

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS - UNISINOS
UNIDADE ACADÊMICA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN
NÍVEL MESTRADO

CESAR NAVARRO RACHE

A PROTOTIPAGEM NO VIÉS DO STS:
Experimentação no Contexto Educacional

Porto Alegre
2020

CESAR NAVARRO RACHE

**A PROTOTIPAGEM NO VIÉS DO STS:
Experimentação no Contexto Educacional**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Design, pelo Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS

Orientador: Prof. Dr. Guilherme Englert Corrêa Meyer

Porto Alegre
2020

R119p Rache, Cesar Navarro.
A prototipagem no viés do STS : experimentação no
contexto educacional / Cesar Navarro Rache. – 2020.
206 f. : il. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado) – Universidade do Vale do Rio
dos Sinos, Programa de Pós-Graduação em Design, 2020.
“Orientador: Prof. Dr. Guilherme Englert Corrêa Meyer”.

1. Prototipagem. 2. Educação. 3. Estudos de ciência,
tecnologia e sociedade. 4. Design. 5. Protótipo. I. Título.

CDU 7.05

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Bibliotecário: Flávio Nunes – CRB 10/1298)

CESAR NAVARRO RACHE

**A PROTOTIPAGEM NO VIÉS DO STS:
Experimentação no Contexto Educacional**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Design, pelo Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS

Aprovado em: _____

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dra. Eliane Schlemmer

Programa de Pós-Graduação em Educação - UNISINOS

Prof. Dr. Martin Tironi

Programa de Pós-Graduação em Design – Pontificia Universidad Católica de Chile

Prof. Dr. Celso Carnos Scaletsky

Programa de Pós-Graduação em Design - UNISINOS

Prof. Dr. Guilherme Corrêa Meyer (orientador)

Programa de Pós-Graduação em Design - UNISINOS

Dedico esta pesquisa para minha amada Giovanna,
companheira e impulso incondicional;
e aos meus eternos guias de vida,
meus amados e belos pais
Jorge e Ana María.

AGRADECIMENTOS

Foram dois anos intensos, longe de casa, academicamente difíceis, mas totalmente reconfortantes, proveitosos e inesquecíveis em todos os aspectos.

Agradeço aos meus pais em primeiro lugar, por serem os mais persistentes na realização dos meus sonhos, por insistirem em que eu seja livre e não tenha limites para os desafios a que me proponho; são um impulso importante para mim.

Agradeço à minha amada e mágica Giovanna, que esteve comigo nesse caminho incerto e aventureiro de enfrentar outro país. Juntos, cada experiência foi épica. Foi também uma baita monitora. Obrigado por tua incondicionalidade, amor!

Agradeço ao meu orientador e amigo Guilherme Meyer, por me orientar no caminho da pesquisa e experimentação, pela boa amizade que formamos, pela paciência nos momentos intensos e pelo esforço em manter minha autonomia.

Agradeço ao Programa Estudantes-Convênio de Pós-Graduação – PEC-PG, da CNPq – Brasil, pelo especial apoio e pela bolsa de estudos concedida.

Agradeço ao excelente, complexo e criativo Comitê de Projeto que esteve comigo nesta jornada de projeção divertida: à Alessandra, à Ana Maria, ao Cristiano, ao Juvêncio, ao Bruno e ao Giordano. Além de fazer parte desse Comitê, foram fundamentais como amigos neste período agitado.

Agradeço também à dedicada e talentosa Equipe da Prática que me acompanhou em cada experimentação, apoiando com sua valiosa experiência como educadoras. Obrigado Cecilia e Pamela pelo seu tempo e contribuição educacional.

Agradeço a cada uma das crianças que fez parte dessas duas experimentações e, ao mesmo tempo, a seus pais pela amizade incondicional: à Fiorella, à Sandra, à Patty, ao Giancarlo, ao Marco, ao Paulo, ao Victor, e ao Carlos.

Finalmente, agradeço a todos os professores e pessoal do PPG, que foram vitais para meu acoplamento tanto na cidade quanto na pesquisa. Agradeço especialmente à Karine Freire por me dar orientações desde minha candidatura no Peru; ao Celso Scaletsky por ser um grande conselheiro; ao Filipe Campello por demonstrar uma preocupação tanto acadêmica quanto pessoal; ao Gustavo Borba pelo *feedback* nutritivo nas memoráveis resenhas; à Ione Bentz por abrir novos olhares em minha pesquisa e me desafiar academicamente; e, por fim, à Cristiane Pacheco por me apoiar com mil trâmites laboriosos, sempre com a melhor disposição.

“[...] nesse parêntese mútuo, a prototipagem aparece como uma figura de possibilidade e suspensão, onde relacionamentos e objetos podem ser ao mesmo tempo 'mais do que muitos e menos de um'” (CORSÍN JIMÉNEZ, 2014, p. 383, tradução nossa).

“Não seremos capazes de navegar pelo complexo entorno do futuro olhando incansavelmente um espelho retrovisor. Para fazer isso, estaríamos fora de nossas mentes” (ROBINSON, 2011, p. 13, tradução nossa).

RESUMO

O mundo de hoje é mutável, gerando mudanças em todos os campos. Porém, a educação encontra dificuldades, especificamente na escola, utilizando recorrentemente o modelo de ensino tradicional criado na Revolução Industrial. Apesar dos notáveis esforços na educação, como a metodologia ativa, ainda há uma incerteza em como transformar essa situação. Uma área que pode contribuir para atuar na complexidade disso é o *design*, devido a sua capacidade inventiva e estratégica que, desde uma perspectiva ontológica, preocupa-se com as relações entre os seres humanos e o mundo. Em seus processos inventivos encontra-se a prototipagem, uma atividade projetual que permite a geração de conhecimentos. Propõe-se repensar a compreensão da prototipagem a partir dos Estudos de ciência, tecnologia e sociedade (STS). No viés do STS, o protótipo é uma tecnologia exploratória recursiva, um lugar de encontro entre o imaterial e o material, onde as pessoas criam-se a si mesmas, produzindo seus próprios conhecimentos. Nesse entendimento, parece possível vinculá-la à educação. Assim, o objetivo desta pesquisa é identificar o potencial da prototipagem no viés do STS na aprendizagem das crianças. Para abordá-lo, foi proposto projetar uma prática de prototipagem no viés do STS; focada para ser experimentada por 8 crianças, entre 5 e 9 anos. A estratégia metodológica foi através da pesquisa-ação dividida em 3 ciclos, com colaboração permanente de especialistas para apoiar a projeção e monitoramento das dinâmicas. As crianças experimentaram a prática e, baseando-se em suas experiências, buscou-se modificar e aprimorar a dinâmica. Os resultados levados a um nível de abstração são interpretados e discutidos. Dessa maneira, defende-se que: (i) foram evidenciados na dinâmica 7 conceitos no viés do STS sobre prototipagem; (ii) a brincadeira é uma atividade inerente à prototipagem proposta; (iii) deve-se realizar adaptações técnicas para que a prática seja incluída na escola; (iv) foram desenvolvidas 11 habilidades peculiares; (v) apesar da aparente semelhança, a metodologia ativa e a prática proposta são diferentes; (vi) o *design* estratégico foi orientador da projeção da prática; e, (vii) existiu um ambiente especulativo para a criação de cenários e protótipos.

Palavras-chave: Prototipagem. Educação. Estudos de ciência, tecnologia e sociedade. *Design*. Protótipo.

ABSTRACT

Today's world is mutable, generating changes in all fields. However, education encounters difficulties, specifically at school, recurrently using the traditional teaching model created in the Industrial Revolution. Despite notable efforts in education, as the active methodology, there is still uncertainty about how to transform this situation. One area that can contribute to the complexity of this is design due to its inventive and strategic capacity, which from an ontological perspective, is concerned with the relationship between human beings and the world. In its inventive processes is prototyping, a design activity that allows the generation of knowledge. It is proposed to rethink the understanding of prototyping from the Science and Technology Studies (STS). In the view of STS, the prototype is a recursive exploratory technology, a meeting place between the immaterial and the material, where people create themselves, producing their own knowledge. In this understanding, it seems possible to link it to education. Thus, the objective of this research is to identify the potential of prototyping in the perspective of STS in children's learning. To address it, it was proposed to design a prototyping practice in the perspective of the STS; focused to be experienced by 8 children, between 5 and 9 years old. The methodological strategy was through action-research divided into 3 cycles, with permanent collaboration of specialists to support the design and monitoring of dynamics. The children experienced the practice, and based on their experiences, we sought to modify and improve the dynamics. The results taken to a level of abstraction are interpreted and discussed. Thus, it is argued that: (i) 7 concepts were evidenced in the dynamics of the STS perspective on prototyping, (ii) play is an activity inherent to the proposed prototyping, (iii) technical adaptations must be made so that the practice be included in the school, (iv) 11 peculiar skills have been developed, (v) despite the apparent similarity, the active methodology and the proposed practice are different, (vi) strategic design has guided the design of the practice, and (vii) there has been a speculative environment for creating scenarios and prototypes.

Key-words: Prototyping. Education. Science and Technology Studies. Design. Prototype.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Esquema das habilidades necessárias na escola hoje	41
Figura 2 - Compreensão da prototipagem na pesquisa	62
Figura 3 - Estruturação metodológica da pesquisa	66
Figura 4 - Estrutura dos ciclos da pesquisa-ação.....	72
Figura 5 - Esquema guia da pesquisa-ação: primeira atividade do primeiro ciclo.....	82
Figura 6 - Terceiro esboço do kit da prototipagem	84
Figura 7 - Esquema guia da pesquisa-ação: segunda atividade do primeiro ciclo....	85
Figura 8 - Esquema guia da pesquisa-ação: transição entre segunda e terceira atividade do primeiro ciclo	91
Figura 9 - Esquema guia da pesquisa-ação: terceira atividade do primeiro ciclo.....	91
Figura 10 - Esquema guia da pesquisa-ação: leitura do primeiro ciclo	96
Figura 11 - Esquema guia da pesquisa-ação: primeira atividade do segundo ciclo..	97
Figura 12 - Distribuição do espaço do primeiro encontro	101
Figura 13 - Primeiro contato exploratório das crianças	103
Figura 14 - Influência entre VC-LE e EN-MM no primeiro encontro com crianças ..	104
Figura 15 - Construção coletiva de EM-MM-RV e MN-AL.....	105
Figura 16 - Interpretações da primeira rodada do primeiro encontro	106
Figura 17 - Influência de uma criança na inspiração dos protótipos.....	107
Figura 18 – Transformação material baseado nas mudanças do projeto.....	108
Figura 19 - Processo de LE na segunda rodada do primeiro encontro	109
Figura 20 - Protótipos e mensagens de meninos e meninas.....	110
Figura 21 - Brincadeira e interpretação, encerramento do primeiro encontro	111
Figura 22 - Esquema guia da pesquisa-ação: segunda atividade do segundo ciclo	111
Figura 23 - Esquema guia da pesquisa-ação: leitura do segundo ciclo	113
Figura 24 - Esquema guia da pesquisa-ação: primeira atividade do terceiro ciclo..	115
Figura 25 - Convites dos participantes para o segundo encontro	117
Figura 26 - Processo de prototipagem de SV-RV-MM e EN-TV-SV.....	120
Figura 27 - Processo da prototipagem de AN e VC	121
Figura 28 - Construções bidimensionais e caso de MN	122
Figura 29 - Protótipos da segunda rodada do segundo encontro.....	124

Figura 30 - Entrega de presentes e brincadeira da segunda rodada do segundo encontro	126
Figura 31 - Imagens destacadas do vídeo enviado pelos pais sobre a criação pós-cenário	127
Figura 32 - Esquema guia da pesquisa-ação: segunda atividade do terceiro ciclo .	128
Figura 33 – Esquema da discussão da pesquisa: tópicos com objetivos específicos	162

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografia 1 - Apresentação do kit da prototipagem ao Comitê	86
Fotografia 2 - Processo do primeiro encontro do Comitê de Projeto	87
Fotografia 3 - Apresentação do kit da prática reprojeto no segundo encontro	92
Fotografia 4 - Processo do segundo encontro do Comitê de Projeto	93
Fotografia 5 - Convite para os participantes do primeiro encontro	100
Fotografia 6 - Explicação do cenário do primeiro encontro	102
Fotografia 7 - Apresentação do kit do primeiro encontro.....	102
Fotografia 8 - Distribuição do espaço do segundo encontro	118
Fotografia 9 – Brincadeiras das crianças antes da dinâmica	118
Fotografia 10 - Crianças descobrindo o kit da prototipagem “Salva-vidas”	119
Fotografia 11 - Dinâmica e áreas de trabalho	124
Fotografia 12 - Profanação da caixa e interpretação de RV e MM.....	125

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Estrutura da fundamentação teórica	24
Quadro 2 - Metodologias ativas.....	33
Quadro 3 - Artigos da Revisão Sistemática da Literatura: Protótipo + STS	52
Quadro 4 - Compreensões da prototipagem	59
Quadro 5 - Membros do Comitê de Projeto.....	81
Quadro 6 - Conceitos teóricos traduzidos em características do projeto	83
Quadro 7 - Comentários e modificações técnicas a partir do primeiro encontro do Comitê	90
Quadro 8- Comentários e modificações a partir do segundo encontro do Comitê	94
Quadro 9 - Comentários sobre o cenário e possíveis ações do projeto	95
Quadro 10 - Membros da Equipe da Prática	98
Quadro 11 - Crianças que participaram do primeiro encontro.....	99
Quadro 12 - Crianças que participaram do segundo encontro	116

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	24
2.1 Contexto Educacional	25
2.1.1 Modelo de Ensino Tradicional	26
2.1.2 O Problema com a Escola Tradicional	29
2.1.3 Metodologia Ativa	31
2.1.4 As Habilidades Necessárias na Escola Hoje	40
2.2 Prototipagem	46
2.2.1 Variadas Concepções do Protótipo	47
2.2.2 Ambivalência na Prototipagem	48
2.2.3 Compreensões da Prototipagem no Viés do STS	51
3 MÉTODO	64
3.1 Natureza da pesquisa	64
3.2 Pesquisa-ação	65
3.3 Estruturação dos Ciclos da Pesquisa-ação	68
3.3.1. Projetoção Colaborativa	69
3.3.2. Leitura e Interpretação do Primeiro Ciclo	70
3.3.3. Primeiro Encontro da Prototipagem	70
3.3.4. Leitura e Interpretação do Segundo Ciclo	71
3.3.5. Segundo Encontro da Prototipagem	71
3.4 Métodos e/ou Técnicas para Atingir os Objetivos Específicos	73
3.4.1 Objetivo Específico A: Revisão Sistêmica da Literatura	73
3.4.2 Objetivo Específico B: Entrevistas	75
3.4.3 Objetivo Específico C: Observação Participante e Discussão	77
3.4.4 Objetivo Específico D: Projetoção Constante e Reflexiva	78
4 RESULTADOS	80
4.1 Projetoção Colaborativa	80
4.1.1 Comitê de Projeto	81
4.1.2 Projetoção Individual do Pesquisador	82
4.1.3 Primeiro Encontro do Comitê de Projeto	85
4.1.4 Reprojetoção Baseada nos Comentários do Primeiro Encontro	91
4.1.5 Segundo Encontro do Comitê	91

