediação docente e o interesse e inventividade infantil no espaço escolar. Os quais nos mostram possibilidades de experiências práticas que gostaríamos de presenciar em uma visita a escolas infantis. Entretanto, na constante tentativa de contemplar o interesse da criança, nomeamos os alunos de protagonistas e os professores de mediadores. Trata-se disso, mas não somente isso. Existem outras relações envolvidas entre bebês, crianças e professoras. Portanto, não é como se protagonismo infantil e mediação docente funcionasse dessa forma o tempo todo. Como se vivêssemos em um filme em que a criança é o ator principal e a professora a coadjuvante da primeira à última cena. Quanto mais avançamos, mais autonomia queremos que bebês e crianças alcancem. Observar mais, acompanhar mais, permitir mais, dar suporte, “mediar”, contudo, interferir o mínimo possível. Em meio a esse estrelato infantil, vamos

esquecendo de valorizar o trabalho docente. Porém, basta pensar no planejamento de qualquer prática pedagógica para perceber que todo docente tem um papel fundamental. Essa verdade independe do seu papel ser de maior ou menor interferência.

Quero dizer que na educação infantil não existe autonomia plena. As crianças estão em pleno desenvolvimento e sempre oscilarão entre a zona de desenvolvimento proximal e a zona de desenvolvimento real. Projetos voltados para o protagonismo infantil podem estar fadados ao fracasso antes de começarem se esquecermos de pensar qual o papel da professora. A autonomia da criança pode e deve ser estimulada e desafiada visando seu desenvolvimento, mas o professor não deixa de existir nesse processo. Se projetos em escolas de educação infantil sempre necessitam de algum tipo de mediação docente, quem de fato é o protagonista? Criança ou docente? Podemos estar convictos de que as crianças foram as estrelas de um projeto e atingiram com sucesso o protagonismo, e ainda assim, ter sido a professora, planejando, mediando, motivando previamente, que pedagogicamente protagonizou de fato. "Rever esses papéis implica reconhecer que, ao professor, cabe muito mais criar ambientes e experiências de aprendizagem significativas do que transmitir conhecimento" (Blanco, 2020, p.95). Então, precisamos mesmo definir a quem pertence o protagonismo? Ou se trata do protagonismo como garantia de direitos e de aprendizagens experienciadas de diferentes formas, por conta de uma parceria entre ambos?

Ao invés de escolher quem vai protagonizar, Bacich e Holanda (2020) têm uma opinião sobre parceria que está mais próxima do que penso que devamos buscar:

> Assim, uma das causas do fracasso é julgar que os estudantes irão desenvolver completamente sozinhos, do começo ao fim, seus projetos, em vez de entender a elaboração de um projeto como uma experiência de aprendizagem que é desenhada para que o professor possa atuar em parceria com os alunos (p.40).

As práticas *STEAM* remetem a cenários transdisciplinares em que não só os conhecimentos de diferentes áreas se interligam e fazem sentido, mas também que a parceria entre docentes e alunos sirva para o entendimento de que situações reais e problemas reais se resolvem com vivências reais e com soluções reais. Assim como uma criança não separa o conhecimento das áreas humanas do conhecimento das áreas exatas para resolver um problema real em uma situação real, o protagonismo não é separado entre criança e professora quando tratamos das aprendizagens experienciadas na educação infantil. Somos nós quem separamos teoricamente os conhecimentos em diferentes áreas.

Portanto, o protagonismo é entendido aqui como a garantia de direitos. Não se trata de dar voz às crianças, pois essas já a tem. Mas se trata de como organizar a prática pedagógica para que a voz dessa criança apareça dentro do contexto da educação infantil.

4.2 *STEAM* E EDUCAÇÃO INFANTIL NOS BANCOS DE DADOS ACADÊMICOS

Após tentar encontrar pesquisas sobre práticas *STEAM* na educação Infantil, buscando no banco de dados das plataformas *SciELO*, Google Acadêmico, Lume, e Scopus percebi que pensar Infância e ciências sob a perspectiva da iniciação *STEAM* na educação infantil não é algo tão difundido como eu pensava. Ao menos, não foi possível observar isso em minhas buscas, conforme a Tabela 1:

Tabela 1 – Estratégia de busca e n. de produções em cada banco de dados, Brasil, 2025.

Busca	**Termos utilizados**	***SciELO***	**Google**	**Lume**	**Scopus**
1	*STEAM* educação infantil (sem filtros)	0	11	140	16
2	*STEAM* infância (sem filtros)	0	15	145	0
3	*STEAM* bebês e crianças (sem filtros)	0	0	63	0
TOTAL		**0**	**26**	**348**	**16**

Fonte: elaboração própria em 02/05/2025.

Em nenhuma das etapas buscadas no portal de periódicos da *SciELO* foram encontradas produções publicadas com os termos utilizados.

Já na primeira busca na plataforma Google Acadêmico, foram encontradas onze produções. Dessas, apenas uma produção era nacional. A maioria das produções publicadas encontradas não dialogavam com a terminologia utilizada, tendo em vista que cada uma abordava somente o termo *STEAM* ou apenas outro dos termos utilizados. Das dez produções internacionais, apenas **cinco** dialogavam com o tema. Na segunda busca foram encontradas quinze produções. Dessas, apenas uma produção era nacional, mas não dialogava com o tema. Das quatorze produções internacionais, apenas **duas** falavam sobre o tema. Na terceira busca, não foram encontradas produções publicadas com a terminologia utilizada.

Na primeira, segunda e terceira etapa de busca no Repositório Digital Lume (UFRGS), foram encontradas respectivamente: cento e quarenta produções; cento e quarenta e cinco produções; e sessenta e três produções. Entretanto, **nenhuma** das produções publicadas

encontradas dialogavam com a terminologia utilizada, pois assim como nas buscas anteriores, cada uma abordava somente o termo *STEAM* ou apenas outro dos termos utilizados.

Com a base de dados da Scopus, a primeira, segunda e terceira etapa de busca encontrou respectivamente: dezesseis; zero e zero produções. Ainda assim, apenas **uma** das dezesseis produções publicadas encontradas dialogava com a terminologia utilizada, as demais abordavam somente o termo *STEAM* ou apenas outro dos termos utilizados.

No total foram trezentos e noventa produções encontradas, mas apenas oito abordavam *STEAM* na educação infantil. Dessas, todos com pesquisas feitas no exterior, selecionei dois artigos que traziam exemplos práticos, a saber: o artigo "Ativando a aprendizagem STEAM em crianças pequenas por meio de experiências Aha: apoiando a criatividade e a sensibilidade estética em bebês e crianças pequenas" de Kanako Tsuchiya e Ikuko Gyobu (2025); e o artigo "Importância da abordagem STEAM na Educação Pré-Escolar" de Nuno Paula Santos (2022); Com base nesses achados, ainda que não extensos, apresentarei algumas possibilidades de práticas *STEAM* na educação infantil.

4.2.1 Práticas *STEAM* na Educação Infantil encontradas na literatura

Apresentarei, primeiramente, um pequeno recorte do artigo de Tsuchiya e Gyobu (2025), refletindo sobre uma prática *STEAM* com bebês e crianças pequenas japonesas. Posteriormente, um pequeno recorte do artigo de Santos (2022), agora pensando sobre outra prática *STEAM* com crianças pequenas portuguesas. Ao final do capítulo, dialogarei sobre o que esses exemplos me fizeram compreender das práticas *STEAM* em diferentes contextos da educação infantil.

4.2.1.1. O túnel do vento

Na tentativa de resgatar literaturas em comum para acrescentar outros exemplos de iniciativas *STEAM*, encontrei nas pesquisas de Tsuchiya e Gyobu (2025) possibilidades de aprendizagens *STEAM* em bebês e crianças pequenas de Tóquio, no Japão. Os autores acreditam que a observação embasa a aprendizagem científica, defendem que as propostas sejam relevantes para o dia a dia da vida infantil e envolvam as ciências naturais, sugerem que as docentes tenham um papel ativo no envolvimento com as crianças, e que propostas com pequenos grupos de crianças podem aprimorar as aprendizagens.

STEAM tem a ver com invenção e criatividade. Segundo os estudos dos autores, nosso processo criativo existe desde o nascimento, fazendo parte das ações humanas e estando presente nos nossos processos culturais, de individualidade e também de colaboração. “Por exemplo, a ideia de que a ação humana criativa não acontece isoladamente e a criatividade é sempre encontrada dentro da sociedade e da cultura” (Tsuchiya; Gyobu, 2025, p.5). Para além do pensamento dicotômico entre individual e social, quando falamos em criatividade, devemos agregar invenção e inovação, porque assim consideramos não só como as crianças agenciam individualmente, mas também as explorações que fazem em sociedade.

Nos estudos de Tsuchiya e Gyobu (2025) sobre iniciativas *STEAM* na infância, as artes dizem respeito à sensibilidade estética para as crianças pequenas e, ao influenciarem seus sentidos, ajudam a moldar seus comportamentos. Isso ocorre porque quando um bebê ou uma criança pequena exploram sensorialmente, há um impacto em como exercem sua criatividade e resolvem problemas. Ou seja, a sensibilidade estética na infância ajuda a avaliar e compreender o mundo que as cerca. Em sugestão, os autores citam objetos de texturas diferentes que podem ser tocados com a boca ou com as mãos por bebês ou crianças pequenas em investigação do mundo, conectando-as com elas mesmas e seu ambiente. Isso me leva a entender que, assim como as práticas *STEAM* possibilitam que os alunos explorem sensorialmente, elas promovem uma aprendizagem voltada para a brincadeira.

Agora vamos ao exemplo de uma prática *STEAM* na infância, trazido pelas autoras, a atividade “Túnel do Vento”. Ela consiste em observar pequenos grupos de crianças explorando e interagindo com vento e tecidos coloridos macios (material familiar a outras experiências das crianças). A nível de conhecimento, o túnel do vento é uma espécie de cilindro com uma hélice (protegida por grade) em uma de suas extremidades, normalmente a base. A hélice direciona o vento para cima ou para baixo de acordo com seu modelo e rotação (podendo “puxar” ou “empurrar” algo, ou seja, fazer “subir” ou “descer” um corpo/objeto). O cilindro criado para essa prática foi projetado na vertical, em cima de um suporte de bancada, com uma abertura baixa no alcance das crianças e uma hélice na base que direciona o vento para cima (possibilitando que um objeto leve flutue).

Figura 1 - Túnel do vento



Fonte: (Tsuchiya; Gyobu, 2025, p.7)

O túnel do vento em questão foi um dispositivo pensado para uma prática *STEAM* com bebês e crianças pequenas que lhes permitissem investigar. Pesquisa e investigação estão mutuamente relacionadas, mas enquanto a pesquisa coleta informações, explora, descreve, explica ou experimenta, a investigação questiona, conecta o que pode estar desconexo e revela questões inicialmente desconhecidas ao pesquisador. Conforme Bacich e Holanda (2020), "a busca por uma educação que coloque o estudante em um papel investigativo, não é algo recente [...]" (p.1). A própria BNCC (2017) já citava a investigação como uma possibilidade para que as crianças compreendam o mundo em que vivem, levando em consideração que "o processo investigativo deve ser entendido como elemento central na formação dos estudantes [...]" (p.318). Assim sendo, o papel de investigar na infância possibilita aos bebês e crianças expandirem seu mundo. Essa investigação infantil acontece à medida que as crianças observam a movimentação dos lenços, se interrogam como ou porque voam ou o que acontece para o movimento variar a cada instante. Tsuchiya e Gyobu (2025) detalham suas observações sobre esse momento investigativo:

> [...] os movimentos dos cachecóis estimulavam a estética das crianças. Junto com o vento, os cachecóis voavam de forma inesperada e diferente a cada vez. O vento soprava do circulador localizado sob a mesa. A combinação do vento e dos cachecóis criava fenômenos que atraíam as crianças. Os movimentos inesperados do vento convidavam as crianças a inserir os cachecóis repetidamente. As crianças esperavam um movimento semelhante dos cachecóis a cada vez, mas o vento nunca soprava os cachecóis como esperado, da mesma maneira ou na mesma direção. Esse movimento inesperado dos cachecóis também estimulava a admiração das crianças pelos materiais e pelo ar (p.15).

Segundo os autores, essa exploração sensorial pressupõe intencionalidade do adulto para que a ludicidade contribua para momentos de brincadeira e criatividade infantil:

> Essas atividades STEAM foram selecionadas por dois motivos principais. Primeiro, a atividade do Túnel de Vento permitiu a visualização da força do vento e do movimento dos lenços [...] em segundo lugar, o Túnel de Vento permitiu múltiplas maneiras de brincar. Por exemplo, os participantes puderam observar os cachecóis voando, pegá-los enquanto caíam e usar diversos materiais para testar se voavam ou não. A ideia era que esta sessão de atividades incluísse múltiplas abordagens lúdicas para envolver as crianças pequenas no processo criativo (Tsuchiya; Gyobu, 2025, p.7).

Essa proposta *STEAM* também permite que bebês e crianças pequenas vivenciem situações reais do mundo real com uma experiência transdisciplinar que não é pensada por elas, na verdade, estão experimentando. Embora isso não signifique que a intencionalidade docente em relação a uma prática *STEAM* não estivesse presente. Planejava-se inicialmente o contexto das ciências naturais através do elemento vento e suas relações com o objeto (lenços); as noções exatas de matemática e física através de quantidade, formas, força e movimento; as artes visualizadas na sensibilidade estética dos bebês e das crianças pequenas, nas cores e nas texturas, na comunicação por linguagem visual e emissão de sons; a engenharia e tecnologia no modo operante do dispositivo e as possibilidades de manipulação infantil, levando em consideração os materiais, o ar, a repetição. Essas contribuições confirmam como essas combinações podem nutrir um desejo investigativo influenciado pela curiosidade infantil. Segundo Santos (2022) “as crianças são curiosas por natureza, usam os sentidos para se relacionarem com o meio envolvente, explorando-o, sendo possível captar as suas interpretações sob as mais variadas formas: desenho, pintura, construindo histórias, teatralizando, elaborando jogos, entre outros” (p.29). Explorar o mundo para uma criança pesquisadora é interpretado por ela como um experimento para descobrir algo, tentando e errando, e por consequência gerando suas próprias hipóteses. Ou seja, essas contribuições corroboram o entendimento de que a IC está presente desde a primeira infância em uma relação mútua entre fazer ciência e pesquisa e brincar e experimentar.

4.2.1.2. O experimento com feijões

Agora, acrescentando outra literatura em comum sobre iniciativas *STEAM*, encontrei na pesquisa de Santos (2022) a possibilidade de aprendizagens *STEAM* com crianças entre 4-5 anos de uma escola na Vila Jusã, em Portugal. Quais de nós já fizemos ou soubemos de alguém que tenha feito um projeto de ciências com feijões? Aquele em que um feijão é colocado em um copinho plástico com algodão e tudo de que precisamos é um pouco de água, luz e paciência para aguardá-lo brotar e crescer. Por mais nostálgica ou até recorrente que essa experiência seja para alguns de nós, não foi desse projeto de ciências que essas crianças de Portugal participaram.

O projeto era sim sobre feijões, mas já do ponto de partida seguia outro rumo, conforme nos conta o autor: "tendo como ponto de partida uma adaptação da história tradicional "O João e o pé de feijão, fomentou-se a discussão, de forma a poder permitir que as crianças colocassem questões passíveis de poderem ser resolvidas com atividades práticas" (Santos, 2022, p.29).

Utilizando a sala de aula e o jardim da escola como espaços destinados às práticas e aos registros, a investigação das crianças ia sendo influenciada pelas seguintes curiosidades: "- o feijão germina e cresce num só dia?; - quanto tempo demora o feijão a crescer?; - por que razão existem feijões de várias cores?; - e se trocássemos de volta à raiz, o que aconteceria?" (Santos, 2022, p.29). O autor cita a fala das crianças para justificar que a sistematização do projeto se baseava nas ideias e nas discussões que elas tinham. Com a mediação do professor, as crianças foram criando procedimentos como fotografar com o celular os feijões germinando e crescendo, registro que lhes possibilitou criar posteriormente um minidocumentário. Aos poucos, as crianças iam experimentando outras sementes a fim de descobrir o que aconteceria.

O professor das crianças refletia sobre a seguinte problemática: sua mediação necessitava contextualizar o ensino científico, com suas nomenclaturas técnicas e difíceis, de acordo com a faixa etária das crianças, a fim de que a ciência fosse algo interessante, não chato, eu diria. Segundo Santos (2022), a didática do professor foi a seguinte: "confrontados com várias amostras de feijão, foi solicitado às crianças que apresentassem explicações para diversidade de cores, formas e tamanhos dos feijões" (p.30). A ideia do professor era abordar o material genético de uma forma lúdica e adequada para a realidade dos pequenos. Nomear o material genético com a sigla ADN (*DNA*) ao invés de ácido desoxirribonucleico, foi o primeiro passo para abordar um conhecimento abstrato com as crianças. Afinal, qual delas poderia dizer ter visto, tocado ou sentido uma molécula de *DNA*? O segundo passo era planejar uma prática

pedagógica de educação *STEAM* que transpassasse o conhecimento abstrato para o conhecimento concreto.

À medida que as crianças iam criando hipóteses para diversas cores e tamanhos dos feijões existentes (ex.: vermelho, branco, preto, castanho), não demorou muito para as discussões chegarem às suas diversidades e de suas famílias: o que tinham de parecido, mesmo que relativamente, com seus irmãos, pais, mães e avós; e como essas semelhanças passaram dos pais ou dos avós para eles; ambas foram curiosidades surgidas das crianças que justificaram a prática de extração caseira de *DNA* como procedimento a ser realizado. Esse experimento é simples de ser realizado e, ainda que a pesquisa não tenha detalhado como as crianças fizeram o procedimento, é oportuno explicar como pode ser realizado com crianças, a nível de conhecimento: primeiro é preciso separar em diferentes copos plásticos um pouco de água, álcool líquido, detergente líquido, sal e o material vegetal que se quer fazer a extração (ex.: cebola, ervilha, morango, banana); o material vegetal escolhido (uma fruta ou legume) é amassado dentro do copo plástico mesmo. O próximo passo é adicionar meio copo de água e, depois, misturar. Em seguida, adicionar duas colheres de detergente líquido e misturar novamente. Adicionar uma colher de sal e misturar. O passo seguinte é utilizar uma peneira para coar a solução para outro copo vazio. Feito isso, basta adicionar meio copo de álcool – nesse experimento o álcool foi colocado no congelador no dia anterior para que fosse utilizado bem frio, sendo justificado que o choque térmico ajuda na separação do *DNA*. Por fim, os fios que as crianças veem no copo, parecidos com "fios de algodão" são moléculas de *DNA*.