4.2 Leitura e Interpretação do Primeiro Ciclo	96
4.3 Primeiro Encontro da Prototipagem	97
4.3.1 Primeiro Encontro com Crianças	97
4.3.2 Comentários dos Profissionais de Ensino	111
4.4 Leitura e Interpretação do Segundo Ciclo	113
4.5 Segundo Encontro da Prototipagem	114
4.5.1 Segundo Encontro com Crianças	115
4.5.2 Comentários da Equipe da Prática	128
5 DISCUSSÃO	132
5.1 A Presença ao Longo da Pesquisa das Compreensões do STS sobre a Prototipagem	132
5.2 A Posição dos Educadores em Relação à Prática da Prototipagem	137
5.2.1 A Brincadeira como Atividade Inerente da Prototipagem	137
5.2.2 Percepções em Comparação às Práticas Escolares Existentes	141
5.2.3. A Prática Evidencia os Contrastantes Comportamentos das Crianças	143
5.2.4 Adaptações Técnicas para a Inclusão da Prática nas Escolas	144
5.3. As Habilidades Fomentadas na Prototipagem	146
5.4. A Relação da Prototipagem e da Metodologia Ativa	150
5.5 O Design Estratégico na Projetação da Prática de Prototipagem	154
5.5.1 Projetação Estratégica como Constante Processual	155
5.5.2 Relação do Reino Obscuro Através da Prática	156
5.5.3 Prototipagem como Materialização da Estratégia	158
5.5.4 Ficção Especulativa como Criadora de Cenários	159
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	163
REFERÊNCIAS	171
APÊNDICE A - SELEÇÃO DO COMITÊ DE PROJETO E DA EQUIPE DE PRÁTICA	179
APÊNDICE B - ESBOÇOS DA PROJETAÇÃO INDIVIDUAL	181
APÊNDICE C - APRESENTAÇÃO PARA O COMITÊ - PRIMEIRO ENCONTRO	187
APÊNDICE D - APRESENTAÇÃO DA REPROJETAÇÃO BASEADA NOS COMENTÁRIOS DO PRIMEIRO ENCONTRO	190
APÊNDICE E - LEITURA E INTERPRETAÇÃO DO PRIMEIRO CICLO	196
APÊNDICE F - LEITURA E INTERPRETAÇÃO DO SEGUNDO CICLO	200

1 INTRODUÇÃO

Os seres humanos se desenvolvem em um mundo que está em constante movimento e mudança; onde os temas econômicos, políticos, ecológicos, sociais, tecnológicos e demográficos vivem inter-relacionados e geram situações ambivalentes e complexas, onde tudo está interligado. (MORIN, 1999). Não é possível isolar e explicar um fenômeno por um único fator, nem separar para descrever cada um de forma individual; o todo é indivisível. Para sobreviver nesse mundo, há que se aprender a enfrentar a incerteza, pois vivemos em uma época mutável. A mente humana tem a capacidade de lidar com esse desafio e desenvolver atitudes ainda desconhecidas na inteligência, a compreensão e a criatividade. (MORIN, 1999; CURY, 2012).

Diante dessa situação de sociedade complexa onde estamos submergidos, a educação, especialmente através da escola, como instituição para a socialização e formação dos alunos, não pode permanecer distante ou neutra. Pelo contrário, pode oferecer possibilidades de aprendizado mais apropriadas ao contexto nomeado. (GARCÍA; ALBA, 2008). O desenvolvimento das crianças é um processo que começa antes mesmo da escola, nas bases familiares. A educação é um processo longo que começa a ser desenvolvido pela família e se prolonga na escola. Ambas as partes são necessárias para alcançar-se um desenvolvimento educacional e pessoal completo da criança. (MARTÍNEZ, 2010). Com relação às escolas, a maior parte dos sistemas convencionais de educação na América do Sul foram criados nos séculos XVIII e XIX, feitos para responder aos interesses econômicos daqueles tempos originados pela Revolução Industrial. Esses tipos de sistemas são chamados nesta pesquisa de modelo de ensino tradicional. Em particular, três características se destacam. A primeira é a maneira de construir conhecimento através da instrução de informações, passadas permanentemente do professor para o aluno. A segunda característica é a fixação exclusiva por desenvolver certas habilidades. O modelo de ensino tradicional valoriza excessivamente o raciocínio, a lógica e a análise crítica; deixando de lado, por exemplo, a criatividade e a discussão. E a terceira característica é a crescente dependência de certos tipos de avaliação estandardizada, que são testes específicos com questões focadas nos domínios das informações instruídas. (MIZUKAMI, 1986). No entanto, existem compreensões sobre como devem ser repensados os sistemas de ensino nas escolas. Nessa perspectiva, Robinson (2011) manifesta que a grande

maioria das propostas educativas tradicionais estão baseadas em um modelo de conhecimento que já não é apropriado para nossa situação, visto que foram desenvolvidas para satisfazer às necessidades de uma época anterior. Através desse contraponto, aparece uma primeira inquietude que despertou o interesse do autor, sobre como estimular nas escolas um aprendizado mais propício, de acordo com a situação e a necessidade do mundo atual.

Motivados por essa mesma inquietude, pesquisadores em educação têm desenvolvido investigações e metodologias que optam por se diferenciar do sistema de ensino tradicional. Dentro desses estudos, existe um que se destaca por envolver métodos onde o principal sujeito é o aluno e as práticas estão focadas nele. Essa proposta, proveniente da Inglaterra (1889), é a metodologia ativa, também conhecida como escola ativa ou escolanovismo. Está centrada na aprendizagem e não no ensino (dos alunos), o que, contrariamente ao modelo tradicional, motiva uma hegemonia do aluno sobre o professor. Dessa forma, o aluno, como protagonista principal, é um autoaprendiz que se caracteriza pela participação ativa do movimento constante, diferentemente da relação passiva demonstrada no ensino tradicional. (ARAÚJO, 2015). Dentro das metodologias ativas, nesta pesquisa destacam-se três métodos de aprendizagem por sua proximidade aos objetivos do trabalho: “Aula Invertida”, “Gamificação” e Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP).

O método “Aula Invertida” busca inverter os momentos e rôis do ensino tradicional, fomentando no aluno o estudo prévio do conteúdo através de ferramentas multimídia, substituindo a cátedra do professor; dessa forma, a aula torna-se um lugar de aprendizado ativo, onde o professor trabalha a partir de discussões, reflexões e atividades práticas. (BERGMANN; SAMS, 2012; VALENTE, 2014). O segundo método é a “Gamificação”, que pressupõe a utilização de elementos comumente encontrados nos *games* (como a diversão) em atividades educativas que não são diretamente associadas aos *games*, com a finalidade de se tentar obter o mesmo grau de engajamento que encontramos nos jogadores. (FARDO, 2013). Como terceiro método, encontra-se a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP). Blumenfeld *et al.* (1991, p. 369) definem a ABP como “um método de aprendizagem baseada no princípio de usar problemas como ponto de partida para a aquisição e integração dos novos conhecimentos”. A partir desses três métodos de aprendizagem, a metodologia ativa pretende desenvolver características que são pouco aprofundadas dentro da escola tradicional.

Voltado a esse objetivo de promover na educação características específicas para desenvolvimento dos estudantes na complexa situação atual, o educador e pesquisador Tony Wagner (2008) desenvolveu 7 habilidades necessárias na escola hoje. Propõe estimular essas habilidades aos estudantes antes do término da educação secundária¹. As habilidades são: (i) pensamento crítico e resolução de problemas; (ii) colaboração através de redes e liderança por influência; (iii) agilidade e adaptabilidade; (iv) iniciativa e empreendimento; (v) comunicação oral e escrita eficaz; (vi) acesso e análise da informação; e (vii) curiosidade e imaginação. (WAGNER, 2008). Apesar do desenvolvimento dos esforços expostos na pesquisa em educação, a escola parece utilizar recorrentemente o modelo de ensino tradicional já mencionado.

No entanto, percebe-se que, na metodologia ativa e nas habilidades de Wagner (2008), existe um empenho em se contemplar, dentro das suas propostas, atividades e habilidades de projeto; características peculiares que manifestam uma semelhança aparente com outra área, o *design*. No que diz respeito ao *design*, aprofundando sua pesquisa, este trabalho especificamente se concentra na prototipagem, como atividade projetual que aparenta, além de possuir atributos propícios para ser desenvolvidos pelas crianças, potencial de obter aprendizados na sua prática; o que interessa na perspectiva do contexto educacional. Não obstante exista uma suposição que ambas áreas se relacionam, ainda é pouco claro como uma poderia afetar a outra e vice-versa. Portanto, surge um interesse de entender a natureza das suas relações e a possibilidade de serem ambas influenciadas. Permitindo, assim, distinguir se existem possíveis contribuições, tanto no contexto educacional quanto no *design*.

Com relação ao *design*, desde uma perspectiva clássica², o nascimento e existência do *design*, coincidentemente com o modelo de ensino tradicional, se deve ao surgimento da Revolução Industrial no século XIX. (GAY; SAMAR, 2004). Nessa lógica de aspecto mais tradicional, o *design* é uma atividade que busca resolver problemas com foco na estética e na funcionalidade, tendo em conta o homem como usuário principal. (GAY; SAMAR, 2004). No entanto, existe, além da compreensão do

¹ No Brasil, finalizar a educação secundária equivale a finalizar o ensino médio.

² *Design* clássico refere-se ao *design* industrial originado na Revolução Industrial, relacionado à concepção de objetos a serem produzidos por meios industriais e mecânicos (com participação predominante da máquina e intervenção mínima do homem), que permite a industrialização do produto. É uma atividade que lida com *design* dentro de uma estrutura estética, considerando o homem como centro de tudo (se conhece como usuário). Para maiores detalhes, é recomendável ler: GAY, Aquiles; SAMAR, Lidia. **El diseño industrial en la historia**. Córdoba, Argentina: Tec, 2004.

design clássico como meio estético de produção industrial, uma diferente leitura que possui caráter ontológico. Nesse entendimento, é possível caracterizar através do *design* ontológico³ o relacionamento entre os seres humanos e o mundo. (WILLIS, 2006). Na perspectiva ontológica, o *design* tem feito contribuições relevantes através da sua pesquisa. Por meio dessa pesquisa acadêmica em *design* é possível conseguir novos conhecimentos teóricos tanto na área quanto em outros campos. Das diferentes pesquisas feitas em *design*, existe uma que já tem investigado a prototipagem e apresenta peculiar interesse pelo potencial de agência dos artefatos desenvolvidos na sua própria prática. Essa investigação é a Pesquisa Através do *Design*⁴ (*Research through Design* [RtD], na língua original), na qual o *designer* vai construindo conhecimentos enquanto vai desenvolvendo a prática; refletindo e fazendo. (GAVER, 2012). Essa maneira de agir, conhecida como reflexão-na-ação traz um conceito que questiona o conhecimento na ação, visto que este tipo de reflexão tem caráter crítico, provocado por uma situação inesperada ou não prevista que conduz a procurar-se novas estratégias de ação ou reestruturação das já utilizadas. (SCHÖN, 1983). A reflexão-na-ação é um processo característico da prototipagem.

A prototipagem é uma das atividades inventivas do *design*, apresenta potencial na geração de conhecimentos e possível relação com as formas de aprendizagem na educação. Na sua amplitude, a prototipagem mostra seu caráter de invenção de panoramas; de experimentação de possíveis situações futuras; e de confrontação. Existe, ao mesmo tempo, na prototipagem, uma possibilidade de mudar o mundo e as pessoas, porque as intervenções da prototipagem permitem que as pessoas experimentem uma situação que não existia antes. (SANDERS; STAPPERS, 2014). No *design* clássico a prototipagem é uma atividade que tem participação na etapa final do processo projetual. Influentes metodologias do *design* clássico culminam o projeto com a criação de um protótipo (e.g. a Metodologia de projeto de Munari, 1993). Aquela definição está associada a um tipo de fechamento, ao fim de um ciclo projetual. (MEYER, 2018). O foco clássico do *design* gera conhecimentos a partir do resultado e sua interação com o usuário. Protótipo, literalmente, significa "primeiro de um tipo", uma noção que adquire sentido quando o objetivo do *designer* é fornecer uma peça

³ Para uma melhor compreensão do Design Ontológico, se recomenda fazer a seguinte leitura: *Ontological Designing — laying the ground*, escrita por Anne-Marie Willis, em 2006.

⁴ Para uma melhor compreensão da Pesquisa Através do Design, se recomenda fazer a seguinte leitura: *What Should We Expect From Research Through Design?*, escrita por William Gaver, em 2012.

de teste para a produção em série de determinado produto. (FLOYD, 1984). Assim, é possível compreender as características do produto, as razões da eleição do material, a relação com o público, a aprovação estética do mesmo, entre outras coisas.

No entanto, na visão da RtD, a prototipagem gera conhecimentos importantes através de sua prática e estudo de seu processo. Os atores pensam enquanto fazem, fazem enquanto pensam e, em geral, expressam ideias através de sua criação ou visualização de conceitos. (SCALETSKY; RUECKER; BASAPUR, 2014). Nessa perspectiva, a prática da prototipagem é um meio para se analisar, refletir e ver novas oportunidades do produto criado. Dessa maneira, o protótipo abandona a exclusividade do fechamento e revela potencial de abertura, o que interessa à produção de conhecimento em *design* (MEYER, 2018) e ao desenvolvimento desta pesquisa. Além da abordagem de abertura na prototipagem na RtD, existem outras áreas que já têm investigado há mais tempo as características da prototipagem e desenvolveram compreensões não alcançadas na pesquisa em *design*.

Uma dessas áreas se refere aos *Science and Technology Studies (STS)*⁵. O STS tem como ponto de partida a complexidade do nosso contexto, onde concebemos natureza, tecnologia e sociedade como termos inseparáveis. Esse viés parte do pressuposto que a ciência e a tecnologia são atividades sociais. (CORREA-MOREIRA, 2011). A tecnologia no STS define-se como uma coleção de sistemas projetados para desempenhar alguma função. (PALACIOS *et al.*, 2001). O protótipo é reconhecido nesta compreensão como tecnologia, e o STS tem investigado o papel das tecnologias há mais tempo que o *design*, possuindo outras versões sobre a prototipagem no sentido de pensar a relação entre sociedade, cultura e tecnologia, o que interessa neste trabalho. Nessa concepção, o protótipo no viés do STS é uma tecnologia de exploração, permite explorar diferentes construções sociotécnicas; é um artefato performativo, pois realiza e manifesta uma ação enquanto é construído; é dinâmico, já que age em transformação e movimento constante; é generativo, porque gera incessantemente o que poderia ser; e é polissêmico, pois é usado por diferentes atores e em diferentes grupos sociais. (SUCHMAN; TRIGG; BLOMBERG, 2002).