Figura 2 – Moléculas de *DNA* extraídas



Fonte: Google Imagens (2025)

Nesse experimento em que as crianças extraíram o *DNA* do feijão, não foi apenas desenvolvido o conhecimento concreto com as crianças, mas também, com a extração caseira de *DNA* – conhecimento abstrato para crianças – foi possível realizar um experimento científico utilizando materiais simples que as crianças têm acesso em casa. Isso quer dizer que para produzir pesquisa e ciência na educação infantil não precisamos estar sempre dotados de grandes equipamentos, de reagentes de alta complexidade ou até mesmo que despendam.

Abordar hereditariedade com crianças pode ser tão abstrato quanto qualquer outro tema complexo. Mas ao introduzir o tema por meio da comparação entre as semelhanças que as crianças tinham com seus pais e avós, dentre outros membros da família, e relacionar isso com outros organismos da natureza além da espécie humana, o professor pôde nos demonstrar como o ensino-aprendizagem pode ser lúdico e significativo. Podemos brincar com as expressões "quem sai aos seus" ou "a fruta não cai longe do pé", mas será que as crianças são capazes de entender em que lugar cada um de nós tem guardada a informação que nos permite, enquanto seres vivos, sabermos a origem do conjunto de nossas características?

Essas práticas *STEAM* integraram diferentes áreas do conhecimento sem cometer o erro de realizarem uma abordagem S+T+E+M. Como dito por Santos (2022), foi um exemplo de ensino-aprendizagem no qual "a apropriação das tecnologias, das artes, do trabalho colaborativo, da metodologia de projeto, do pensamento lógico-matemático, da inteligência emocional, das competências sociais e de comunicação são valorizadas nesta abordagem" (p.28). E essa abordagem levou as crianças a terem, de fato, uma noção de que *DNA* é uma coisa que veio de seus avós, passou de sua mãe e de seu pai para si e seus irmãos, e que cada uma delas tem uma parte de si (do seu *DNA*) que veio do papai ou da mamãe, como a cor dos seus cabelos ou dos seus olhos.

4.3 PARA ONDE NOS LEVAM ESSES EXEMPLOS *STEAM*

Independentemente desses exemplos que apresentei ou de cada outro que poderia ter apresentado, a abordagem *STEAM* não é defendida aqui como uma espécie de fórmula para resolver cada situação-problema do cotidiano escolar. Sua abordagem e seus resultados dependem do contexto e da forma como o ensino-aprendizagem é planejado e mediado pela docência. Em consonância com Santos (2022), acredito que:

> [...] o educador fará toda a diferença na promoção do sucesso educativo. Contudo, as ferramentas e os modelos que abordarmos nesta reflexão, poderão constituir uma mais-valia à nossa intervenção no processo de ensino-aprendizagem, reforçando o papel diferenciador do educador (p.31).

Ter sucesso em práticas pedagógicas *STEAM* ao planejar e executar abordagens em perspectivas transdisciplinares não é uma tarefa fácil, requer observação e escuta atenta, reflexão, intencionalidade e, muitas vezes, reorganização dos espaços e objetos de aprendizagem. São desafios que precisamos assumir ao pensar o currículo da educação infantil e as ciências, reflexão essa que me proponho a dialogar no capítulo seguinte.

CAPÍTULO 5. O CURRÍCULO DA EDUCAÇÃO INFANTIL O BRINCAR E AS CIÊNCIAS

Por um longo período, o conceito de infância foi associado à visão de um adulto em miniatura ou a uma figura angelical (Ariès, 1981). Somente a partir do século XIX, a noção de infância e criança começou a ganhar um novo *status*, principalmente em virtude do papel da Pedagogia e da Psicologia (Barbosa, 2014).

A Declaração Universal dos Direitos Humanos (ONU, 1948) marca a importância da atenção à infância ao apontar em seu artigo 25, item 2, que a "maternidade e a infância têm direito a cuidados e assistência especiais". Apenas em 1959, por meio da Declaração Universal dos Direitos das Crianças (ONU, 1959), a criança passou a ser concebida como sujeito de direitos. No contexto brasileiro, o marco legal que estabelece princípios de proteção à criança é a Constituição Federal de 1988, em seu art. 227, seguida pelo Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA) de 1990, principal lei que define um conjunto de direitos para crianças e adolescentes.

As Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica (DCNEB) nos lembram a diferenciação existente entre crianças de classe social privilegiada, para as quais se oportunizavam espaços que objetivavam o educar para a promoção do intelecto, enquanto crianças de baixa renda eram situadas em espaços que pensavam unicamente o cuidado com o corpo.

> Essa vinculação institucional diferenciada refletia uma fragmentação nas concepções sobre educação das crianças em espaços coletivos, compreendendo o cuidar como atividade meramente ligada ao corpo e destinada às crianças mais pobres, e o educar como experiência de promoção intelectual reservada aos filhos dos grupos socialmente privilegiados (Brasil, 2013, p.81).

Dessa forma, em épocas passadas, as crianças da educação infantil eram deixadas em creches para serem cuidadas, inicialmente sem maiores preocupações com o que aprenderiam ou como seriam ensinadas. Essa realidade mudou à medida que se ampliou "o grande número de mulheres que começou a trabalhar e a crença na existência de carências culturais entre as classes, as quais poderiam ser, nessa compreensão, compensadas com a educação das crianças pequenas" (Castelli; Mota, 2013, p.52). Isso nos levou a um novo entendimento: "[...] procurando romper com a ideia de que seja só um espaço de cuidado para filhos de mães trabalhadoras [...]. Além disso, ou por conta disso, a procura pela creche vem se ampliando e

não mais somente as mães são responsáveis pela educação das crianças" (Castelli; Mota, 2013, p.52). A perspectiva das atuais políticas sobre educação infantil é que a escola seja um espaço em que o educar e o cuidar sejam indissociáveis (Brasil, 1998, 2009, 2017).

A partir dessa lógica de mudanças, há algumas décadas, a Educação Infantil no Brasil foi instituída como direito a toda e qualquer criança, sem distinção de classe, como apontado no ECA (Brasil, 1990) e referenciado nas DCNEB (Brasil, 2013). Com base nessa legislação, os espaços escolares infantis precisam diversificar suas metodologias pedagógicas e realizar mediações que garantam a aprendizagem e o desenvolvimento infantil. Nesse sentido, as DCNEB referenciam a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) em reafirmação ao que a Constituição Federal aborda à luz da Educação Infantil.

Com a criação da LDBEN (Brasil, 1996), creche e pré-escola foram integradas, constituindo a Educação Infantil como primeira etapa da Educação Básica, cujo currículo precisa ser elaborado a partir de uma base comum e com atenção às especificidades locais. A Lei reafirma a gratuidade da educação infantil e a obrigatoriedade a partir dos 4 anos de idade, implementada a partir da alteração feita pela Lei nº 12.796, de 4 de abril de 2013 (Brasil, 2013).

Os Referenciais Curriculares Nacionais para a Educação Infantil (RCNEI) trazem uma concepção de criança que possui conhecimentos prévios e que precisam ser reconhecidos na elaboração de um currículo que a tenha como centro do processo educativo. Essa perspectiva aponta os conhecimentos prévios das crianças como parte integrante de uma aprendizagem significativa na qual esses saberes se correlacionam com os novos conhecimentos e propiciam novas aprendizagens (Brasil, 1998). No mesmo sentido, as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Infantil (DCNEI) normatizam as propostas pedagógicas para essa etapa, concebendo o currículo como um "conjunto de práticas que buscam articular as experiências e os saberes das crianças com os conhecimentos que fazem parte do patrimônio cultural, artístico, ambiental, científico e tecnológico, de modo a promover o desenvolvimento integral de crianças de 0 a 5 anos de idade" (Brasil, 2010).

Em ambos os documentos, o cuidar é indissociável do educar e têm como eixos a brincadeira e as interações. Esses eixos também integram a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e se constituem como base para a estruturação dos direitos de aprendizagem e desenvolvimento, sendo eles: conviver, brincar, participar, explorar, expressar, conhecer-se (Brasil, 2017).

O direito ao brincar é assegurado na Declaração Universal dos Direitos das Crianças (ONU, 1959) e no ECA (Brasil, 1990), em seu art. 16, item IV. Já nos RCNEI (1998), nas DCNEI (2010) e na BNCC (2017), a brincadeira se constitui como um eixo das práticas

pedagógicas na educação infantil, sendo também um direito na Base, aspecto que reafirma a importância da brincadeira para o desenvolvimento de bebês, crianças bem pequenas e crianças pequenas.

O brincar, para Winnicott (2019, 2022), está relacionado ao processo criativo e propicia o desenvolvimento da criança por meio de experiências que ampliam a noção sobre o mundo externo real. O estudioso destaca que é por meio do brincar que as crianças desenvolvem suas personalidades, uma vez que a "criança adquire experiência brincando" (Winnicott, 2022, p. 131). O brincar se relaciona com a saúde, pois promove o desenvolvimento, mas também porque possibilita o ato criativo que, por sua vez, proporciona uma sensação de que a vida vale a pena (Winnicott, 2019).

Os pontos apresentados por Winnicott sobre o brincar ampliam a compreensão do quão essencial é o brincar na vida de bebês e crianças. Tão primordial que, na verdade, o brincar é a própria vida nessa faixa etária. Os bebês e as crianças nos ensinam diariamente no contexto educativo o quanto a brincadeira favorece o seu desenvolvimento, desde as questões motoras, como também de linguagem e socialização.

Maturana e Verden-Zöller (2004), em seu livro *Amar e brincar: fundamentos esquecidos do humano*, propõem uma reflexão sobre o amar e o brincar a partir de uma perspectiva em que ambos os conceitos são formas de viver e de se relacionar. O amor, para os autores, refere-se à capacidade de estabelecer uma relação de aceitação do outro, entendendo que este outro tem legitimidade perante a mim. O brincar está associado ao corpo entregue para esse ato, ou seja, brincar não é sobre o futuro, mas é estar "atento ao que se faz, no momento em que se faz" (Maturana; Verden-Zöller, 2004, p. 230). Pensar o brincar a partir dessa ótica demonstra que, quando a criança brinca, não há a expectativa de que produza algo como resultado, mas que vivencie de forma plena essa experiência.

O brincar também está associado à manutenção da consciência individual e coletiva (Maturana; Verden-Zöller, 2004) que, se for desenvolvido na lógica da competitividade ou na busca de resultados, acaba por romper com uma perspectiva de bem viver. "Acreditamos que para recuperar um mundo de bem-estar social e individual - no qual o crime, o abuso, o fanatismo e a opressão mútua não sejam modos institucionalizados de viver, e sim erros ocasionais de coexistência, - devemos devolver ao brincar o seu papel central na vida humana" (Maturana; Verden-Zöller, 2004, p. 245).

Tanto Winnicott quanto Maturana e Verden-Zöller nos direcionam a refletir sobre a importância do brincar na vida de todo e qualquer sujeito, especialmente daqueles que estão em processo de constituição: os bebês e crianças pequenas. Brincar relaciona-se com o bem-viver,

com a capacidade de a vida possuir um sentido. Portanto, o brincar precisa compor o currículo, assim como sugere Kishimoto (2010) ao enfatizar que, além da integração entre cuidar e educar, o brincar precisa fazer parte da organização curricular.

A interação também é um eixo que aparece nos documentos normativos referentes à educação infantil. Nos RCNEI (1998), a interação é definida como "uma das estratégias mais importantes do professor para a promoção de aprendizagens pelas crianças" (p.31). Essa afirmação está associada ao entendimento de que é a partir das interações da criança com seus pares ou com adultos que a aprendizagem ocorre.

Autores como Maturana e Varela (2001) defendem a mesma perspectiva, pois, para eles, aprendemos na relação com o outro, uma vez que, ao interagir, carregamos marcas desse encontro, ao mesmo tempo em que o outro também leva marcas deixadas por nós. Se é na relação que a aprendizagem se dá, o papel da interação ganha força, pois possibilita esse aprender. Ao interagir com seus pares ou com os adultos, o bebê e a criança pequena testam suas hipóteses, conhecem outras formas de viver e também de se relacionar, pois "todo o viver humano acontece em redes de conversação" (Maturana; Verden-Zöller, 2004, p.9).

Para que ocorram as conversações, é necessário que haja a aceitação do outro como alguém que tem legitimidade perante mim, uma abertura para o encontro que favorece a criação de novos mundos na relação. A interação também diz de um conhecer pessoas ou objetos de aprendizagem que forjam novas perspectivas, formas de viver, de aprender e de compreender o mundo que nos cerca. Por meio da interação, a criança vai se desenvolvendo de forma integral ao aprender a regular suas emoções, a expor suas opiniões e hipóteses, a respeitar regras, a comparar um objeto com o outro, a estabelecer novas formas de comunicação.

A partir dos conceitos de brincar e interações, vemos a essencialidade de os conceitos comporem a organização curricular na educação infantil. Brincar e interagir dizem de relações consigo, com o outro e com objetos que favorecem o desenvolvimento de bebês e crianças pequenas e também contribuem para a noção de um bem-viver.

O currículo da educação infantil na BNCC (Brasil, 2017) é organizado pelos campos de experiências que se "constituem um arranjo curricular que acolhe as situações e as experiências concretas da vida cotidiana das crianças e seus saberes, entrelaçando-os aos conhecimentos que fazem parte do patrimônio cultural" (p.40). Tal redação é muito semelhante à dada pelas DCNEI (Brasil, 2010), e os campos se dividem em: O eu, o outro e o nós; Corpo, gestos e movimentos; Traços, sons, cores e formas; Escuta, fala, pensamento e imaginação; Espaços, tempos, quantidades, relações e transformações. Além da especificidade de cada campo de experiência, a BNCC traz os objetivos de aprendizagem e desenvolvimento,

considerando a peculiaridade de cada faixa etária ao dividir a creche em bebês e crianças bem pequenas e a pré-escola relacionada às crianças pequenas.

A proposição de um currículo por campos de experiência, cujo foco são as experiências — como o próprio nome remete — está vinculado ao cotidiano de bebês e crianças pequenas, pois é nele que se dão as experiências. Um cotidiano que, por meio do brincar e da interação, propicia experiências que enriquecem o repertório das infâncias e convocam ações docentes que mobilizem esses processos através de uma intencionalidade educativa. O rompimento com a lógica conteudista presente nas demais etapas de ensino diz da especificidade da educação infantil que parte do cotidiano das crianças para a formulação de um educar e um cuidar.

Na organização curricular das etapas de ensino, ainda perdura a lógica de um currículo a partir das áreas tidas como tradicionais, uma vez que "aquilo que finalmente termina como currículo é igualmente constrangido e moldado pelos inúmeros processos intermediários de transformação que também definem, no seu nível e sua forma, aquilo que conta como conhecimento válido e legítimo" (Goodson, 1995, p. 9). As normativas da educação infantil, ao propor um currículo voltado para o cotidiano das crianças, onde elas são consideradas como sujeitos de direitos e com participação central no processo educativo, rompem com essa lógica ao mostrar que o currículo não precisa ser compartimentado, mas sim transdisciplinar (Morin, 2007), tornando-se uma referência para as demais etapas de ensino.

Muito se fala em um currículo contextualizado. O que é mais contextualizado do que partirmos do cotidiano dos alunos para desenvolver propostas adequadas aos seus contextos? Todo ato carrega uma inter-relação de áreas que se complementam entre si. Ao beber um copo d'água, é preciso colocar o copo em um ângulo (física e matemática) adequado para evitar afogamentos ou engasgos. Essa mesma água que adentra o nosso corpo hidrata nossas células (química) e, após longo processo, é expelida (biologia). Ao descrever essa cena para alguém, envolve-se a oralidade (o português, no caso) e, se quisermos propor uma maior reflexão, aparecem aqui a filosofia, a sociologia, a geografia, a história. Portanto, não há como pensarmos o cotidiano deslocado de uma perspectiva transdisciplinar.

O currículo na Educação Infantil é perpassado pelo brincar e pelas interações; por isso, diferentemente das demais etapas de ensino, é pensado a partir do cotidiano de bebês e crianças pequenas. A BNCC traz esses dois conceitos como eixos que, juntamente com os campos de experiência, visam à formação integral dos sujeitos que compõem essa faixa etária.

Pensar o cotidiano como base do currículo da primeira infância é estar aberto para as miudezas que permeiam os processos de desenvolvimento de bebês e crianças pequenas. Um olhar atento que assegura um ambiente rico em possibilidades de aprender por meio da

organização de um espaço intencional que convida essas crianças a explorar o ambiente, as materialidades, a compor um cotidiano junto com seus pares que enriquece ainda mais o viver e estar na creche ou na pré-escola. Isso é inserir na prática os princípios éticos, estéticos e políticos previstos nas DCNEI (Brasil, 2010).

O cotidiano diz respeito a experienciar, no sentido mais profundo de experiência, tudo aquilo que permeia o dia a dia nas escolas de educação infantil. E o que é estar imerso nesse cotidiano senão experimentar processos que envolvem todas as áreas do conhecimento? Ao brincar com uma bacia cheia de água e com copos de diferentes tamanhos e volumes, o bebê, apesar de não ter que responder a uma questão matemática sobre qual copo comporta mais água e por quê, aprende sobre matemática no brincar. Uma aprendizagem incorporada que passa por todo o seu corpo e mente (Varela; Thompson; Rosch, 2003). Ainda podemos refletir sobre a experiência que esse bebê faz ao perceber que, se jogar um pouco de água no sol, essa água "some", evaporando no conceito químico. Pode-se, então, afirmar que o cotidiano é composto pelas diferentes áreas do conhecimento; assim, um currículo com base no cotidiano diz respeito a essa transdisciplinaridade.

Brincar também pode ser fazer ciência. Digo também como algo que pode vir a ser, não como algo da ordem natural. Isso porquê ao brincar uma criança pode olhar pro chão e ter o ato compreendido como estar investigando às pedras, ou então, olhar pro céu e supostamente estar investigando o sistema solar. O que poderia virar um projeto, trazendo astrólogos ou geólogos, observando os céus ou escavando o chão, pode simplesmente ser uma criança pegando uma pedra. Mas com a devida cautela, pode ser que por meio da brincadeira, os bebês e crianças pequenas possam vir à pesquisar, testar hipóteses e buscar outras formas de dar sentido ao que fazem. Como uma criança que observa uma formiga em seu deslocamento, carregada de folhas nas costas, e vê as demais formigas em carreira atrás dela, questiona como e por que as demais seguem a primeira formiga. Passam o dedo no rastro e percebem que há um alvoroço e as formigas se perdem umas das outras. Vão testando ao fazer a mesma coisa em outros pontos do rastro e sabem que há algo nesse passar o dedo que faz com que não haja mais uma carreira de formigas.