⁵ O termo STS em português significa “Estudos de ciência, tecnologia e sociedade” e usa-se o acrônimo CTS. Porém, opta-se nesta pesquisa pelo termo em inglês que possui duas variantes “*Science and Technology Studies*” ou “*Science, Technology and Society Studies*”; ambas empregam o mesmo acrônimo STS (termo utilizado nesta pesquisa daqui por diante).

A partir da compreensão do protótipo no viés do STS formou-se como parte do resultado dessa pesquisa, mas também como marco bibliográfico relevante para localizar ao leitor; três tópicos que definem essa visão característica do protótipo: a) natureza e dinâmica do protótipo; b) natureza relacional dos atores na prototipagem e; c) aspecto generativo do protótipo. Esses três tópicos serão retomados com maior aprofundamento na seção 2.2.3, que corresponde à análise de uma revisão sistêmica da literatura minuciosa, abordando a visão do STS. Um esclarecimento relevante é que a categorização apresentada é uma leitura subjetiva do autor, um tipo de articulação entre o STS e a prototipagem. A partir do estudo realizado na revisão da literatura, o autor entende que não existe uma unidade do STS sobre prototipagem, embora pela opção de análise (categorização proposta), às vezes possa ser sugerida essa unidade. A estruturação não significa que os autores coincidam nas mesmas percepções em relação à prototipagem. A decisão de categorizar foi tomada para mostrar mais claramente os conceitos escolhidos, trazendo consequentemente uma redução involuntária no que diz do STS.

Diante desses entendimentos iniciais, é possível distinguir o uso de duas palavras, às vezes com significados diferentes e outras como sinônimas. Essas palavras são protótipo e prototipagem. É relevante notar que comumente no *design* clássico vinculado ao *design* de produto ou *design* industrial, o substantivo protótipo está mais relacionado a um objeto definido de uma atividade projetual; e, a prototipagem a uma ação de criar protótipos (de prototipar), uma atividade processual. No entanto, esta pesquisa a partir de seus pilares teóricos tenta não apenas reduzir esse comum entendimento, concentra-se e interessa-se mais na concepção tanto da prototipagem e do protótipo como algo gerativo, dinâmico e incessante; deixando em um plano menos importante à concepção clássica como uma coisa resultante, estática e definida. Considerando o exposto, vale ressaltar que o autor deste trabalho mostra uma preferência de adotar o sentido do termo "prototipagem". Embora, o termo "protótipo" é também usado quando aparece nos trechos dos autores estudados, nas falas dos participantes envolvidos, ou no sentido que às vezes é empregado a ele como produto. Essa discussão será retomada na fundamentação teórica.

Pelo exposto, é possível perceber a pluralidade da prototipagem, podendo ser coisas diferentes de acordo com o entendimento que cada pesquisador oferece. Dessa forma, reduzir a prototipagem a apenas uma definição seria um tanto ingênuo, pois, na mesma investigação, a prototipagem assume formas diferentes. Apesar

disso, o autor busca constantemente, ao longo do trabalho, instigar esta pesquisa através da compreensão da prototipagem no viés do STS. Portanto, existe uma intenção anunciada, onde a escolha teórica do autor é a perspectiva do STS; isso não significa que o restante das compreensões seja eliminado, ou não empregado.

Além das aparentes relações que existem entre a Educação, o *Design* e o STS, este trabalho tem uma motivação particular do autor. Sendo formado em *Design* Industrial no Peru, o pesquisador procurou, desde seus primeiros trabalhos, vincular-se a projetos infantis, participando no projeto e fabricação de brinquedos e jogos de construção. Além disso, no seu percurso profissional, descobriu sua vocação na docência acadêmica, sendo professor e mostrando admiração pela metodologia ativa. Atualmente mestrando e bolsista CNPq, no seu processo acadêmico no PPG *Design* da Unisinos, o pesquisador interessou-se por outros campos que nutrem os conhecimentos em *Design*; assim, incluiu o viés do STS na construção conceitual da prototipagem. Esses fatos empolgaram o autor em explorar essas áreas, com a convicção de que juntas podem construir conhecimentos e realidades melhores.

Visto que o panorama teórico, prático, social, tecnológico e relacional da prototipagem foi ampliado no viés do STS, pode-se observar que parece haver potencial para vinculá-lo ao contexto educacional. Especificamente na pesquisa e experimentação da prototipagem com crianças que se encontram no estágio escolar. A partir dessa vinculação, surge um relacionamento aparente entre os métodos de aprendizagem da metodologia ativa, as habilidades necessárias na educação e a prototipagem no viés do STS. Portanto, o problema nesta pesquisa é: Qual é o potencial da prototipagem no viés do STS no aprendizado do contexto educacional?

Desse questionamento resultam os seguintes objetivos:

- **Objetivo Geral:**

Identificar o potencial da prototipagem no viés do STS na aprendizagem das crianças no contexto educacional.

- **Objetivos Específicos:**

- a) Compreender a visão conceitual do STS sobre prototipagem;
- b) Conhecer a posição de especialistas em educação sobre as possibilidades educativas da prática de prototipagem proposta;
- c) Explorar a relação da prototipagem no viés do STS com a Metodologia Ativa e as Habilidades Necessárias na Escola Hoje;

- d) Entender como projetar uma prática de prototipagem no viés do STS com crianças no contexto educacional.

Devido à natureza dos fenômenos estudados, a pesquisa foi determinada como exploratória e baseada em conhecimentos qualitativos. Buscando abordar os objetivos propostos, para sua estruturação adequada, encontrou-se no método de pesquisa-ação um tipo de pesquisa social apropriado para a construção teórica no descobrimento da prática. A estratégia proposta para abordar o problema de pesquisa foi investigar a situação a partir da projeção de uma prática de prototipagem na perspectiva do STS, focada na experimentação com crianças que se encontram em um contexto educacional. Devido às escolhas projetuais do autor e às próprias características do PPG⁶ onde se desenvolveu a pesquisa, considerou-se que essa projeção poderia ser orientada através do *design* estratégico⁷. Pretende-se trabalhar em ciclos, para aprimorar a prática de acordo com as aprendizagens obtidas pelo autor em cada etapa executada. Desse modo, foram propostos três ciclos.

Por uma questão de agenda e compromisso acadêmico do autor com seu país de origem, os ciclos tiveram que ser realizados em dois lugares diferentes: Porto Alegre (Brasil) e Lima (Peru). No primeiro ciclo, denominado Projeção Colaborativa, buscou-se projetar coletivamente a proposta da prática de prototipagem para crianças. Esta proposta foi preparada com um Comitê de Projeto formado por 8 especialistas em *design*, que desenvolveram esse ciclo em conjunto com o autor em Porto Alegre/RS. Depois, no segundo ciclo, chamado Primeiro Encontro da Prototipagem, explorou-se pela primeira vez a prática de prototipagem com 8 crianças estudantes de escola. Esse ciclo foi desenvolvido com um segundo grupo de trabalho, formado por 4 especialistas na educação; chamado Equipe da Prática. A experimentação deste segundo ciclo foi em Lima/PER. A partir da experiência obtida no segundo ciclo, os resultados foram discutidos e se fizeram modificações para melhorar a dinâmica. Assim, no último e terceiro ciclo, chamado Segundo Encontro da Prototipagem, explorou-se novamente a dinâmica de prototipagem em crianças; mas esta modificada

⁶ Programa de Pós-graduação em *Design* da Unisinos.

⁷ O *design* estratégico é um termo com diferentes concepções. Aqui é um processo de sistema aberto que enfatiza os estudos das estratégias elaboradas pelo *design* para orientar a ação organizacional em direção à inovação e à sustentabilidade. Ativa os diversos atores envolvidos na formulação das estratégias, implica a prática dos princípios e dos métodos do *design*, inclui diversos modelos interpretativos articulados e compreende diferentes perspectivas disciplinares. As estratégias são elaboradas em um processo que envolve todo o seu ecossistema de atuação: o meio organizacional, o mercado, a sociedade e o meio-ambiente. (FREIRE, 2014; MERONI, 2008).

com base no ciclo anterior. Também participaram 8 crianças, e também se contou com o apoio da Equipe da Prática. Este último ciclo foi desenvolvido em Lima. Considera-se conveniente ressaltar que, inicialmente, pretendia-se que esta pesquisa fosse realizada dentro de uma escola, no entanto, devido às questões burocráticas demoradas do sistema escolar, optou-se por realizá-la em um local neutro, com espaço e distribuição conveniente para o desenvolvimento da atividade.

Para enfrentar todos os objetivos desta investigação, complementando a pesquisa-ação e seus ciclos, foram usados métodos e técnicas muito específicas. Assim, o método de Revisão Sistêmica de Literatura foi utilizado para encontrar o que o STS tem investigado sobre prototipagem. Além disso, dentro de todo o processo cíclico, foi definido que a coleta de informações seria realizada por meio da técnica Observação Participante; além do registro adequado por meio de fotografias, vídeos e áudios; e acompanhamento de notas de campo do autor. Por fim, utilizou-se a técnica de Entrevistas Semiestruturadas com os professores para conhecer suas opiniões sobre a proposta apresentada e sua pertinência no contexto educacional.

É importante destacar que o ganho pretendido com a presente investigação se concentra em entender como uma prática de prototipagem é feita (e projetada) no viés do STS e, ao mesmo tempo, explorar se essa proposta tem o potencial de intervir na aprendizagem das crianças no contexto educacional. Não interessa uma comprovação definitiva, nem a obtenção de uma solução para o aparentemente deteriorado sistema educacional. O que realmente se busca é entender a pertinência e as implicações dessa atividade proposta, assim como as descobertas e relações que nascem a partir de sua experimentação.

Estruturou-se esta dissertação, iniciando pela Introdução, que mostra o contexto, os possíveis enlaces das áreas de interesse, o problema, os objetivos e como pretendeu-se abordar a investigação. Em seguida, se encontra a Fundamentação Teórica, dividida em dois subcapítulos que são os pilares teóricos desta pesquisa. O primeiro subcapítulo é o Contexto Educacional, que apresenta o modelo de ensino tradicional e suas principais críticas; mostra também a metodologia ativa como tentativa de transformar o sistema tradicional; e, do mesmo modo, expõe as habilidades necessárias na escola hoje. O segundo subcapítulo é a Prototipagem, que mostra o protótipo desde suas compreensões mais tradicionais; encontrando na pesquisa em *design* uma ambivalência dos conceitos; e, finalmente recorrendo à área do STS para dar uma amplitude teórica e geração de novos conhecimentos. O terceiro

capítulo é o Método, que propõe como estratégia metodológica a pesquisa-ação, estruturada em três ciclos. Também neste capítulo são descritas as técnicas complementares para abordar cada objetivo colocado. Os Resultados dos ciclos propostos são apresentados no quarto capítulo, mostrando as atividades que se desenvolveram para atingir os objetivos de cada ciclo, e as relações mais destacadas nos acontecimentos que ocorreram. No quinto capítulo, a Discussão busca levar os resultados obtidos na prática a um nível de abstração, interpretação e discussão. Já no último e sexto capítulo são manifestadas as Considerações Finais, que mostram como, através dos Resultados e da Discussão, a pesquisa atende aos objetivos inicialmente propostos.

A pertinência desta pesquisa se justifica pela revitalização à percepção do *Design* referente a sua compreensão da prototipagem, tópico de interesse manifesto do Programa de Pós-Graduação em Design da Unisinos. A partir do desenvolvimento deste trabalho, se outorga ao *Design* uma ampliação nas possibilidades de produção dos protótipos, também uma discussão sobre práticas de prototipagem, interessando-se nas múltiplas relações envolvidas no processo, e incrementando sua atuação na pesquisa e na prática. Além disso, a presente pesquisa pode contribuir na transformação de contextos educacionais, fornecendo especificamente uma nova maneira das crianças aprenderem; tema de explícito interesse na pesquisa em educação, razão pela qual acredita-se pertinente o envolvimento de educadores neste estudo.

Apesar de não ter um compromisso primário com as outras áreas envolvidas (que não sejam *Design*), este trabalho permite cobrir a lacuna teórica que existe entre *Design*, STS e Educação. O que torna essa pesquisa uma possibilidade esperançosa na contribuição pela melhora de nossa sociedade.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fundamentação teórica desta pesquisa divide-se em dois subcapítulos, que são os pilares teóricos da investigação. Esses pilares são: (i) o Contexto Educacional e (ii) a Prototipagem. Em cada subcapítulo pretende-se mostrar separadamente os conceitos teóricos mais relevantes, com o objetivo de proporcionar a compreensão da proposta da pesquisa e seu desenvolvimento. A estrutura dos subcapítulos, além das seções, e os principais autores, é observada no Quadro 1.

Quadro 1 - Estrutura da fundamentação teórica

Subcapítulo Seção		Principais Autores
2.1 Contexto Educacional	2.1.1 Modelo de Ensino Tradicional	Rovira [2019?] Puerta [2019?] Diaz (2017) Mizukami (1986) Freire (1987) Amador (2018)
	2.1.2. O Problema com a Escola Tradicional	Robinson (2011) Freire (1987)
	2.1.3. Metodologia Ativa	Labrador e Andreu (2008) Bergmann e Sams (2012) Araújo (2015) Deterding <i>et al.</i> (2011) Koster (2005) Fardo (2013) Blumenfeld <i>et al.</i> (1991) Santanchè e Teixeira (1999) Schlemmer (2014, 2015)
	2.1.4. As Habilidades Necessárias na Escola Hoje	Wagner (2008)
2.2 Prototipagem	2.2.1. Variadas Concepções do Protótipo	Floyd (1984) Houde e Hill (1997) Lim, Stolterman e Tenenberg (2008).
	2.2.2. Ambivalência na Prototipagem	Houde e Hill (1997) Janson e Smith (1985) Eppinger e Ulrich (2012) Sanders e Stappers (2014) Meyer (2018) Lim, Stolterman e Tenenberg (2008).

	2.2.3. Compreensões da Prototipagem no Viés do STS	Kitchenham (2004) Estalella (2016) Bakker, Van Lente e Meeus (2012) Kullman (2016) Nissen (2009) Nold (2015) Sauer (2015) Southern <i>et al.</i> (2014) Suchman, Trigg e Blomberg (2002) Wilkie (2010) Burnam-Fink (2015)
--	--	---

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

2.1 Contexto Educacional

Este primeiro subcapítulo concentra-se em apresentar a fundamentação teórica sobre o primeiro tópico de interesse, o contexto educacional. Para isso, o subcapítulo é dividido em seções que abordam desde o modelo de ensino tradicional que se originou no passado até os esforços que existem hoje na pedagogia para modificar as práticas de ensino tradicionais. Com prática de ensino refere-se à disciplina de caráter teórico-prático que visa proporcionar ao aluno vivências pedagógicas em sala de aula, através do estágio supervisionado. (ARAUJO; SOUZA, 2009).