Essa forma como vemos as crianças criarem e descobrirem o mundo, a sucessão de avanços em nossas legislações e o modo como atualmente percebemos o currículo da educação infantil revelam que o cotidiano dessa etapa de ensino mudou ao longo desses anos. As crianças não são como as concebíamos. É possível dizer que não éramos os mesmos tipos de crianças que nossos pais foram, assim como nossos filhos não viverão a infância do mesmo jeito que vivenciamos.

> Passamos por outras experiências na escola quando éramos crianças e fomos nos constituindo a partir de tudo isso que vivemos, vimos, ouvimos, fizemos. Tudo, cada detalhe nos formou e é importante que os transformemos, que possamos ir além, problematizando cada experiência, pois o contexto agora é outro, as necessidades são diversas e os estudos demonstram a urgência de que se planejem experiências com a criança de hoje, e não adaptando ou reproduzindo o que se viveu no passado (Castelli; Mota, 2013, p.48).

Nesse deslocamento temporal, as professoras necessitam de uma profissionalização na área, com cenários de práticas pedagógicas que acompanhem as necessidades das crianças de seu tempo. Professoras com uma vivência docente já sedimentada, com uma trajetória construída, já se deram conta de que não só a sala de aula mudou: nossas crianças e jovens chegam com outras referências e desejos [...] (Bacich; Holanda, 2020, p.51).

Os investimentos na educação também precisam acompanhar essas mudanças. Outrora, nossas políticas públicas careciam nesses aspectos, considerando que "predominou ainda, por muito tempo, uma política caracterizada pela ausência de investimento público e pela não profissionalização da área" (Brasil, 2013, p.81).

A responsabilização pela oferta da educação infantil é dos municípios, e seu financiamento envolve um regime de colaboração entre os municípios, os estados e a União. A inclusão da educação infantil no Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica (FUNDEB) foi um avanço para a etapa; no entanto, ainda há necessidade de maior investimento, principalmente na oferta de vagas para as creches. Segundo Flores e Albuquerque (2016), a criação do Programa Proinfância possibilitou a destinação de recursos federais aos municípios no que se refere à infraestrutura física e de materiais, mas a ampliação de vagas não se efetivou por diversos fatores, incluindo a incompetência dos gestores e a interrupção na distribuição de recursos. Os índices do Plano Nacional de Educação (PNE) (2014-2024) também apontam para a necessidade de maior investimento na educação infantil, visto que a Meta 1, a nível federal, estadual e municipal, não foi atingida.

O documento *Observatório da Educação Infantil no Rio Grande do Sul* (Rio Grande do Sul, 2024) apresenta dados de matrículas nas creches e pré-escolas, número de escolas por rede de ensino e sobre a escolaridade de docentes. Os índices apontam um decréscimo no número de escolas das redes municipais em 2023, comparado a 2022 e 2021. Sobre a formação inicial dos docentes, os dados demonstram um aumento de formação em nível superior, mas ainda um número alto de escolaridade em nível normal/magistério, com um total de 7.043. Quanto ao atendimento da Meta 1 do PNE, Porto Alegre apresentou 39% na taxa de matrícula na creche e 85% na pré-escola (Rio Grande do Sul, 2024).

Os planos e medidas das políticas públicas ainda constatam que inúmeros fatores permeiam os desafios enfrentados pela Educação Infantil. O número de bebês e crianças à espera de vagas nas escolas, a carência de profissionais com formação docente para exercerem essa função, a modernização escolar que antes precisa ser precedida por questões de infraestrutura, etc., são apenas algumas das demandas que nos direcionam a (re)ver o currículo da educação infantil e suas atuais necessidades "[...] pautando questões que dizem respeito às propostas pedagógicas, aos saberes e fazeres dos professores, às práticas e projetos cotidianos desenvolvidos junto às crianças, ou seja, às questões de orientação curricular" (Brasil, 2013, p.82).

As questões relacionadas à profissionalização, investimento/financiamento da educação infantil, número de matrículas e formação docente impactam diretamente na estruturação de um currículo que tem como base o cotidiano de bebês e crianças pequenas nas creches e pré-escolas. Esse impacto reflete desde a construção e manutenção de escolas infantis com infraestrutura adequada para a etapa, a disponibilização de mobiliário adequado para cada faixa etária, a formação de profissionais que tenham formação inicial e continuada que respeite a especificidade de atuação com bebês e crianças pequenas, bem como os recursos materiais que estarão à disposição para esses sujeitos.

A partir dessa análise, proponho-me no próximo capítulo a abordar algumas pistas para a abordagem *STEAM* mobilizar o currículo da educação infantil, buscando pensar como desenvolver um currículo que oferte outras formas de significado de aprendizagem na infância, com diferentes possibilidades de fazer ciência e pesquisa.

CAPÍTULO 6. PISTAS PARA A ABORDAGEM *STEAM* MOBILIZAR O CURRÍCULO DA EDUCAÇÃO INFANTIL

Dando continuidade às reflexões do Capítulo 5 sobre o currículo da educação infantil e o lugar das ciências, este capítulo se propõe a explorar perspectivas para a integração das ciências, talvez não como IC, mas pelo prisma da abordagem *STEAM*, entendendo que ofertar novas formas de significado para a aprendizagem na educação infantil demanda um deslocamento do sentido tradicional de "aprender para ensinar" para um aprendizado compreendido como estado permanente da ação/movimento docente. Não é meu objetivo propor uma solução educacional infantil definitiva, nem sugerir que transformações ocorram da noite para o dia. Conforme Bacich e Holanda (2020), a educação pode ser transformada de diversas maneiras:

> É importante estabelecer que não existe uma única metodologia ou estratégia que seja capaz de transformar a educação. Esse processo é lento e requer planejamento minucioso, seja o planejamento das atividades que serão realizadas para proporcionar essas experiências de aprendizagem, seja um planejamento institucional estratégico que envolva um redesenho de espaços, de infraestrutura, da formação docente (p.2).

Buscamos, nesta dissertação, explorar diferentes possibilidades de pensar pesquisa e ciências — na perspectiva da IC — na educação infantil e, mais recentemente, sob a perspectiva da abordagem *STEAM*. Estamos cientes de que "[...] a Educação Infantil vive um intenso processo de revisão de concepções sobre a educação de crianças em espaços coletivos, e de seleção e fortalecimento de práticas pedagógicas mediadoras de aprendizagens e do desenvolvimento das crianças" (Brasil, 2013, p.81-82). Diante disso, tornar tangível o intangível sob a ótica da relação com objetos de aprendizagem em contexto de exploração investigativa do mundo configura uma busca contínua por ferramentas e recursos que auxiliem, complementem, diversifiquem e considerem múltiplas perspectivas sobre o ensino-aprendizagem na educação infantil.

Nesse contexto de revisão e fortalecimento das práticas pedagógicas, a noção de "organizadores prévios" (Moreira, 1999) emerge como um princípio relevante para a abordagem *STEAM* na educação infantil. Tais organizadores, que preparam a criança para novas informações ao conectar o conhecimento prévio, encontram ressonância nas diversas teorias do desenvolvimento que serão exploradas a seguir, as quais demonstram como a aprendizagem significativa se estrutura a partir de bases já construídas.

Organizadores prévios seriam metodologias pedagógicas que auxiliam na constituição de repertório docente, no processo de ensino e na aprendizagem das crianças, preparando-as para novas informações. Eles ativam a memória do que já sabem previamente, conectando seu conhecimento prévio como uma espécie de ancoragem para as novas informações que se deseja que elas assimilem. "Rigorosamente falando, organizadores prévios são materiais instrucionais que se destinam a facilitar a aprendizagem significativa de tópicos específicos, ou série de ideias estreitamente relacionadas" (Moreira, 1999, p.11).

Assim, estabelece-se uma conexão entre o conhecimento prévio da criança e as novas informações para facilitar o caminho até o que ela precisa saber. Essa conexão pode ser feita, por exemplo, com objetos que contribuam para uma aprendizagem mais significativa em suas pesquisas.

É importante destacar que os organizadores prévios são facilitadores da aprendizagem significativa, mas, como salientado por Moreira (1999): "se o aprendiz não tem algum conhecimento prévio relevante e/ou não apresenta uma predisposição para aprender, não há organizador que supra tais condições para aprendizagem significativa" (p.12).

Isso se assemelha aos estágios do desenvolvimento (Piaget, 1972), reafirmando que a criança só consegue aprender quando se encontra em um estado de capacidade de assimilação para compreender o que se espera que conheça. Em resumo, "a aprendizagem só ocorre porque as estruturas já construídas até o momento o permitem" (Marques, 2008, p.6).

A capacidade de adquirir novos conhecimentos não surge magicamente; o aprendizado da criança acontece em meio à reorganização do que ela já havia construído *a priori*, à medida que coordena e compreende suas ações. Marques (2008) oferece uma explicação ainda mais clara sobre o conhecimento: "[...] é a capacidade do sujeito de estabelecer relações entre o novo e o velho, a capacidade para assimilar o novo e acomodar, ou seja, transformar o velho, produzindo sínteses indefinidamente renovadas" (p.6).

Acrescentaria, ainda, a possibilidade de essa produção ocorrer de maneira mais prática para a criança, especialmente quando ela possui um objeto para, em um primeiro momento, agir sobre ele e criar conexões que lhe serão intimamente significativas. Em um segundo momento, com a maturação oportuna, ela também passa a se apropriar de suas ações sobre o objeto, e não apenas do objeto em si. Becker (2001), em seu texto sobre modelos pedagógicos e epistemológicos, responde sobre a construção de um novo conhecimento:

> [...] o aluno só aprende alguma coisa, isto é, construirá algum conhecimento novo, se ele agir e problematizar a sua ação [...] há duas condições necessárias para que algum conhecimento novo seja construído: a) que o aluno aja

> (assimilação) sobre o material que o professor presume que tenha sido cognitivamente interessante, ou melhor, significativo para o aluno; (b) que o aluno responda para si mesmo às perturbações (acomodação) provocadas pela assimilação deste material, ou, que o aluno se aproprie, neste segundo momento, não mais do material, mas dos mecanismos íntimos de suas ações sobre este material" (p.6-7).

Agregando a essas ações e relações, Introíni (2020) considera fundamental uma terceira condição: que crianças da educação infantil também desenvolvam uma relação de ensino-aprendizagem do **mundo orgânico** nas pesquisas científicas. O objetivo é potencializar sua sensibilidade, tornando tangível o intangível, principalmente através de estímulos hápticos provocados pelos objetos de aprendizagem. A autora afirma que, ao estimularmos os sentidos das crianças por meio da interação com esses objetos, consideramos o mundo orgânico como o corpo e seus sentidos em potencial (sejam sonoros, visuais, hápticos, olfativos ou gustativos), pertencentes à amplitude da natureza (Introíni, 2020).

Considero complementar às distintas possibilidades de ferramentas e recursos de objetos de aprendizagem nos cenários de práticas pedagógicas pensadas até aqui, retomar, mesmo que brevemente, o campo da construção cognitiva e motora no ensino-aprendizagem de crianças, agora a partir da contraposição de três pesquisadores da neurociência cognitiva: Dehaene (2012) e Sinclair e De Freitas (2014). O intuito de agregar as diferentes, mas ainda assim próximas, perspectivas desses autores no último capítulo é fortalecer o argumento de que os estímulos proporcionados com o recurso de objetos de aprendizagem interligam corpo-cognição-contexto e corroboram com o conhecimento passível de múltiplas linguagens.

Dehaene (2012) esclarece, em sua teoria neuroconstrutivista, que o reconhecimento facial (de um rosto) e de objetos ocorre na mesma área do cérebro responsável pela leitura (reconhecimento de letras), em nosso córtex cerebral. Ele argumenta que, quanto mais lemos, mais essa área do cérebro responde a letras e menos a outros estímulos visuais. O autor, contudo, **foca predominantemente** nos estímulos visuais e na ativação cerebral relacionada à leitura, o que pode sugerir uma menor ênfase nos estímulos decorrentes de outros sentidos da criança, pois sua pesquisa tem interesse maior no cérebro do que no restante do corpo para a construção cognitiva. Nessa teoria, a aprendizagem ocorre em diferentes áreas do cérebro de acordo com o conhecimento experienciado; ou seja, quando a criança lê, ela ativa a área do cérebro relacionada ao estímulo visual, mas quando toca e manipula objetos, estará ativando outra área do cérebro, aquela relacionada com estímulos hápticos.

Em contraponto, Sinclair e De Freitas (2014), em seus estudos relacionados à potencialidade do corpo nas relações entre as sensações, abordam a noção de **gesto tangível**,

reconhecendo o envolvimento de todo o corpo, sem hierarquizar a parte superior do sistema cognitivo (onde se encontra o cérebro) em relação aos comportamentos motores e estímulos hápticos, como a utilização dos dedos e outras possibilidades de sentir envolvidas no contexto da criança. Perceber a importância contextual aqui parece ser o mesmo que reconhecer que "o comportamento do ambiente faz parte do próprio desenvolvimento pessoal do indivíduo e, portanto, tem de ser incluído" (Winnicott, 1975, p.79).

Essa interligação entre o indivíduo e o ambiente é aprofundada por Winnicott (1975) ao conceber a importância de um 'meio ambiente facilitante e suficientemente bom' para o desenvolvimento emocional e cognitivo.

> Toma-se como certo, aqui, o meio ambiente facilitante e suficientemente bom [...] e uma tendência herdada a crescer e alcançar a maturidade; entretanto, nada se realiza no crescimento emocional, sem que esteja em conjunção à provisão ambiental, que tem de ser suficientemente boa (Winnicott, 1975, p.188).

Winnicott (1975) refere-se a "suficientemente bom" no sentido de ótimo, da condição de oferecer tudo aquilo que é necessário, não no sentido de garantir o mínimo ou apenas o suficiente. Da mesma forma, não se trata de perfeição, pois isso se espera de máquinas, e ser imperfeito é uma habilidade característica da humanidade na adaptação ao meio ambiente em que nos deparamos, suscitando a ideia de que o contexto em que nos encontramos pode facilitar, de acordo com nossa relação intrínseca com esse meio, enquanto sujeitos em desenvolvimento.

Nesse sentido, com o conhecimento se dando por múltiplas linguagens, inclusive através do conjunto de sentidos da criança, em funções sensoriais e motoras, e não apenas cognitivas, o aprendizado interliga corpo-cognição-contexto.

> A questão é compreender que, se um bebê se apropria de elementos de seu contexto, cria a partir dele, sente, se expressa, significa e interage a partir de (muitas) linguagens, essas formas de viver o mundo precisam ser centrais em toda Educação Infantil, de modo que eles vivenciem experiências mais ricas, e as crianças mais velhas encontrem espaço para todas as suas linguagens - não somente para aquelas que os adultos, de forma estanque, vêm escolhendo por elas (Castelli; Mota, 2013, p.48).

Ao compreendermos que as crianças dessa etapa infantil se apropriam de muitas linguagens, podemos reconhecer que o conhecimento na infância pode voltar-se mais para a experimentação do que exclusivamente para a linguagem verbal. É fato que todos reconhecemos a importância da linguagem verbal, "mas não podemos, enquanto adultos, privar os bebês e as crianças de vivências com diferentes linguagens, valorizando uma ou outra"

(Castelli; Mota, 2013, p.56). Trata-se da experimentação da linguagem, de todas as que a criança possa ter, e até mesmo das que ela crie, assim como preconizam as perspectivas *STEAM*: múltiplas linguagens em consonância com múltiplas áreas do conhecimento, e integradas entre si. Na prática, isso se traduz em atividades *STEAM* que incentivam a criança a expressar-se através do desenho, da construção de modelos, da música, do movimento corporal, da manipulação de materiais e da interação com o ambiente, permitindo que o conhecimento seja construído e comunicado de formas diversas, indo além da mera verbalização.

Isso significa que o conhecimento das crianças tem envolvimento com o corpo como distribuidor da representação cognitiva, sobretudo ao utilizarem os dedos – os quais predizem habilidades (Sinclair; De Freitas, 2014), sendo uma das formas que o nosso corpo estimula os aprendizados por nossos sentidos.

É importante salientar que, embora Dehaene (2012) e Sinclair e De Freitas (2014) tenham diferentes representações da neurociência cognitiva, não se trata de refutar a construção cognitiva a partir das leituras, nem seu treinamento por estímulo oral ou visual, mas sim de explorarmos com mais frequência todo e qualquer *input* decorrente da sensibilidade. Como o conjunto de estímulos possíveis para as crianças com o recurso de objetos de aprendizagem, interligando corpo-cognição-contexto "[...] para percebermos quantas capacidades, competências e potencialidades eles possuem, tanto motoras, sensoriais, quanto relacionais, cognitivas, já que são integradas" (Castelli; Mota, 2013, p.53).

Dessa forma, considero os objetos de aprendizagem na educação infantil como tendo em sua essência o sentir e a experimentação enquanto intrínsecos, principalmente quando falamos de descobertas infantis em seus percursos de pesquisa científica. Isso significa que objetos podem, a partir do ponto de vista desta pesquisa, promover aprendizagens através de experimentações tangíveis – em suas formas, texturas, tamanhos, dentre outros detalhes –, as quais causem estímulos hápticos e visuais com (qualquer que seja) o objeto simbólico, já entendido como real e de representação.

Ou seja, trata-se de uma experiência em que esse conhecimento tenha um recurso que possa ser tocado e visualizado pela criança, produzindo um significado **mais complexo e internalizado** do que aquele outrora presenciado sem esse objeto.

Conseguir ir do intangível para o tangível é permitir-se pensar na possibilidade de existência do saber invisível para o visível, ainda que apenas figurativamente. Partindo do modelo para a experiência, estando a criança no espaço escolar da primeira infância com objetos servidos como ferramentas de aprendizagem que processam o conhecimento do abstrato para o concreto. Entretanto, não nos enganemos definindo concretude meramente como materialidade,

pois para além disso, é emaranhar a experiência, é permitir experimentar, projetar e identificar do que vê ao que olha e, enquanto envolto a seus sentidos, estabelece uma relação com o objeto.