Desta forma, a primeira seção deste subcapítulo se concentra nas práticas de ensino tradicional. É feita uma narração sobre seu surgimento, as causas históricas que moldaram as características e estrutura do sistema pedagógico tradicional, e suas características metodológicas mais representativas, a fim de reconhecer nelas o espírito e as crenças que sustentam essas práticas.

Na segunda seção, considera-se pertinente colocar a fundamentação teórica das críticas em relação à escola tradicional. Esta pesquisa é baseada no trabalho de Robinson (2011) e Freire (1987); onde manifestam que a mudança no mundo influenciou em muitos aspectos (tecnologia, política, social, cultural, trabalho) e que a educação é uma das poucas áreas que, mesmo havendo pesquisas e descobertas que conversam com as exigências do mundo de hoje, ainda permanece relutante a essa mudança.

Em seguida, em uma terceira seção, apresenta-se a metodologia ativa, que está centrada na aprendizagem, onde a estrutura e o próprio processo de compartilhar conhecimentos muda, tanto para melhorar a aprendizagem nos alunos quanto para

adaptá-la ao mercado de trabalho atual. Ao mesmo tempo, habilidades pouco abordadas são desenvolvidas, diferentemente do ensino tradicional.

É nesta perspectiva que se enquadra quarta seção, entendendo que o mundo apresenta mudanças radicais e que o ser humano deve responder a isso. Desse modo, ela trata das sete habilidades necessárias na escola hoje, uma obra resgatada pelo pesquisador da educação Tony Wagner (2008).

2.1.1 Modelo de Ensino Tradicional

O sistema educacional é uma estrutura organizada formada por diversos componentes que permitem educar uma população. Na América do Sul, o sistema educacional e sua estrutura administrativa são questões controversas há muitos anos, onde intervêm áreas como Pedagogia, Psicologia, Filosofia, Sociologia e Política. Apesar de ser altamente questionado, de existir inúmeras tentativas de modificar seu desenvolvimento, existe um modelo (nesse sistema) que permanece e persiste ao longo do tempo: o modelo de ensino tradicional. Também conhecido como modelo pedagógico tradicional ou modelo educacional tradicional. Especializa-se em elogiar o trabalho do professor a um conhecedor *expert* na disciplina, já que é ele quem encarrega-se de desenvolver a totalidade das diferentes disciplinas escolares (ROVIRA, [2019?]). De outro modo, o estudante é desconsiderado como agente ativo, aceitando ordens diretas e exigências do docente.

O modelo de ensino tradicional tem suas origens nas escolas da Alta Idade Média. As escolas nessa época estavam organizadas sobre as bases religiosas e seu principal objetivo era preparar teoricamente futuros monges. (PUERTA, 2019). Na Era Feudal, nos séculos XII e XIII, surge o escolástico, um pensamento cuja função era conciliar a crença e a razão, a religião e a ciência. Posteriormente, durante os séculos XIV e XVI, emerge o Movimento Renascentista, uma fase onde o lugar do homem era novamente o mundo; devido aos vários avanços científicos (impressão, descoberta da América, etc.). Surge nesse período a corrente humanista, onde a educação se opõe à severidade da disciplina religiosa eclesiástica.

Na França, nos séculos XVII e XVIII, ocorre a consolidação dos jesuítas (fundada por Ignácio de Loyola) na Instituição Escolar; as escolas em auge nessa época foram os internatos. O objetivo dos internatos era separar as crianças do mundo externo e, assim, ensinar aos estudantes de uma forma “pura” e “esterilizada”. (DIAZ,

2017). No mesmo século (XVIII) ocorreu a primeira revolução educacional, originada por Comenius, responsável por criar uma nova reforma educacional que se espalhou por toda a Europa. Utilizou como manual de ensino sua obra "A Didática Magna", onde manifestou uma educação universal, que seja verídica e com resultados positivos; onde o ensino deve ser rápido, agradável e perfeito; valorizando igualmente a ideia, a palavra e a coisa. (DIAZ, 2017). Outro reconhecido pedagogo da época foi John Locke, que manifestou a essencialidade da disciplina desde a primeira infância, de modo que quando a criança se torna adulta, garanta um equilíbrio em todos os aspectos de sua vida. Alguns outros autores inovadores, reconhecidos desse revolucionário período, foram: Pestalozzi (1746 – Suíça), Lancaster (1778 – Reino Unido), Ferriere (1879 – Suíça), Rousseau (1712 – Suíça) e Montessori (1870 – Itália).

Com a chegada da Revolução Industrial, os governos viram no método pedagógico norteador dessa época uma oportunidade de transmitir educação apropriada para um grande número de pessoas. Ao mover a produção econômica do campo para a fábrica, a família deixou de trabalhar como uma unidade (muitos pais já não tinham mais o tempo para educar pessoalmente seus filhos). Além disso, era necessário preparar as crianças para a vida de fábrica. Assim, a escola tornou-se na única capaz de alimentar, educar, proporcionar conhecimento e praticidade a essas crianças. (DIAZ, 2017). A facilidade de aplicação e replicação, e a possibilidade de oferecer educação às multidões, o converteram no modelo de ensino tradicional. Essa standardização ocorreu no final do século XIX, e continua em muitas escolas até hoje, sendo o sistema educacional mais praticado no mundo. (ROVIRA, [2019?]).

No entanto, no transcurso da história, existiram contribuições de outras áreas, que conseguiram renovar algumas variantes. Dessa forma, Skinner (1904 - Estados Unidos) manifesta, através de sua teoria do condicionamento operante, que a conduta voluntária do corpo torna mais provável a repetição de comportamentos se forem seguidos por consequências agradáveis. Relacionou sua teoria com a maneira de aprender, assim, fundamenta que a punição precisa ser desacreditada e indicou valorar-se mais o aprendizado com estímulos bons e repetitivos. Outro aporte foi de Becker (1930 - Estados Unidos) e sua teoria do capital humano (habilidades das pessoas que as tornam produtivas). Nesse viés do capital humano, a educação é o melhor investimento, pois melhora as habilidades e, com o tempo, possibilita obter melhores empregos e melhores salários. (ACEVEDO *et al.*, 2007).

Depois de mostrar a trajetória do modelo de ensino tradicional, em seguida, são mencionadas as características com maior recorrência. Baseadas no período entre a metade do século XIX até hoje, foram extraídas de uma seleção de pesquisas acadêmicas (MIZUKAMI, 1986; FREIRE, 1987; AMADOR, 2018):

- A característica principal é a fundamentação baseada na transmissão e recepção de informação. Emissão pelo professor, recepção e retenção pelos estudantes. Nessa perspectiva, uma aula é mais efetiva quando o docente transmite seus conhecimentos¹ diretamente para seus estudantes, o que os torna um elemento passivo. (MIZUKAMI, 1986).
- Grande parte da responsabilidade do sucesso da aprendizagem recai sobre o docente. Os papéis permanecem em posições fixas e imutáveis. Docente é quem sabe, enquanto os estudantes são aqueles que não sabem. (FREIRE, 1987).
- A função dos estudantes é reduzida a: receber, compreender e memorizar os conhecimentos fornecidos. A principal ferramenta de aprendizado do aluno é a memória. A forma como os estudantes armazenam na memória é através da constante repetição.

Em vez de se comunicar, o educador faz comunicados e depósitos que os alunos, recebem pacientemente, memorizam e repetem. Tal é a concepção "bancária"² da educação, em que a única margem de ação oferecida aos estudantes é receber os depósitos, guardá-los e arquivá-los. Margem que apenas permite que eles sejam coletores de coisas que eles arquivam. (FREIRE, 1987, p. 78).

- A autodisciplina é um requisito essencial para os estudantes.
- A maneira de comprovar o sucesso do ensino é através de testes avaliativos específicos, com questões focadas no domínio das informações compartilhadas. "Mede-se, portanto, pela quantidade e exatidão de informações que se consegue reproduzir" (MAZUKAMI, 1986, p. 17). A avaliação do ensino sofre de imprecisões e arbitrariedades. "Muitas vezes se torna um meio para reforçar o vínculo de dependência e subordinação

¹ Considera-se necessário conceituar conhecimento e informação, uma vez que são diferentes. Informação é um conjunto de dados processados e tem um significado (relevância ou propósito). O conhecimento é uma mistura de experiências e valores que serve de estrutura para a incorporação de novas experiências, é útil para a ação. Pode-se dizer que a informação assimilada é transformada em conhecimento. (GUTIÉRREZ GARAY, 2010).

² Freire (1987) utiliza essa analogia entre processos na escola e processos em um banco.

dos estudantes com os docentes; tornando-se o mais semelhante a uma arma de intimidação e repressão” (AMADOR, 2018, p. 800).

- O ensino é autoritário do docente, dono do conhecimento. Entende-se por autoritarismo uma forma de excesso quando se trata de exercer poder, onde os subordinados não têm participação, baseado na imposição. O docente se encontra em uma posição hierárquica superior ao estudante, levando a relações de dominação, subordinação e competição. (MIZUKAMI, 1986).
- Outra particularidade é o verbalismo, onde o método expositivo é privilegiado; se expressa através de palestras e conferências. A observação, experimentação e questionamento são excluídos e a ciência é analisada como algo estático, onde é importante nomear, classificar, descrever, mas não questionar. (MIZUKAMI, 1986; AMADOR, 2018).
- Ignora o desenvolvimento afetivo do estudante, favorecendo, dessa forma, a "domesticação", que é o controle ou domínio dos estudantes pelos docentes. (FREIRE, 1987). Não se percebe o desenvolvimento social como uma prioridade. (MIZUKAMI, 1986; AMADOR, 2018).

Dessa forma, foi apresentada uma recapitulação histórica, principais influenciadores e características do modelo de ensino tradicional. Como já mencionado, percebe-se uma desarmonia entre os argumentos do modelo de ensino tradicional e a situação complexa que se vive no mundo hoje. É evidente que há um desalinhamento, portanto, a seguir serão expostas algumas críticas feitas por pesquisadores em educação.

2.1.2 O Problema com a Escola Tradicional

"Não seremos capazes de navegar pelo complexo entorno do futuro olhando incansavelmente um espelho retrovisor. Para fazer isso, estaríamos fora de nossas mentes" (ROBINSON, 2011, p. 13, tradução nossa)³.

A complexidade do presente é uma realidade; quanto mais complexas as situações se tornam, mais preparados devem estar enquanto cidadãos e, assim, enfrentar os desafios diários. O sistema educacional é vital para cultivar as habilidades necessárias para desenvolver-se nesse contexto. Apesar de conhecer essa

³ Do original: *"We will not succeed in navigating the complex environment of the future by peering relentlessly into a rear view mirror. To do so, we would be out of our minds"*.

necessidade inquietante na educação, o modelo de ensino tradicional parece prevalecer até hoje na maioria dos centros educacionais.

Os atuais sistemas educacionais não foram projetados para enfrentar os desafios que enfrentamos agora. Eles foram desenvolvidos para satisfazer às necessidades de uma idade anterior. Reformar não é suficiente: eles precisam ser transformados. (ROBINSON, 2011, p. 14).

Uma das principais limitações desse modelo é a minimização das habilidades criativas dos estudantes. Para o modelo tradicional, não é fundamental a descoberta do mundo e sua transformação. (FREIRE, 1987). Muitos cidadãos adultos manifestam não ser criativos porque na escola não tiveram educação alguma para fomentar a criatividade. (ROBINSON, 2011). Segundo Freire (1987), o modelo tradicional implica uma espécie de anestesia, inibindo o poder imaginativo dos estudantes. Assim, pensar autenticamente é perigoso para o próprio sistema. Robinson (2011) menciona que as crianças pequenas ingressam na fase pré-escolar com abundância criativa e confiança; mas, no momento em que deixam a escola, muitos perdem essa confiança e isso se traslada na vida adulta, profissional e cívica.

Nos últimos anos, as escolas têm sofrido reformas que se concentram em "melhorar" o sistema tradicional já existente através de três estratégias (ROBINSON, 2011): a primeira é aumentar o acesso à educação, especialmente o número de pessoas que vão para a universidade; a segunda estratégia é elevar os padrões de conhecimento baseados no âmbito laboral; e a terceira é a padronização, uma espécie de homogeneização escolar realizada por sistemas de ensino.

Apesar desses esforços para reformar o sistema já existente, ainda não foram feitas mudanças significativas relacionadas com a aprendizagem adequada das crianças no mundo de hoje. (ROBINSON, 2011). Educar mais pessoas em um nível superior é vital, mas também é transcendental mudar a maneira de educá-las e afastar-se do conceito da "escola como fábrica". Essa ideia nasce a partir da expansão da industrialização, que mudou radicalmente a força de trabalho e criou estruturas sociais novas. Dessa maneira, a educação foi vista como o percurso essencial para a melhoria social e maior oportunidade econômica. Na analogia da "escola como fábrica", Robinson (2011) manifesta a massificação da educação, fazendo referência à industrialização da fábrica. Uma espécie de industrialização da educação.

Assim como as fábricas da Revolução Industrial, as escolas do modelo tradicional são instalações especiais com limites claros que as separam do mundo

exterior. O horário de funcionamento é estabelecido e as regras de conduta estão prescritas. A educação tradicional rege-se pelo princípio da linearidade (como se fosse um processo produtivo em série).

Ao contrário dos produtos industriais, as pessoas estão interessadas em suas próprias experiências educativas, na liberdade acadêmica. O ser humano tem sentimentos e opiniões, valores e motivações, esperanças e aspirações. Ignorar as singularidades do ser humano, e ver os alunos como um grupo homogêneo, é uma das causas dos muitos inconvenientes desse modelo. Nessa perspectiva, Freire (1987) menciona que a escola tradicional pratica a dominação, contrária à prática de liberdade; resultando dessa prática um cidadão abstrato, isolado, solto e separado do mundo. Além disso, destaca que o modelo se baseia muito no âmbito laboral, priorizando as disciplinas e habilidades que parecem mais relevantes para o trabalho. Dessa forma, a ciência e tecnologia recebem prioridade em financiamento e maior horas de ensino enquanto a provisão para artes e humanidades é reduzida ao mínimo. (ROBINSON, 2011).

Fazer essa divisão pela "utilidade" das disciplinas é uma desvantagem para os alunos não beneficiados com as preferências. O indicador do que é útil e inútil apenas possui como única visão redutora o tema laboral. (ROBINSON, 2011). Por essas separações, existem pessoas com elevadas capacidades, mas com sensações negativas (frustradas) em relação à escola. Elas apresentavam outros tipos de inteligências (artistas, dançarinos, atletas, criativos), no entanto, o sistema tradicional tornou dificultoso detectar e desenvolver essas habilidades na etapa escolar.

Diante dessa situação desfavorável, docentes especialistas, pedagogos e pesquisadores em educação foram desenvolvendo propostas alternativas ao sistema educacional tradicional, buscando aprendizagens mais adequadas. Por consequência, esta pesquisa se interessa por uma série de novos métodos de aprendizagens que parecem virar essa situação. A seção seguinte mostra a metodologia ativa como um princípio pedagógico que busca transformar o domínio do modelo de ensino tradicional.

2.1.3 Metodologia Ativa

O conceito de metodologia ativa não é novo. Há décadas pesquisadores em educação propuseram novas abordagens, métodos, materiais didáticos e ideias de

aprendizagem que diferem do modelo de ensino tradicional. Autores como Pestalozzi (Suíça-1746), Herbart (Alemanha-1776), Fröebel (Alemanha – 1782), Dewey (Estados Unidos – 1859), Montessori (Holanda – 1870); organizações como a Instituição Livre de Ensino (Espanha – 1876), a Nova Escola (Suíça – 1879); e abordagens como Reggio Emilia (Itália – 1970), já tinham um outro enfoque educativo e até alguns já nomeavam suas pesquisas com o nome de metodologia ativa. Na perspectiva histórica, constantemente existiram mudanças pedagógicas. Sócrates criticou duramente a educação tradicional grega, enquanto Cícero fez o mesmo com a romana e os humanistas renascentistas foram críticos com Erasmo, enfrentando, assim, a educação medieval. No século XVII a educação estabelecida pela igreja foi modificada, as instituições receberam maior amplitude, as metodologias foram modificadas e os programas foram suavizados. Nos séculos XX e XXI um importante movimento de renovação pedagógica, originado na Inglaterra, conhecido como Educação Nova, procurou modificar o curso da educação tradicional, para introduzir novos conhecimentos de ensino (dentro deles, a metodologias ativa); caracterizado por ser menos expositivo e mais participativo. (LABRADOR; ANDREU, 2008).

Assim, por metodologia ativa - conhecida também como escola ativa ou escolanovismo -, se entende aqueles métodos, técnicas e estratégias que podem ser utilizadas para transformar os processos passivos de ensino convencionais em práticas de aprendizagem onde a participação constante do aluno é ativa. A partir dessa postura ativa, o aluno consegue uma hegemonia sobre docente; sendo assim, o aluno vira sua própria fonte de conhecimento, um auto aprendiz. (ARAÚJO, 2015; LABRADOR; ANDREU, 2008). A metodologia ativa centra-se no aluno e sua aprendizagem, tornando-o um sujeito ativo; secundarizando-se o ensino (que era o que fazia protagonista o professor). Essa mudança representa uma crítica à passividade do aluno diante do protagonismo do professor. (ARAÚJO, 2015). Com relação à criança ativa, uns dos precursores da metodologia ativa, Ferriere (1929 apud ARAÚJO, 2015) manifestou que a criança é um ser ativo, seu elemento vital é o movimento, a atividade. A atividade física do homem é uma condição necessária para sua própria existência.

A relação de sujeito passivo e sujeito ativo pode ser refletida na forma como os paradigmas na educação constroem conhecimento: por um lado, o Instrucionismo predomina no modelo tradicional de ensino e, por outro, o Construcionismo propõe uma nova abordagem na metodologia ativa. Segundo Santanchè e Teixeira (1999), o

Instrucionismo fundamenta-se no princípio de que a ação do ensino está relacionada à transmissão de informação, à instrução ao aluno; o professor é quem dá a instrução para se tornar o protagonista, o aluno a recebe como sujeito passivo. Por outro lado, o Construcionismo se fundamenta em outra perspectiva. Santanchè e Teixeira (1999) mencionam que o aprendizado é abordado como uma atitude ativa, onde o aluno constrói seu próprio conhecimento; tornando-se o sujeito ativo.

Além do sujeito ativo, a metodologia ativa visa também promover habilidades que são pertinentes para o desenvolvimento no âmbito de trabalho, cívico, acadêmico e profissional. Segundo Labrador e Andreu (2008), essas habilidades são: a autoria, a autonomia, o desenvolvimento do trabalho em pequenas equipes multidisciplinares, a atitude participativa, as capacidades de comunicação e cooperação, a resolução de problemas, a inovação e a criatividade.

Dentro da metodologia ativa, destacam-se três métodos por suas constantes reiteraões nas pesquisas acadêmicas exploradas na revisão da literatura e seus avanços na área pedagógica. Esses três métodos de aprendizagem são: "Aula invertida", "Gamificação" e Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP). A seguir, no Quadro 2, apresenta-se a descrição breve de cada método, seus ganhos e limitações.

Quadro 2 - Metodologias ativas

Método	Descrição do método	Ganhos/Limitações
Aula Invertida	- O que tradicionalmente era feito nas aulas pelos alunos (escutar cátedra do professor), agora é feito em casa, através de outras técnicas. - Docentes preparam material multimídia antes de cada aula, tipo uma apresentação de conceitos do conteúdo. Os alunos devem estudar em casa antes da aula. - Dessa forma, os alunos transladam nas aulas suas dúvidas, perguntas e discussões. O tempo em sala de aula é utilizado para trabalhar as reflexões, incentivar dinâmicas e	Ganhos: - Autonomia no sentido de decidir como assimilar o conteúdo e que postura assumir. - Mais tempo para explorar dúvidas, motivando a reflexão e discussão dos alunos. - Motivação dos alunos, relacionamento com outras plataformas (digitais, por exemplo). Limitações:

	propor problemas para aplicação dos temas.	- Nem todo conhecimento pode ser transmitido através da multimídia. - Os alunos não podem resolver suas dúvidas em tempo real.
Gamificação	- Gamificação é o uso de elementos de jogos (<i>games</i>) em contextos que não são jogos, como na educação, sala de aula. - Interessa resgatar dos jogos: o engajamento, a imersão, o entusiasmo, a cooperação, o prazer; sem perder a sua peculiaridade de diversão. - Destaca-se que a gamificação não implica criar um jogo que simule um problema real, recriando a situação dentro de um mundo virtual; ao contrário, usa-se das estratégias empregadas para explorar esses problemas nos mundos virtuais, para levá-los a situações do mundo real.	Ganhos: - Engajamento prazenteiro pelo entretenimento dos jogos. - A experiência da criança jogando permite diferentes aprendizados: do próprio jogo, do conteúdo, de colaboração, de cooperação, de tolerância, etc. - Favorece o desenvolvimento da: autonomia, da autoria, da colaboração, e da cooperação. Limitações: - Alto custo na preparação dos cenários de jogo apropriados para crianças. - Dependendo da personalidade do aluno, podem existir jogos que não engajam.
Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP)	- ABP é planejada para envolver os alunos na pesquisa de projetos do cotidiano e suas experiências (deixando os <i>cases</i> apenas acadêmicos, hipotéticos). - O projeto representa aprendizagem de várias maneiras: levantando ideias, resolvendo problemas reais e usando processos para criar	Ganhos: - Projetos familiares, de interesse dos estudantes, inspiram e ativam o pensamento crítico. - ABP ocorre em contexto social, estudantes interagem e estudam em comunidade. Aprendem fazendo.

	artefatos. - Os estudantes constroem conhecimento explorando projetos complexos, empregando a cognição; usando múltiplas fontes de informação; colaborando; cooperando; criando e inovando.	Limitações: - O nível de aprendizagem vincula-se com as discussões e assessorias projetuais do docente, que pode não ser qualificado.
--	--	---

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Com relação ao primeiro método, a Aula Invertida, Bergmann e Sams (2012) manifestam que os estudantes precisam mais da presença⁴ dos docentes quando eles ficam presos em um tópico e carecem de apoio acadêmico. Desse modo, questiona-se o esforço e a presença investida dos docentes oferecendo conhecimentos para dar conteúdos aos estudantes. Os conhecimentos podem ser recebidos e gerados pelos próprios estudantes.

A ideia da dinâmica do método é que a cada tarde, ao chegar em casa depois da escola, os alunos devem interagir com algum material multimídia preparado pelos docentes para a aula do dia seguinte, baseado nesse material fazer anotações, formular dúvidas e criar conexões com outros tópicos. O resultado: maior tempo na aula para resolver dúvidas sobre os tópicos de interesse. Esse tempo investido em esclarecimento e reflexão faz com que a qualidade e aprendizagem do trabalho dos estudantes seja de melhor nível. (BERGMANN; SAMS, 2012).

Relevante mencionar que o papel do docente na sala de aula mudou drasticamente, eles já não são mais os sujeitos apresentadores de informações, pelo contrário, o docente passa seu tempo colaborando e refletindo com os alunos sobre os conceitos incompreensíveis ou tópicos de maior dificuldade. A mudança mais notória entre a Aula Invertida e as salas de aula da escola tradicional está na estruturação do tempo nas aulas. Nesse modelo, o percentual de interação é maior, assim como o tempo de formulação das perguntas e respostas.

Apesar das vantagens observadas do método Aula Invertida, a exploração multimídia das crianças pode ser conveniente de uma forma para alguns, mas não

⁴ Presença é conceituada como a circunstância de estar presente em algo.

para outros. Numa sala de aula existem variedades de perfis, cada ser humano é único. O docente deve ser cuidadoso em conhecer seus alunos e o conteúdo para escolher ou adaptar as formas multimídia apropriadas de apresentar a informação. Por outro lado, ainda que a Aula Invertida mostre a criança como sujeito ativo, ter um professor que lide mal com a prática, tentando instruir o material e a discussão, pode limitar o aprendizado da criança, deixando-a passiva, como no paradigma do Instrucionismo.

Por fim, de acordo com Bergmann e Sams (2012), a Aula Invertida possui potencial devido a três razões: (1) o método fala uma linguagem digital que é compatível com os estudantes atuais; (2) os estudantes aprendem a assumir responsabilidade pela sua própria aprendizagem e autonomia; e (3) é um método flexível e permite que se trabalhe em um ritmo que funcione para cada aluno.

No segundo método, encontra-se a Gamificação⁵, método que aparece em um ambiente propício devido ao surgimento dos videojogos e à crescente presença dessa tecnologia na sociedade. (DETERDING *et al.*, 2011⁶ apud ARAÚJO, 2016). O game está presente na vida dos seres humanos desde os tempos primitivos, enquanto elemento do desenvolvimento humano (PIAGET, 1964), presente na raiz da cultura. (VYGOTSKY, 1994). O termo Gamificação surgiu em 2002. Com um significado diferente ao atual, nasce como alternativa para melhorar as interfaces de vários elementos: equipamentos eletrônicos, caixas de banco, máquinas de venda automática e televisores. (BURKE, 2014⁷ apud ARAÚJO, 2016). Após, em 2010, o jogo se expandiu para outras áreas, como a educação. A Gamificação na educação; consiste em reconhecer e utilizar elementos presentes na dinâmica dos jogos, que fazem-no ser divertido, para construir situações de ensino e de aprendizagem, permitindo engajar os sujeitos de forma prazerosa, na definição e resolução de problemas. (SCHLEMMER, 2014). Na Gamificação a aprendizagem passa pela diversão, mas é uma consequência, não é o objetivo do jogo. Ao jogar, a criança precisa explorar atividades, desenvolvendo habilidades e, assim, ocorre o aprendizado.

⁵ Na língua original: “*Gamification*”.

⁶ DETERDING, S. *et al.* **From game design to gamefulness: Defining gamification**. New York: MindTrek, 2011.

⁷ BURKE, B. **Gamify: How gamification motivates people to do extraordinary things**. Massachusetts: Bibliomotion, 2014.

Os elementos que tradicionalmente são encontrados nos *games* são a narrativa, sistema de *feedback*, sistema de recompensas, conflito, cooperação, competição, objetivos e regras claras, níveis, tentativa e erro, diversão, interação, interatividade, entre outros. Todos eles são inseridos em outras atividades que não são *games*, com a finalidade de tentar obter o mesmo grau de engajamento que encontramos nos jogadores quando estão em interação com *games*. (FARDO, 2013). Ainda que a competição apareça nos jogos, estudos mostram que as crianças no mundo de hoje se interessam mais por outro viés, pelos jogos de cooperação. McGonigal (2011) manifesta que, nos processos dos jogos, é possível apreciar que a maiorias das pessoas não demonstra desejo de competir com o outro, pelo contrário, percebe-se uma intenção de se trabalhar em conjunto para atingir um objetivo comum, estar juntos e cooperar.

Como já visto, apareceram alguns termos que frequentemente são usados como sinônimos. Apesar de serem semelhantes, cooperar, colaborar e contribuir não são a mesma coisa. Colaborar é trabalhar com outra ou outras pessoas na realização de uma obra (objetivo muitas vezes imposto); contribuir é ajudar outros na conquista de uma meta (objetivos dos outros); e cooperar é agir conjuntamente com outro ou outros para um mesmo fim (objetivo inventado próprio e compartilhado). Na cooperação, todos assumem o mesmo objetivo, o tornam seu; portanto, implica ajuda mútua desinteressada. Nos *games* aparecem a cooperação e a colaboração.

A Gamificação tem pelo menos duas perspectivas:

[...] enquanto persuasão, estimulando a competição, tendo um sistema de pontuação, de recompensa, de premiação etc., o que, do ponto de vista da educação, reforça uma perspectiva epistemológica empirista; e enquanto construção colaborativa e cooperativa, instigada por desafios, missões, descobertas, empoderamento em grupo, o que do ponto de vista da educação nos leva à perspectiva epistemológica interacionista-construtivista-sistêmica. (SCHMELLER, 2014, p. 77).

Esta pesquisa se interessa mais na construção colaborativa e cooperativa, alinhada com o sujeito ativo e o Construcionismo. Identifica-se nas pesquisas da Gamificação 5 pontos que precisam de maior aprofundamento pela relevância na compreensão do método. Esses elementos são:

- Autonomia: a gamificação deve ser voluntária em sua maioria; deve-se evitar a imposição porque pode causar o efeito oposto no estudante. (DETERDING *et al.*, 2011 apud ARAÚJO, 2016).

- Sentimento de confiança e autoestima: causados do sucesso obtido por jogadores em um *game*. Uma vez solucionado o problema, os sujeitos experimentam sensações positivas, que ajudam a motivá-los para o próximo desafio. (VEEN; VRAKING, 2009). Essa sensação também motiva o aprendizado por empoderamento.
- Criar experiências gamificadas: interessa ter a audiência cativada, estudantes e docentes. Engajamento pelo jogo.
- Capacidades intrínsecas de instigar a ação: assim, o jogo possibilita resolver problemas e potencializar aprendizagens nas diversas áreas do conhecimento. (SCHLEMMER, 2015).
- Aceitação pelas gerações atuais: que cresceram interagindo com esse tipo de entretenimento. Dessa forma, a Gamificação se justifica no viés sociocultural. (SCHLEMMER, 2015).

Como terceiro método encontra-se a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP)⁸, que é "uma abordagem integral do ensino e aprendizagem em sala de aula projetado para envolver os alunos na investigação de problemas autênticos" (BLUMENFELD *et al.*, 1991, p. 369). Com 'autênticos' refere-se a conflitos ou perturbações que fazem parte do cotidiano, de experiências pessoais do aluno. A ABP tem origem nos Estados Unidos, a partir do trabalho do pedagogo Klipatrick, inspirado pelo filósofo Dewey e pela Escola Nova. Klipatrick defende um currículo centrado na vida, nos problemas de origem habitual do estudante; onde o professor se torna um orientador do processo de aprendizagem dos alunos. (SCHLEMMER, 2018). Essa abordagem baseia-se na concepção epistemológica interacionista, que compreende que o conhecimento não está no sujeito nem no objeto, mas sim na relação dos dois.