Do ponto de vista intangível, o objeto pode ser visto como elemento faltante na prática pedagógica que as crianças precisam para construir aprendizagens sobre temas abstratos, que, sem a possibilidade tátil de sentir e experienciar, surgem apenas no campo das ideias, provavelmente não sendo representados no imaginável em sua totalidade.

Na existência de um objeto de aprendizagem concreto, através da ancoragem sensório-motora desse objeto, o educando pode ter possibilidades de aprendizagens tangíveis para conhecimentos antes intangíveis.

A perspectiva final desse capítulo é sobre a possibilidade de a criança reestruturar suas compreensões: quando a aprendizagem da criança envolve abstratamente algo que ela nunca viu, tocou ou sentiu, devemos ressignificar esse conhecimento anterior com a mediação de objetos de aprendizagem. Não se trata do conhecimento externo, formalizado, que a criança possa obter, mas de um ensino-aprendizagem em que a experiência do real que o próprio objeto constrói, possa reestruturar a compreensão dela em relação a ela mesma. Em última análise essa perspectiva não é em si de ensino de ciências, mas a própria prática dos princípios da ciência como processo de aprendizagem. Assim, *STEAM* na educação infantil se configura como uma abordagem pedagógica para que a criança, ao interagir com objetos tangíveis e conceitos abstratos, não apenas aprenda sobre o mundo, mas também reavalie e reestruture suas próprias concepções, desenvolvendo uma postura investigativa e reflexiva sobre seu próprio processo de conhecer.

CONCLUSÕES

Ao longo da trajetória da pesquisa houve mudanças de percurso que delimitaram a pesquisa, como as buscas de outros estudos sobre a temática da pesquisa que encontraram poucos resultados. Também houve a impossibilidade da pesquisa empírica, desde o cancelamento da formação de professores, tendo em vista os dados que não puderam ser observados ou verificados para testagem ou validação das hipóteses iniciais sobre a utilização de objetos de fabricação digital e abordagens *STEAM* nas salas de aula das professoras. Além disso, elegeu-se um caráter bibliográfico que apesar de fundamentar o estudo e agregar exemplos de outras pesquisas, não contemplava observações às crianças ou entrevistas que escutassem as falas das professoras. Esses desafios não superados no campo da prática e da ética, impossibilitaram realizar experimentos que poderiam contribuir com a pesquisa, mas que são relevantes serem pensados para possíveis pesquisas futuras.

O percurso desta dissertação revela a necessidade da ação pedagógica com intencionalidade para efetivação de uma educação científica na educação infantil. Demonstra que as crianças fazem pesquisa, desmistificando a ideia de que bebês e crianças pequenas não seriam capazes de fazer ciências. Compreendeu-se que essa concepção advinha de certas visões sobre a relação entre abstração e pensamento concreto no desenvolvimento infantil. A ação e mediação docente são, de fato, constituintes dos cenários das práticas pedagógicas ao longo do tempo, oportunizando novos hábitos que reconhecem o pensamento científico na educação infantil. Isso se manifesta no modo como se conduz o ensino, apropriando-se de recursos e ferramentas distintas para tornar tangíveis os conhecimentos abordados no âmbito da intangibilidade, propondo-se a pensar e a estabelecer outras relações.

Conforme Larrosa (1994), os hábitos, como automatismos da conduta, impõem procedimentos que fabricam estereótipos em nosso discurso e preconceitos em nossa moral. Contudo, essa compreensão também revela a contingência desses hábitos e a possibilidade de "falar de outro modo, de julgar de outro modo, de conduzir-nos de outra maneira" (Larrosa, 1994, p.84). Para o autor, "a única condição é que sejam práticas pedagógicas, nas quais o importante não é que se aprenda algo 'exterior', um corpo de conhecimentos, mas que se elabore ou reelabore alguma forma de relação reflexiva do 'educando' consigo mesmo" (Larrosa, 1994, p.36). Dessa forma, o foco não está fundamentalmente no que supostamente é transmitido como conhecimento, mas sim no *como* é transmitido. É esse "como", enquanto possibilidade, que abre espaço para o pensamento científico na educação infantil, permitindo que a criança explore o que quer conhecer, de acordo com as relações que ela própria estabelece nas práticas

pedagógicas que vivencia. A abordagem *STEAM*, ao propor metodologias ativas e experimentais, atua precisamente nesse "como", desafiando os automatismos pedagógicos e promovendo uma educação mais inventiva e reflexiva.

Isso nos levou a entender que a melhor forma para as crianças aprenderem ciência é fazendo ciência (Pires, 2020). Ciências na educação infantil não se restringe apenas às ciências da natureza, mas as transcende, despertando curiosidade, valorizando seus conhecimentos prévios, mas também ampliando seus repertórios, inquietando, permitindo criações, invenções e a solução de problemas. Com base nisso, encontrou-se outra perspectiva para pensar infância e ciências: a abordagem *STEAM*. Embora a revisão de literatura tenha revelado que essa abordagem é incipiente e escassa nas pesquisas com educação infantil, com poucos princípios recém-estruturados, o aprofundamento dos estudos sobre *STEAM* possibilitou explorar suas potencialidades.

Os achados desta pesquisa indicam importantes pistas para a integração da abordagem *STEAM* no currículo da educação infantil. Tais pistas sugerem pensar em como proporcionar a curiosidade por diferentes áreas do conhecimento no ato de fazer pesquisa na infância. E em como pesquisas futuras podem ser voltadas para ajudar professoras a pensarem em como mobilizar o currículo da educação infantil a partir da abordagem *STEAM*. Pois pensar na abordagem vai além de pensar somente em um conjunto de práticas. Isso demonstra a importância de capacitar professoras para saberem como inserirem práticas *STEAM* e também para pensarem um currículo mobilizado por essa abordagem. E se quer evitar que as professoras se afastem de um novo contexto de abordagem na educação infantil por falta de conhecimento. Essas pistas também revelam uma perspectiva que se configura como a própria prática dos princípios da ciência como processo de aprendizagem. Isso se traduz em propostas que valorizam a experimentação direta com objetos de aprendizagem tangíveis, a exploração de múltiplas linguagens expressivas, e a promoção de uma inter-relação natural entre diferentes áreas do conhecimento, sem hierarquias predefinidas. A pesquisa sugere, por exemplo, que a criação de ambientes investigativos que convidem a curiosidade (como no túnel de vento) e a utilização de experimentos simples com materiais do cotidiano (como a extração de *DNA* de feijão) são formas eficazes de integrar a ciência de modo significativo e lúdico.

Infância e ciências não podem remeter a atividades em que, por vezes, o aluno até saiba fazer, mas sem entender o que está fazendo ou para quê, ou de que forma isso intervém em sua realidade. O que o *STEAM* busca modificar são as circunstâncias em que a criança não consegue aplicar seus saberes a outras situações. Essas são circunstâncias que resultam em algo distante da transdisciplinaridade e que não encontram meios de colaboração entre diferentes áreas. Por

isso, “cabe aos docentes investigar em sua comunidade, juntamente com os estudantes, quais temas e assuntos lhes interessam antes de impor seus desejos e seu senso de ordem para desenvolver um conteúdo ou currículo” (Correa; Tomceac, 2020, p.85).

Nos diversos exemplos de possíveis abordagens *STEAM* citados ao longo do texto, foi possível observar que essas práticas pedagógicas se relacionavam com a realidade das crianças de forma indireta ou direta. O objetivo não é depositar o conhecimento na criança como se essa fosse uma tábua rasa. As interações entre professoras e alunos têm como ponto de partida o aproveitamento das experiências anteriores das crianças. Assim como ela já sabe algo de alguma coisa, ela também não separa A e B em pensamento para resolver uma situação. As iniciativas *STEAM* apresentaram-se com flexibilidade. O contexto permite diferentes abordagens, de acordo com as relações da criança com os conhecimentos, conforme a condução docente possibilite que o aluno possa experimentar, chegando naturalmente ao desejo de investigar, e então se veja criando hipóteses, as quais revelam descobertas que vão modelando o problema inicial e encontrando algumas respostas.

O desafio da professora aqui é definir em que momento do desenvolvimento desses conhecimentos os experimentos podem se tornar mais pertinentes. Para isso, é preciso situá-los em relação ao currículo, considerando os objetivos de aprendizagem que a experiência pretende atingir e os conhecimentos prévios necessários para que os alunos consigam embarcar na atividade (Blanco, 2020, p.93).

O *STEAM* surge, portanto, para possibilitar novos começos e recomeços para a diversidade de experiências e interações com bebês e crianças, através do brincar e da experimentação. A pesquisa e a ciência na infância são, intrinsecamente, compreendidas neste trabalho como fundamentais no fazer da infância, ocupando um lugar de saúde e potência. Demonstra-se que creches e pré-escolas nem sempre precisam possuir grandiosos equipamentos, desembolsos financeiros elevados, reagentes complexos ou tubos de ensaio. A efetivação de uma educação científica na primeira infância reside na intencionalidade pedagógica que valoriza a curiosidade da criança e que também investe na constituição dos seus repertórios, promovendo um desenvolvimento integral e uma relação significativa com o mundo do conhecimento. A importância do destaque ao gênero científico na educação infantil reforça que as crianças têm inúmeras perguntas, mas essa curiosidade não é algo inato, que nasce com a criança, como se ela fosse biologicamente curiosa. A curiosidade é alimentada de acordo com seus repertórios, dos quais emergem perguntas, pois as crianças também possuem acesso à informação, e quanto mais informações elas possuem, mais geram perguntas. Por isso a relevância de constituir repertório com as crianças.