Nesse método o aluno é o sujeito ativo, onde, a partir dos seus interesses e motivações, das coisas que deseja conhecer (não imposições do professor), o aluno vai se movimentando, interagindo com o desconhecido. Nesse agir o aluno se apropria do conhecimento específico, descobre enquanto faz. Dessa forma, pretende-se que os estudantes obtenham outras oportunidades para aprender de maneiras incomuns, desenvolvendo-se a partir de atividades como: questionar seu entorno, gerar ideias, resolver problemas reais, cooperar com colegas, projetar e usar o conhecimento para criar coisas.

⁸ Em outras pesquisas, o termo também é encontrado como "Aprendizagem Baseada em Problemas".

“Desenvolver projetos é uma atividade que requer trabalhar com o outro (colaboração) e também realizar operações mentais com o outro (cooperação)” (SCHLEMMER, 2018, p. 47). Nesse trabalho coletivo busca-se aprender conteúdos (não sendo o primordial) por meio de processos que desenvolvam a própria capacidade de continuar aprendendo. (FAGUNDES; SATO; MAÇADA, 1999). Interessam, mais que o conteúdo, as operações que o estudante possa realizar no processo: as coordenações, os argumentos e as projeções. Por isso, a avaliação não tem interesse em registrar se o aluno aprendeu algum conceito em particular (como no modelo tradicional), isso não manifesta o que o estudante aprendeu. A avaliação é feita através do registro do processo, para verificar como o sujeito está pensando, que recursos utiliza, que relações consegue distinguir; recomenda-se levar ao aluno um diário de registros.

Nesse viés, o papel do professor é também de aprendiz, em um ambiente de aprendizagem construtivista. Aprende não apenas com as experiências do resto, mas também a como desenvolver e transformar suas próprias práticas pedagógicas. O docente já não é mais apenas docente na ABP, é ativador de perguntas, problematizador, pesquisador, articulador de ideias, orientador dos projetos e especialista na comunidade de aprendizagem. (FAGUNDES; SATO; MAÇADA, 1999).

Uma das particularidades na ABP é o desenvolvimento da inventiva e a liberdade de projetar artefatos, conseguindo, assim, através desse processo gerativo, construir conhecimento: fazendo e aprendendo. Blumenfeld *et al.* (1991) manifestam que os artefatos, devido à sua peculiaridade física e explícita, podem ser compartilhados e criticados. Isso permite que outros estudantes forneçam comentários, refletindo e analisando cuidadosamente seus projetos; construindo conhecimento, ainda que a atividade aparentemente esteja finalizada.

Apesar do potencial considerável, a ABP não é isenta de problemas. Mesmo que os estudantes estejam interessados nos problemas, não necessariamente no processo usam a estratégia. (PARIS; LIPSON; WIXSON, 1983). Outra deficiência comum é a percepção equivocada dos docentes sobre seu papel no processo. Se o professor propõe o projeto, define o problema, sugere possíveis soluções e faz perguntas fechadas de conhecimento para avaliar, a ABP fica em uma mera ficção, não é mais o método exposto.

Nesta seção foi apresentado o conceito educacional da metodologia ativa e três de seus métodos de aprendizagem mais representativos (Aula Invertida, Gamificação

e Aprendizagem Baseada em Projetos). Também alinhado com a necessidade de mudar o sistema de ensino tradicional, Wagner (2008) propõe uma série de habilidades necessárias para a escola de hoje, que serão mostradas na próxima seção.

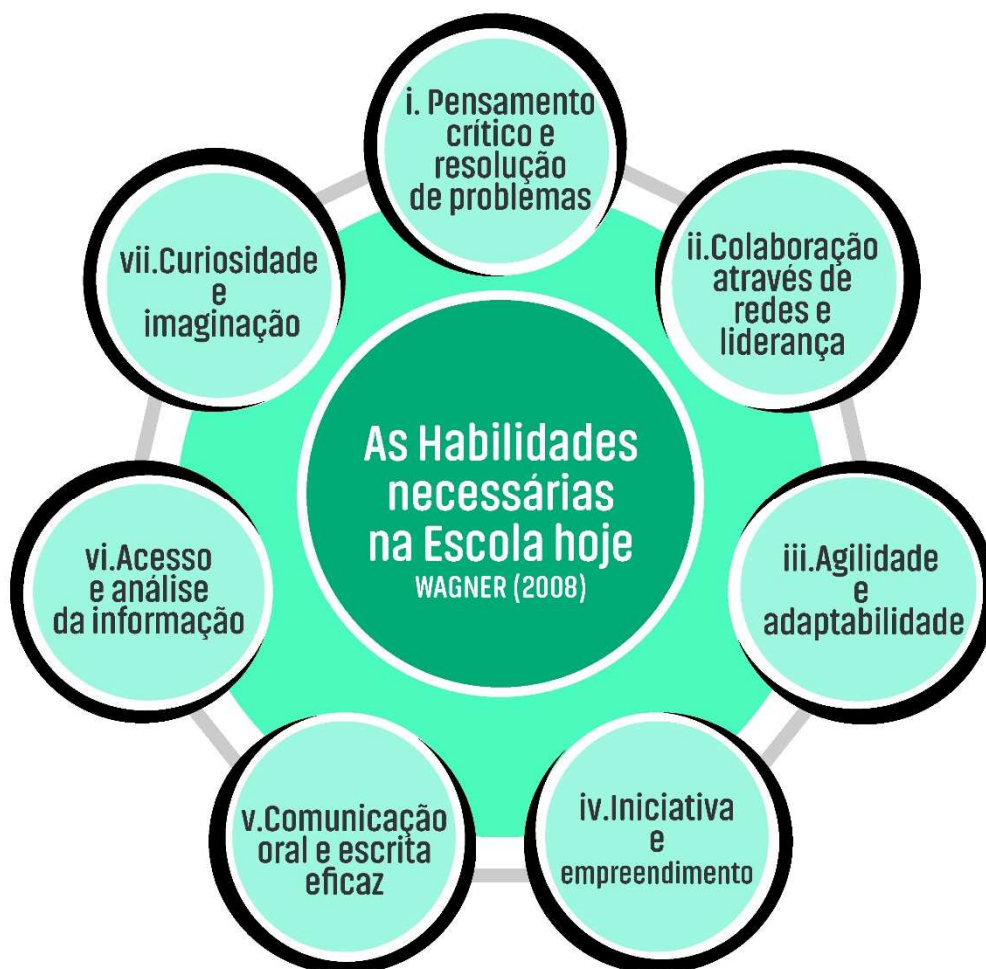
2.1.4 As Habilidades Necessárias na Escola Hoje

Em vista do prolongado uso do modelo de ensino tradicional na atualidade, o pesquisador Tony Wagner (2008) menciona que até as melhores escolas não estão preparando os estudantes para as profissões e cidadania do século XXI. Um dos principais descuidos das escolas é o exagerado valor que é dado à transmissão de informação. Hoje a informação é gratuita, transpassar informação não gera um valor diferencial; não interessa o quanto um cidadão sabe, mas o que ele pode fazer com o que sabe. O ser humano está em uma mudança constante, onde o ritmo do mundo acelerou e situações complexas se desenvolvem no campo laboral, econômico e educacional. Nessa perspectiva, aparecem incertezas sobre as habilidades que os jovens necessitam para alcançar e manter uma cidadania participativa.

A partir da atmosfera incerta, Wagner (2008) decide pesquisar por meio de entrevistas a indivíduos-chaves (caracterizados por serem reconhecidos no desenvolvimento da inovação e criatividade) e, assim, definir as habilidades mais transcendentais para o desenvolvimento hoje. Essas habilidades são mostradas de modo sucinto e esquemático na Figura 1. É pertinente mencionar que essas habilidades estão planejadas para serem desenvolvidas no período escolar. Descobri-las não apenas promove uma oportunidade laboral oportuna, mas inspira o aluno a ser um aprendiz permanente e um cidadão ativo e informado do século XXI. A seguir serão apresentadas as sete habilidades necessárias na escola hoje⁹:

⁹ No texto original de Wagner (2008) o nome é: “*The Seven Survival Skills for the twenty-first century*”. O nome foi alterado para se adequar às intenções da temática e objetivos desta pesquisa.

Figura 1 - Esquema das habilidades necessárias na escola hoje



Fonte: Adaptada de Wagner (2008).

i. Pensamento crítico e resolução de problemas

Segundo Wagner (2008), as corporações sofreram mudanças dramáticas nos últimos 20 anos. Ainda que a maioria das empresas possua hierarquias e funções fixas, na atualidade existe uma nova tendência organizacional: a estrutura de trabalho está organizada em muitas redes de equipes multifuncionais que trabalham juntas em projetos. O trabalho não é mais definido pela especialidade, mas pelo problema que a equipe tenta resolver. As soluções não estão prescritas, portanto, parece conveniente possuir as habilidades de pensamento crítico e resolução de problemas.

O pensamento crítico tem sido, durante muito tempo, uma expressão de moda, administrada por instituições como uma suposta habilidade desenvolvida; muito distante do que realmente acontece. (WAGNER, 2008). As escolas devem mudar os objetivos, permitindo e priorizando que as crianças sejam muito mais curiosas e críticas, ao invés de só aprenderem para passarem em um teste (como no modelo

tradicional, da matriz do Instrucionismo). Wagner (2008) recomenda transportar o aluno “no tempo”: olhar para além do presente, pensando no futuro de forma sistêmica. Assim, é factível neutralizar o pensamento linear e a rigidez das tarefas predeterminadas. Incentivar o pensamento crítico inclui a capacidade de usar conhecimentos abstratos para resolver problemas, desenvolver e executar possíveis soluções, e trocar opiniões com pessoas de olhares opostos.

ii. Colaboração através de redes e liderança por influência

O trabalho em equipe não é mais apenas sobre como trabalhar com outras pessoas no mesmo prédio corporativo, onde se deve cumprir horários e tarefas fixas. A tecnologia e as redes mudaram essa maneira de trabalhar. Os avanços tecnológicos permitiram a existência de equipes digitais, que trabalham em grandes projetos com pessoas de todo o mundo para solucionar problemas. Esse distanciamento físico testa outro fator pouco observado no ambiente educativo: a confiança. É um desafio fazer com que uma equipe de trabalho digital deposite plena confiança nas tarefas e projetos que estão sendo dirigidos em outra parte do mundo.

Essa confiança deriva da colaboração, que é a segunda habilidade necessária, mas ainda muito pouco desenvolvida nas escolas. (WAGNER, 2008). Saber colaborar envolve: se relacionar com pessoas de outras nações, planejando estrategicamente um objetivo de comunicação, estabelecendo uma relação de confiança, e vivendo em respeito mútuo através do diálogo aberto em contextos interpessoais.

Não exercitar a colaboração impossibilita também o desenvolvimento de liderança, já que ambas as atividades partem da tolerância e influência. Estimular essas habilidades exige um esforço cuidadoso por parte do docente; deve-se evitar a confusão de uma atividade colaborativa e uma apresentação grupal tradicional. Colaborar é construir, diferir, tolerar e dialogar; quem colabora valoriza a empatia. Por outro lado, Wagner (2008) enfatiza que os líderes na sociedade são feitos por influência e não por autoridade; deve-se abandonar esse modelo mental passado de imposição e compreender a dinâmica do modelo da colaboração.

iii. Agilidade e adaptabilidade

Com grande velocidade está sendo deixado de lado o esquema tradicional nas organizações de ter um líder interessado em explicar os processos a serem resolvidos para uma equipe de trabalho, além de revisar as tarefas pendentes para seu controle.

Essa estrutura faz com que muitos indivíduos executem tarefas mecanicamente e relacionem o desempenho com cumprir os mandatos estabelecidos. Por outro lado, existe uma enorme quantidade de dados e projetos desconhecidos com os quais as equipes lidam todos os dias, encontrando novas abordagens e desafios para a organização. Essa situação esclarece a importância de outro conjunto de habilidades essenciais na escola: a agilidade e adaptabilidade.

Wagner (2008) manifesta que a transformação exige ser flexível e pensar de maneira adaptável. A mudança nas organizações é feita o tempo todo, cada ano são feitas reestruturações nas empresas devido às modificações do mercado. As pessoas podem e devem aprender a se transformar. No futuro qualquer posição de trabalho mudará ou até desaparecerá, de modo que a adaptabilidade e a agilidade são essenciais. Essa flexibilidade interessa não apenas no âmbito laboral, também é relevante ser flexível como pessoa, perceber que os próprios pensamentos têm possibilidade de mudar. A rigidez mental pode impedir clareza nas situações.

iv. Iniciativa e empreendedorismo

Os líderes organizacionais de hoje se interessam em que seus funcionários tomem mais iniciativa e sejam empreendedores em sua essência; que procurem novas ideias e estratégias para melhorar seu entorno. Entende-se por empreendedorismo um jeito de ver o mundo como possibilidades, e não como limitações. De acordo com as necessidades estratégicas do mercado, são requeridas com maior frequência pessoas autodirigidas para encontrar soluções criativas para problemas desafiadores.

Segundo Wagner (2008), para alcançar empreendedorismo nas escolas, um ponto relevante poderia ser descobrir na tecnologia uma forma eficaz de fomentar iniciativas nos estudantes e, assim, motivá-los a resolver problemas, promovendo possíveis desenvolvimentos de forma empreendedora. A capacidade de tomar iniciativa está relacionada à autoconfiança, as escolas devem abrir espaços de troca e fazer com que os alunos assumam riscos e gerem sua própria confiança.

v. Comunicação oral e escrita eficaz

No início dos "escritórios virtuais", uma das observações dos implementadores que forneciam assessoramento sobre como se comunicar por *e-mail* e teleconferências era a baixa qualidade da comunicação para expressar ideias de

forma oral e escrita. "A habilidade de expressar pontos de vista claramente em uma democracia e de se comunicar efetivamente através das culturas é também uma habilidade importante para a cidadania" (WAGNER, 2008, p. 34, tradução nossa)¹⁰.

A comunicação é fundamental, as pessoas precisam aprender a se comunicar efetivamente umas com as outras (tanto no âmbito acadêmico quanto profissional, cidadão e político). Chama a atenção como existem problemas para que sejam claras e concisas, demonstrando dificuldades para manifestarem suas ideias com clareza. Embora seja verdade que é vital a escrita ortograficamente correta, preocupa que o obstáculo seja o pensamento confuso e a falta de expressão com voz própria. Além da linguagem como disciplina obrigatória, interessa que o docente explore em outras atividades (como nas discussões entre crianças, e nas controvérsias dos tópicos de interesse), formas para incrementar a capacidade reflexiva dos estudantes.

vi. Acesso e análise da informação

Atualmente, o mundo acadêmico e de trabalho exige a administração de uma imensa quantidade de informação que flui diariamente (a maioria circulando na internet). Para isso, o pensamento crítico¹¹ é importante no contexto de como um cidadão recebe e usa a informação. Para uma correta síntese, é necessário encontrar, através de uma análise, os detalhes importantes, depois sintetizá-los e, muitas vezes, abstrair essas informações para transformá-las em conhecimento.

Wagner (2008) manifesta, com relação à informação, que não apenas é um desafio a quantidade, mas também a velocidade de troca, e suas constantes alterações, o que dificulta o grau de análise e interpretação dos conceitos. Essa habilidade parece abarcar importância, além de no trabalho e ensino, na cidadania ativa. Hoje deve existir um processo consciente de análise no momento de receber nova informação (qualquer que seja) e, desse modo, criar uma postura crítica como cidadão participativo (ativo), e não unicamente como receptor passivo.

vii. Curiosidade e imaginação

Além de habilidades para resolver problemas, a curiosidade e imaginação são habilidades que exercitam a capacidade projetual de cada pessoa. Dessa forma, o

¹⁰ Na língua original: *"The ability to express one's views clearly in a democracy and to communicate effectively across cultures is an important citizenship skill as well".*

¹¹ Primeira habilidade necessária na escola hoje (WAGNER, 2008).

desenvolvimento das mesmas possibilita maior abertura e criatividade no processo de criar qualquer coisa. Com relação à curiosidade, refere-se a analisar os problemas para entender sua própria evolução e desenvolvimento, olhando para ele a partir de uma perspectiva sistêmica, não aceitando os conceitos pelo valor aparente. (WAGNER, 2008). Já a imaginação está relacionada à criação mental de coisas que ainda não existem.

Segundo Wagner (2008), imaginação e curiosidade são pouco apreciadas nas escolas tradicionais. Uma das formas de incluí-las pode ser através da experimentação com projetos autênticos que motivam as crianças, permitindo a exploração da imaginação e, ao mesmo tempo, o engajamento dos alunos. Isso tem relação com o método já exposto: a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP).

As habilidades necessárias na escola hoje apresentadas são descobertas, de acordo com Wagner (2008), tanto para as gerações presentes quanto para (possivelmente) as futuras. São as "novas habilidades básicas para o trabalho, aprendizado acadêmico e cidadania no século 21" (WAGNER, 2008, p. 42)¹².

Com o apresentado, além de concluir este subcapítulo, finaliza-se o a seção sobre o Contexto Educacional. Nela foram apresentados conceitos divididos em quatro subcapítulos: Modelo de Ensino Tradicional, O Problema com a Escola Tradicional, Metodologia Ativa e as Habilidades Necessárias na Escola Hoje. Apesar de serem tópicos focados só na Educação, percebe-se uma aproximação da Metodologia Ativa e das Habilidades Necessárias na Escola Hoje, por evidenciarem, em suas propostas, peculiaridades de projeto. Essas relações implícitas manifestam uma semelhança aparente com outra área, o *design*. Pontualmente, esta pesquisa se concentra numa prática recorrente nos processos de *design*: a prototipagem, já que aparenta incentivar aspectos de desenvolvimento pessoal e coletivo, o que interessa na perspectiva dos métodos de aprendizagem nas crianças (contexto educacional). Assim, para uma melhor compreensão da proposta e dos objetivos do presente trabalho, a seguinte seção pretende aprofundar alguns conceitos teóricos da prototipagem.

¹² Na língua original: "They are the 'new basic skills' for work, learning, and citizenship in the twenty-first century".

2.2 Prototipagem

A intenção desta seção é mostrar as diferentes concepções que a prototipagem possui, aprofundando-se teoricamente nas pesquisas já feitas no *design* e em outras áreas (aparentemente não vinculadas), mas que interessam nos propósitos teóricos da proposta. Assim, pretende-se que essa exploração da prototipagem beneficie os conhecimentos da área e permita alcançar os objetivos desta pesquisa.

Primeiramente, é feita uma seção de apresentação do protótipo em geral, baseada na revisão da literatura. Uma trajetória sucinta desde seu nascimento na engenharia e *design* industrial, até chegar a pesquisas mais recentes, onde o caráter do protótipo extrapola seus primeiros significados. Em seguida, encontra-se uma seção de discussão sobre duas características que parecem ser opostas do protótipo e que o *design* investigou nos últimos anos: a abertura e fechamento. Essa ambivalência interessa para compreender a capacidade dupla da prototipagem. Como terceira seção, são apresentadas algumas compreensões para descobrir-se a percepção da prototipagem a partir da perspectiva de uma área fora do *design*, trata-se do STS. O método utilizado, apenas nesta terceira parte, foi a Revisão Sistêmica da Literatura (o detalhamento do método será feito no capítulo Método, aqui apenas serão abordados os resultados da busca). Por fim, com base em todas as percepções estudadas do protótipo, é criada uma discussão feita pelo pesquisador, onde é possível perceber a perspectiva escolhida do protótipo nesta investigação.

Não é desnecessário mencionar que nas explorações a seguir o termo protótipo e prototipagem será utilizado em várias partes, respeitando a legitimidade da literatura investigada. Portanto, vale esclarecer que o protótipo nas noções mais clássicas mantém seu caráter tradicional, um objeto definido na parte final de um ciclo. No entanto, à medida que o protótipo se apropria de novos entendimentos tanto na RtD quanto no STS, o protótipo tem uma equivalência à prototipagem, no sentido de que não é um elemento estático, torna-se um dispositivo dinâmico, sempre em processo. Portanto, o protótipo pode ser entendido como o elemento físico que está sendo construído e em constante transformação, e como a ação construtiva inacabada que cria os atores envolvidos, seus mundos e sua própria criação.

2.2.1 Variadas Concepções do Protótipo

Na origem do conceito, o protótipo é um teste antes da produção. Essa compreensão inicial foi criada na Revolução Industrial e, por muito tempo, prevaleceu no campo do *design* e da ciência. No entanto, o termo protótipo tem aumentado seu próprio entendimento nas últimas décadas. Dependendo do foco particular da pesquisa e da perspectiva do profissional, é possível ter uma expectativa diferente do que é um protótipo. (HOUDE; HILL, 1997). As razões responsáveis por essa variedade vão desde as múltiplas especializações que foram alcançadas no *design* (diferentes tipos de *designer*: industrial, interação, estratégico, programação etc.) até os novos campos de pesquisa (*marketing*, educação, sociologia, antropologia, semiótica, gestão etc.), que ampliaram o panorama de estudo em *design*.

Desde uma perspectiva de aspecto mais tradicional no *design* (isto é, a mais amplamente disseminada no mundo acadêmico, industrial e de mercado), o protótipo parece ocupar apenas a fase final do processo do projeto, com uma leitura mais cartesiana e objetiva; sendo entendido como uma solução ou conclusão de uma atividade projetual. Nessa perspectiva, o protótipo está associado a uma etapa de finalização, no final de uma instância, onde a materialização converge com os esforços do *designer*. (MEYER, 2018). Mas, outras vezes, o protótipo é também associado a uma ideia de descoberta. Descoberta no sentido de que os protótipos não são usados exclusivamente para testar soluções, aliás, têm a capacidade de descobrir novos mundos, conseguir conhecimentos inéditos, problematizar situações e explorar novas direções de soluções. (LIM; STOLTERMAN; TENENBERG, 2008).

Para além do *design*, chama a atenção como outros campos têm se debruçado sobre a temática. Nesta seção interessa as contribuições do STS com referência ao protótipo. A escolha se dá por identificar-se na área um potencial particular, especialmente no modo como se interessa pelo papel das tecnologias na construção social, o que permite ampliar as noções que o *design* faz sobre protótipo. No entanto, antes de discutir a definição do protótipo no viés do STS, é relevante aprofundar a convivência da ambivalência da prototipagem no *design*.

2.2.2 Ambivalência na Prototipagem

A noção ambivalente da prototipagem existe, no entanto, pouco foi aprofundado sobre a coexistência de ambas as possibilidades. Esta seção procura mostrar o contraste e a convivência de ambos os extremos.

Em uma percepção vinculada aos contextos empresariais de estreita proximidade industrial e às engenharias, o protótipo é posicionado em um estágio final, em um momento de encerramento de um ciclo. Nesse âmbito, o protótipo é considerado um meio para examinar-se os problemas do projeto e avaliar as melhores soluções. (HOUDE; HILL, 1997). Assim, o protótipo serve à definição do tipo a ser reproduzido. É considerado um modelo que mostra as características específicas do produto final, e é utilizado como espaço de teste e guia para produção futura. Ele serve, portanto, à eficácia da reprodução.

Janson e Smith (1985) ampliam a definição do protótipo (afastando-o um pouco do fechamento rigoroso), como um artefato provisório e seu propósito passa a ser validar as ideias e conceitos de projeto. Desvincula-se o protótipo da produção, pensando-o enquanto instrumento que serve a uma verificação de conceito. Seu processo envolve mudança, já que "nem a forma do protótipo, nem os materiais utilizados na sua construção têm que ser do *design* final, sempre que se possa testar a ideia ou conceito básico" (JANSON; SMITH, 1985, p. 306, tradução nossa)¹³. Eppinger e Ulrich (2012) enfatizam ainda mais essa amplitude ao definir o protótipo como uma aproximação do produto ao longo de uma ou mais dimensões de interesse. Segundo os autores, qualquer entidade que ao menos apresente um aspecto do produto e que seja de interesse para o *design* já é considerada um protótipo. Dessa maneira, são incluídas diversas formas de protótipos como esboços, modelos matemáticos, simulações, componentes de teste, modelagem digital, versões de pré-produção e *sketches*. (EPPINGER; ULRICH, 2012). Da mesma forma, como se ampliaram os conceitos sobre o que poderia ser fisicamente um protótipo, também se estenderam as possíveis vantagens a serem obtidas com o seu desenvolvimento ao invés da redução ao modelo precedente da fabricação.

Alguns protótipos podem ter um caráter de simulação (por exemplo, provas de resistência mecânica e/ou eletrônica); outros funcionam para testes com os possíveis

¹³ Na língua original: "*Neither the prototype's form nor the materials used in its construction have to be those of the final design, as long as the basic idea or concept can be tested*".

usuários; alguns outros têm o caráter de verificação tecnológica; outros têm a intenção de ser um detector de problemas imprevistos de uso; e, até mesmo, alguns protótipos servem como "bolas de cristal" para antecipar problemas futuros. (WALL; ULRICH; FLOWERS, 1992). Nesse ponto, percebe-se que o entendimento de protótipo como finalização processual está cada vez mais distante. A cada nova interpretação, o protótipo é menos um desenlace. Nessa ampliação conceitual, é possível visualizar que cada especialização de *design* percebe o protótipo à sua maneira. Os *designers* industriais, por exemplo, chamam de protótipo um modelo como o de espuma da moldagem rápida; os *designers* de interação referem-se ao protótipo como uma simulação de aparência e comportamento na tela; os *designers* programadores chamam de protótipo um programa de teste rápido; um *designer* centrado no usuário chama de protótipo um *storyboard* que mostra um cenário de algo que está sendo usado como protótipo. (HOUDE; HILL, 1997). Todas as técnicas mencionadas não são apenas intrínsecas ao fechamento do protótipo, há algo mais. Distingue-se, então, uma notável distância de sua concepção original.

Dessa maneira, além do primeiro recorte associado a um tipo de fechamento, pelas mutações conceituais evidenciadas, o protótipo é também vinculado a uma abertura. Nesse sentido, ao invés de servir como verificação final, o protótipo é capaz de descobrir problemas ou explorar novas direções. Na abertura, os protótipos entendem-se antes por seu aspecto generativo do que comprobatório. Lim, Stolterman e Tenenberg (2008) afirmam que o protótipo mais eficiente é o mais incompleto, pois resgata as qualidades que o projetista quer examinar e explorar. Assim, o protótipo fomenta a consciência e a reflexão do *designer*, entendendo mais o meio complexo e a responsabilidade onde está submerso, e não reduzindo a atividade a resolver um problema específico. A noção de um protótipo "bom" apenas pode ser entendida em relação aos propósitos do processo de *design* que o projetista está tentando explorar, avaliar ou compreender. (LIM; STOLTERMAN; TENENBERG, 2008).

Com relação a abrir novos caminhos, Meyer (2018) enfatiza que, ao expandir os parâmetros sobre os temas do projeto, o protótipo produz instâncias que não compunham a situação inicial. Sanders e Stappers (2014) pensam o protótipo como um modo de experimentar uma situação futura, uma forma de conectar teorias abstratas com a experiência; portador de discussões interdisciplinares. Além disso, o protótipo adquire um caráter de confrontação; sua capacidade exploratória põe à prova ideias iniciais ou, até mesmo, teorias já estabelecidas. Nessa perspectiva, se

destaca que o protótipo pode confrontar e “mudar o mundo porque nas intervenções permite as pessoas experimentarem uma situação que não existia antes” (SANDERS; STAPPERS, 2014, p. 6, tradução nossa)¹⁴. É perceptível, que o conceito do protótipo abandona as reduções conceituais da sua origem, pois não apenas fecha um projeto, permite também abrir possibilidades e, assim, modificar o mundo de quem interage com ele, impulsionando alternativas pouco exploradas.

Ainda que, às vezes, visões contrastadas sugiram que o protótipo tem uma "dupla personalidade", o autor entende que ambas as características não são exclusivas. Mesmo que as primeiras definições sejam apenas focadas no final de um ciclo; no transcurso da conceituação pode-se ver que quanto mais atribuições recebeu o protótipo, mais se afastou de seu restrito primeiro entendimento. Curiosamente, existem até conceitos que podem, por vezes, ser um protótipo de fechamento e outros um protótipo de abertura. Acredita-se, então, que o protótipo possui a capacidade de que ambos os polos coexistam, às vezes mostrando apenas um de seus lados ou, em outros casos, evidenciando a existência dos dois juntos; é uma convivência em conflito; mas no confronto está o destaque de sua existência.

Portanto, apesar da diferença conceitual, o autor não procura a redução do protótipo a um de seus extremos, pelo contrário, defende a coexistência de ambos. Meyer (2018) argumenta sobre esse duplo movimento, que ambos processos são cíclicos e coexistem de maneira inseparável, já que o processo de fechamento é vulnerável e instável, não perdura por tempo algum. "Então a ambivalência: ao fechar, abre, pois no protótipo aquilo que o fechamento proporciona ocorre sempre no plano da incompletude, e implica em continuidade incessante" (MEYER, 2018, p. 10).

Mesmo que exista uma ambivalência da prototipagem no *design*, distinguem-se as lacunas sobre a possibilidade de o protótipo ser discutido por possibilidades outras que não a da convergência dedutiva. Mais especificamente, interessa discutir como a prototipagem pode ser compreendida enquanto modo de construção e confronto de outras realidades. Portanto, pretende-se recorrer a forma como outro campo de conhecimento, com larga tradição nessa discussão, tem tratado o tema. Essa área são os Estudos da Ciência e Tecnologia (STS). A próxima seção procura, a partir de uma Revisão Sistemática da Literatura, trazer outra perspectiva do protótipo.