A principal contribuição desta dissertação é, assim, o apontamento de caminhos para desmistificar a ciência na educação infantil, incentivando práticas inovadoras que empoderam a criança como sujeito autônomo e investigativo em sua própria construção do saber. Quiçá, os impactos dessa pesquisa para a educação podem resultar em mais práticas de exposição científica e mobilizações do currículo que revelem a importância da pesquisa com bebês e crianças da educação infantil e não apenas sobre elas. E que essa etapa da educação básica não seja um campo de verdades, mas de discussões e tensionamentos em que abordagens como *STEAM* sejam pensadas nos trabalhos com as crianças, como mobilizadoras do currículo da educação infantil.

REFERÊNCIAS

ARIÈS, Philippe. História Social da criança e da família. Tradução de Dora Flaksman. 2. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 1981.

BARBOSA, Maria Carmen Silveira. Culturas infantis: contribuições e reflexões. Curitiba, **Diálogo Educ.**, v. 14, n. 43, p. 645-667, set-dez. 2014

BECKER, Fernando. Modelos pedagógicos e modelos epistemológicos. *In*: BECKER, Fernando. **Educação e construção do conhecimento**. Porto Alegre: Artmed, 2001.

BECKER, Fernando. Abstração Pseudoempírica: significado epistemológico e impacto metodológico. Porto Alegre, **Educação & Realidade**, v. 42, n. 1, p. 371-393, jan-mar. 2017.

BLANCO, Rodrigo Morozetti. M de matemática. In.: BACICH, L.; HOLANDA, L. (org.). **STEAM em sala de aula:** a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica. Porto Alegre: Penso, 2020.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal.

_____. **Lei n. 8.069, de 13 de julho de 1990**. Dispõe sobre o Estatuto da Criança e do Adolescente e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 16 de julho de 1990.

_____. **Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 de dezembro de 1996.

_____. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. **Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

_____. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. **Resolução nº 5, de 17 de dezembro de 2009**. Fixa as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Infantil. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 18 de dezembro de 2009.

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

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica**. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013.

_____. **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica**. Brasília, 2013.

_____. **Lei n. 12.796, de 4 de abril de 2013.** Altera a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, para dispor sobre a formação dos profissionais da educação e dar outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 05 de abril de 2013.

_____. **Lei n. 13.005, de 25 de junho de 2014.** Aprova o Plano Nacional de Educação - PNE e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 26 de junho de 2014.

_____. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2017.

CASTELLI, Carolina Machado; MOTA, Maria Renata Alonso. A complexidade de ser bebê: reflexões acerca de sua visibilidade nas creches e nas pesquisas. Florianópolis, **ZERO-A-SEIS**, v. 15, n. 28, p. 46-65, jul-dez. 2013**.**

CORREA, Francisco T. Gomes; TOMCEAC, Jean Rafael. Considerações sobre o ensino e a aprendizagem de tecnologia no contexto do STEAM. *In*: Bacich, L.; Holanda, L. (org.). **STEAM em sala de aula:** a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica. Porto Alegre: Penso, 2020.

DEHAENE, Stanislas. **Os neurônios da leitura:** como a ciência explica a nossa capacidade de ler. Tradução de Leonor Scliar-Cabral. Porto Alegre: Penso, 2012.

DELEUZE, Gilles. **Conversações**. Tradução de Peter Pál Pelbart. São Paulo: 34, 1992.

FLORES, Maria Luiza; ALBUQUERQUE, Simone. **Proinfância**. Entrevistador: João Marcos Veiga (jornalista da ANPEd), Amanda de Oliveira e Camilla Shaw (estagiárias de comunicação da ANPEd). Rio de Janeiro: ANPEd, 2016

INTROÍNI, Gisele Orlandi. **Fabricando e Brincando Digitalmente**: tornamos tangível, o intangível. Projeto de Extensão UFCSPA. 2020.

LARROSA, Jorge. "Tecnologias do eu e educação". *In*: Silva, Tomaz Tadeu. *O sujeito da educação*. Petrópolis: Vozes, 1994, p. 35-86.

LIMA, João E. Regis. O papel das artes e do design no STEAM. In.: Bacich, L.; Holanda, L. (orgs.). **STEAM em sala de aula:** a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica. Porto Alegre: Penso, 2020.

MARQUES, Tânia Beatriz Iwaszko. Epistemologia Genética. *In*: SARMENTO, Dirléia Fanfa; RAPOPORT, Andrea. FOSSATI, Paulo (Org.). *Psicologia e educação: perspectivas teóricas e implicações educacionais*. Canoas: Salles, 2008.

MATURANA, Humberto R.; VARELA, Francisco G. **A árvore do conhecimento**: as bases biológicas da compreensão humana. Tradução de Humberto Marioti e Lia Diskin. 6. ed. São Paulo: Palas Athena, 2001.

MATURANA, Humberto R.; VERDEN-ZÖLLER, Gerda. **Amar e brincar**: fundamentos esquecidos do humano. São Paulo: Palas Athena, 2004.

MENEZES, Luís Carlos de. Apresentação. *In*: Bacich, L.; Holanda, L. (org.). **STEAM em sala de aula:** a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica. Porto Alegre: Penso, 2020.

MOREIRA, Marco Antonio. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.

MORIN, Edgar. **Introdução ao pensamento complexo.** Tradução de Eliane Lisboa. 3. ed. Porto Alegre: Sulina, 2007.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Declaração Universal dos Direitos Humanos.** Declaração adotada e proclamada pela resolução 217 A (III) da Assembleia Geral das Nações Unidas em 10 de dezembro de 1948.

_____. **Declaração Universal dos Direitos das Crianças.** Declaração adotada pela Assembleia das Nações Unidas em 20 de novembro de 1959.

PIAGET, Jean. Development and learning. In: LAVATELLY, C. S. e STENDLER, F. *Reading in child behavior and development*. New York: Hartcourt Brace Janovich, 1972, p. 19-28.

PIAGET, J. A Epistelomogia Genética; Sabedoria e Ilusões da Filosofia; Problemas de Psicologia Genética. *In*: *Piaget*. Traduções de Nathanael C. Caixeiro, Zilda A. Daeir, Celia E. A. Di Pietro. 2. ed. São Paulo: Abril Cultural, 1983.

PIAGET, Jean. **A Formação do Símbolo na Criança. Imitação, jogo e sonho, imagem e representação.** Traduções de Álvaro Cabral, Christiano Monteiro. 3. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1990.

PIRES, Margareth Polido. O STEAM e as atividades experimentais investigativas. *In*: Bacich, L.; Holanda, L. (orgs.). **STEAM em sala de aula:** a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica. Porto Alegre: Penso, 2020.

PUGLIESE, Gustavo Oliveira. Um panorama do STEAM *education* como tendência global. *In*: Bacich, L.; Holanda, L. (orgs.). **STEAM em sala de aula:** a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica. Porto Alegre: Penso, 2020.

RIO GRANDE DO SUL. Comissão de Educação, Cultura, Desporto, Ciência e Tecnologia. **Observatório da Educação Infantil no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Assembleia Legislativa, 2024.

SANTOS, Nuno Paula. **Importância da abordagem STEAM na Educação Pré-Escolar**. RELAdEI, v. 11, n. 1, p. 25-32, março. 2022.

SINCLAIR, Nathalie; DE FREITAS, Elizabeth. **The haptic nature of gesture:** Rethinking gesture with new multitouch digital technologies. Gesture, v. 14, n. 3, p. 356-364, janeiro. 2014.

TSUCHIYA, Kanako; GYOBU, Ikuko. **Ativando a aprendizagem STEAM em crianças pequenas por meio de experiências Aha:** apoiando a criatividade e a sensibilidade estética em bebês e crianças pequenas, Ciências da Educação, v. 15, n. 2, p. 1-23, janeiro. 2025.

VARELA, Francisco., THOMPSON, Evan; ROSCH, Eleanor. **A mente incorporada:** ciências cognitivas e experiência humana. Porto Alegre: Artmed, 2003.

VASCONCELLOS, Vera Maria Rasmos de. **Wallon e O Papel da Imitação Na Emergência de Significado No Desenvolvimento Infantil**. COLETÂNEAS ANPEPP, UFP, v. 1, n. 4, p. 33-47, 1996.

VYGOTSKY, Lev. **Formação social da mente**. Rio de Janeiro: Martins Fontes, 1987.

VYGOTSKY, Lev. **Teoria e método em psicologia**. São Paulo: Martins Fontes, 1996.

WALLON, Henri. **A evolução psicológica da criança**. São Paulo: Edições 70, 1968.

WALLON, Henri. **Do ato ao pensamento**. Lisboa: Editorial Estampa, 1979.

WINNICOTT, Donald Woods. **O Brincar & a Realidade**. Tradução de José Octávio de Aguiar Abreu e Vanede Nobre. Rio de Janeiro: Imago Editora, 1975.

WINNICCOT, Donald Woods. **O brincar e a realidade**. Tradução de Breno Longui. São Paulo: Ubu Editora, 2019.

WINNICCOT, Donald Woods. **A criança e o seu mundo**. Tradução de Álvaro Cabral. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2022.