¹⁴ Na língua original: “A prototype can change the world, because in interventions it allows people to experience a situation that did not exist before”.

2.2.3 Compreensões da Prototipagem no Viés do STS

Considera-se apropriado, antes de iniciar a argumentação dos conceitos da prototipagem no viés do STS, elaborar uma introdução sintética com os princípios gerais do STS. O campo responde a uma linha de trabalho sociológica interdisciplinar, cujo objeto acadêmico está constituído pelos aspectos sociais (culturais, éticos e políticos) do conhecimento da ciência e tecnologia. (CANO, 2010; PALACIOS *et al.*, 2001). O STS parte do pressuposto de que a ciência e a tecnologia são atividades totalmente sociais. (SISMONDO, 2010). Sociais no sentido de que cientistas e tecnólogos são membros de comunidades; criados, comprometidos e desenvolvidos dentro delas. Essa ideia de fundo é subjacente a uma matriz socioconstrutivista, o que vem pautar toda a leitura da área sobre o problema da prototipagem.

Com referência à parte histórica, destaca-se que o STS foi originado a partir de uma reação acadêmica contra a tradicional concepção essencialista da ciência e tecnologia. Essa concepção entendia que quanto maior seja o desenvolvimento da ciência, maior tecnologia, riqueza econômica e bem-estar social serão obtidos. Com o tempo, o otimismo essencialista e o positivismo lógico passam a se manifestarem como consternados em relação ao quadro crítico que se avizinhava. A humanidade, testemunhando uma série de desastres relacionados à ciência e tecnologia (como a fuga de resíduos tóxicos, acidentes nucleares e envenenamentos farmacêuticos), mostrou um desconcerto geral. Isso impulsionou uma maior atenção às políticas da tecnologia e ciência e, acima de tudo, às relações que possuem com a sociedade. A partir desse desconforto, o STS passa a compreender a ciência e a tecnologia não como atividades autônomas, mas como processos inerentemente sociais, onde os elementos não técnicos (valores morais, convicções religiosas, interesses profissionais) desempenham um papel decisivo nas suas construções. (PALACIOS *et al.*, 2001).

Entre os interesses de pesquisa neste campo, o STS dedica atenção especial à compreensão de como os artefatos tecnológicos são construídos. Abordar aqui esse mote tecnológico é importante para o leitor situar-se em relação a ideia de prototipagem que depois se explorará. Nesse sentido, pode-se dizer que existe uma abordagem particular do STS para perceber como os pesquisadores utilizam o mundo material para produzir conhecimento tecnológico. A tecnologia no STS não pode ser conceituada apenas como um conjunto de artefatos isolados, qualquer tecnologia (por

mais simples que seja) está inserida e influencia um emaranhado sociotécnico que a torna viável. (PREMEBIDA; NEVES; ALMEIDA, 2001). Portanto, define-se tecnologia como uma coleção de sistemas projetados para desempenhar alguma função. Vinculando esse entendimento ao propósito desta pesquisa, não é desnecessário dizer que o campo pensa o protótipo (e a prototipagem) como tecnologia.

Para pesquisar como o STS tem desenvolvido posições sobre os protótipos, o método de investigação escolhido é a Revisão Sistemática da Literatura (RSL)¹⁵, cuja estratégia é uma busca exaustiva de estudos relevantes sobre o tema selecionado. Os detalhes do método serão mostrados no capítulo Método.

Em seguida, o Quadro 3 apresenta os autores, o título, o periódico e o ano de publicação dos 13 artigos selecionados da RSL.

Quadro 3 - Artigos da Revisão Sistemática da Literatura: Protótipo + STS

Autor	Título	Periódico	Ano
Bakker, Sjoerd; Van Lente, Harro; Meeus, Marius TH	<i>Dominance in the prototyping phase—The case of hydrogen passenger cars</i>	Research Policy	2012
Burnam-Fink, Michael	<i>Creating narrative scenarios: Science fiction prototyping at Emerge</i>	Futures	2015
Criado, Tomás Sánchez; Rodríguez-Giralt, Israel; Mencaroni, Arianna	<i>Care in the (critical) making. Open prototyping, or the radicalization of independent-living politics</i>	ALTER, European Journal of Disability Research	2016
Estalella, Adolfo	<i>Prototyping Social Sciences: Emplacing Digital Methods</i>	Digital Methods for Social Science	2016
Estalella, Adolfo; Ibáñez Martín, Rebeca; Pavone, Vincenzo	<i>Prototyping an Academic Network: People, Places and Connections. Three Years of the Spanish Network for Science and Technology Studies</i>	EASST Review	2013
Kullman, Kim	<i>Prototyping bodies: a post phenomenology of wearable simulations</i>	Design Studies	2016
Nissen, Morten	<i>Objectification and Prototype</i>	Qualitative research in psychology	2009
Nold, Christian	<i>Micro/macro prototyping</i>	International Journal of Human-Computer Studies	2015

¹⁵ Decide-se usar o acrônimo RSL, em relação à Revisão Sistemática da Literatura.

Sauer, Sabrina	<i>Material Agency in User-Centred Design Practices</i>	Digital Culture and Society	2015
Schulz-Schaeffer, Ingo; Meister, Martin	<i>Laboratory settings as built anticipations – prototype scenarios as negotiation arenas between the present and imagined futures</i>	Journal of Responsible Innovation	2017
Southern, Jen; Ellis, Rebecca; Ferrario, Maria; McNally, Ruth; Dillon, Rod; Simm, Will; Whittle, Jon	<i>Imaginative labour and relationships of care: Co-designing prototypes with vulnerable communities</i>	Technological Forecasting and Social Change	2014
Suchman, Lucy; Trigg, Randall; Blomberg, Jeanette	<i>Working artefacts: ethnomethods of the prototype</i>	The British journal of sociology	2002
Wilkie, Alex	<i>Prototypes in Design: Materializing Futures</i>	Prototyping prototyping	2010

Fonte: Elaborado pelo autor, com base na pesquisa realizada (2018).

• **Argumentação dos Resultados da RSL: Protótipo + STS:**

A intenção desta argumentação é apresentar a análise dos conceitos encontrados nos 13 artigos, organizados em categorias mais amplas que reflitam a posição dos textos sobre o tema que interessa: prototipagem no viés do STS. Uma vez organizadas as unidades de análise, formaram-se três tópicos mais amplos: a) natureza e dinâmica do protótipo; b) natureza relacional dos atores; e c) aspecto generativo do protótipo. É pertinente mencionar que esses tópicos não são definitivos e não pretendem ser estáveis. No momento do processamento dos textos estudados, foi feito um recorte de artigos, em seguida uma análise e síntese das informações. Todo esse processo, inexoravelmente acaba reduzindo a concepção do STS na prototipagem. No entanto, dentro do STS existem perspectivas diferentes, portanto, é válido esclarecer que não há nenhuma tentativa de sintetizar tudo em uma concepção geral infalível; o proposto pode sofrer mudanças a partir de outras visões.

O primeiro tópico, “**natureza e dinâmica particular do protótipo**” trata de aspectos relacionados tanto à natureza, isto é, à qualidade essencial do protótipo, quanto aos aspectos relacionados a sua processualidade; descreve o nascimento, origem e finalidade do protótipo, e destaca seu aspecto ágil de movimento constante, nunca estático. Com relação à natureza, existe a visão do protótipo atuando como tecnologia. Contudo, mistura-se a esse aspecto de natureza (tecnológica) uma dinâmica implicada. Ou seja, o protótipo refere a uma “tecnologia de exploração” (isto

é, explora, é processual); e refere também a um processo de criação (“é criador de tecnologia”). (SUCHMAN; TRIGG; BLOMBERG, 2002; SCHULZ-SCHAEFFER; MEISTER, 2017). Outra particularidade da natureza do protótipo é a multiplicidade que tem de ser um objeto polissêmico, o qual é usado por diferentes atores e em diferentes grupos sociais. (SUCHMAN; TRIGG; BLOMBERG, 2002). Uma qualidade referente à origem e à criação manifesta que os protótipos não existem como natureza pura, não são representações mentais autênticas. Para serem criados, reinserem-se os conceitos mentais já posicionados, outorgando ferramentas de rastreio de contexto quando se procura refletir e analisar o caráter abstrato-geral do protótipo. (NISSEN, 2009)¹⁶. Na definição da natureza dos “cenários protótipos”, Schulz-Schaeffer e Meister (2017) mencionam que todos os testes correspondentes a um processo prático e formam uma constelação de protótipos. Cada constelação encarna um cenário futuro de situação subjacente. Da mesma forma, exploram os cenários prototípicos como lugares de negociação entre o presente e o futuro imaginado. A contribuição dos autores manifesta que um tipo específico de futuro (conceitos, cenários, situações, cenários protótipo) deve ser conceituado como realidade híbrida e como “arena de negociação”¹⁷ entre o presente e o futuro imaginado. (SCHULZ-SCHAEFFER; MEISTER, 2017).

Outra característica referente à natureza útil do protótipo é a especificação completa do sistema, proporcionando assim, através de sua existência, uma descrição total e formal do que será um resultado futuro. (SOUTHERN *et al.*, 2014). Da mesma forma, existe, por sua vez, a peculiaridade do protótipo como dispositivo literário, “[...]onde as especificações do sistema estão inscritas de forma abstrata e, como configurações sócio materiais que incorporam práticas de artefatos duráveis”¹⁸ (SUCHMAN *et al.*, 2002 apud WILKIE, 2010, p. 44, tradução nossa). Por outro lado, o protótipo é um artefato que introduz tanto as possibilidades quanto as limitações no *design*. Possibilidades nas simulações que convidam a realizar representações criativas e colaborativas, ferramenta para descoberta, compreensão e prova. Limitações, já que revelam a fragilidade da simulação e o caráter parcial de qualquer

¹⁶ Do original: “*The concept of prototype, then, carries the awareness that research objects neither exist as pure nature nor as pure mental representations; it reinserts scientific objects into their real context of socio-historical practices and methodologically helps us retrace this contextuality when we reflect how they achieve their abstract-general character*” (NISSEN, 2009, p. 75).

¹⁷ Do original: “*negotiation arenas*”.

¹⁸ Do original: “*prototypes act as both literary devices, where system specifications are abstractly inscribed, and as sociomaterial configurations that embody practices in durable artefacts*”.

tentativa. (KULLMAN, 2016). A característica de artefato performativo apareceu em reiteradas investigações. A natureza (performativa) do protótipo confunde-se ela mesma com seu aspecto dinâmico (pois performa). Referindo-se à propriedade não-estática do protótipo (tanto na sua criação quanto no seu desenvolvimento); é um artefato do processo oscilante de escalonamento, que não se concentra em públicos estáveis porque seu objetivo é facilitar a construção das novas audiências. (SUCHMAN; TRIGG; BLOMBERG, 2002; NOLD, 2014; SAUER, 2015; SCHULZ-SCHAEFFER; MEISTER, 2017).

Manifesta-se então, junto da natureza apreciada pelos textos em relação ao protótipo, seu **aspecto dinâmico**. Uma primeira abordagem é a visão do protótipo como “recursivo, poroso e perpetuamente inacabado”¹⁹ (CORSÍN JIMENEZ, 2014 apud CRIADO; RODRIGUEZ-GIRALT; MENCARONI, 2016, p. 35, tradução nossa). A recursividade tem como característica principal a sensação de continuidade e infinitude, portanto, não pode ser delimitada no espaço ou no tempo porque continua se multiplicando constantemente. Porosidade refere-se aos buracos que a prototipagem possui, o que possibilita o preenchimento do processo. Perpetuamente inacabado, visto que sempre pode continuar a ser construído. Assim, o protótipo permite que relações e objetos sejam “mais do que muitos e menos de um”²⁰. (CORSÍN, 2014 apud CRIADO; RODRIGUEZ-GIRALT; MENCARONI, 2016, p. 35, tradução nossa).

Como outra característica, também aparece o protótipo como experimentação. O protótipo significa experimentar coletivamente com materiais, sociedades e soluções; melhorias precárias ou complexas. (CRIADO; RODRIGUEZ-GIRALT; MENCARONI, 2016). Nessa capacidade experimental, parece haver um compromisso de aprendizagem, onde o objetivo da dinâmica é extrair lições que ajudem a se preparar para a próxima experimentação. (KULLMAN, 2016). Este último pode ser associado às “curvas de aprendizagem”²¹ de Latour (2004 apud KULLMAN, 2016), que são resultados do pensamento através de simulações (experimentação com protótipos) para facilitar a reflexão metodológica sobre a relação dos corpos no *design*. Para Latour *et al.* (2004), toda forma de experimentação, incluindo o protótipo, requer um compromisso para rastrear o processo de aprendizagem. Dessa forma, “um

¹⁹ Do original: “recursive”, “porous”, “perpetually unfinished”.

²⁰ Do original: “more than many and less than one”.

²¹ Do original: “learning curves”.

experimento (como a prototipagem) ruim não é um que falha, senão um que não é possível extrair nenhuma lição que ajude a preparação do próximo experimento”²² (LATOURE, 2004 apud KULLMAN, 2016, p. 6, tradução nossa).

O seguinte aspecto mencionado em relação à dinâmica do protótipo é a improvisação, onde as questões que simplesmente parecem acontecer são transformadas; desenvolvendo o protótipo em termos de prática de improvisação. A improvisação pode interagir simultaneamente com a habilidade e a prática, por exemplo, em relação à improvisação do *jazz*, “onde os músicos apenas podem improvisar de forma criativa uma vez dominado um instrumento”²³ (SAWYER, 2000 apud SAUER, 2015, p. 192, tradução nossa). Essa capacidade de improvisar no processo de prototipagem está relacionada a outro tema da dinâmica do protótipo: a vulnerabilidade de seus objetivos. “Não existe um protótipo totalmente ingênuo e não estratégico que sirva apenas à trajetória interna de pesquisa da empresa”²⁴ (BAKKER; VAN LENTE; MEEUS, 2012, p. 874, tradução nossa) ou uma área específica em uma organização. O protótipo pode surgir de um objetivo específico, no entanto, tem a capacidade de possuir um propósito que excede. Em relação a isso, os protótipos são artefatos em funcionamento, “cuja significância não é dada de antemão, mas obtida através da atividade desenvolvida de *design* cooperativo no mesmo uso”²⁵ (SUCHMAN; TRIGG; BLOMBERG, 2002 apud NOLD, 2015, tradução nossa). Para alguns autores (e. g. NISSEN, 2009), a dinâmica do protótipo desdobra-se por diversos momentos simultâneos não sequenciais. Há, então, um fundo de inquietação no protótipo, assim; encontramos autores que entendem como dinâmica da prototipagem o caminho da convergência, referente ao alinhamento entre a materialidade da tecnologia, práticas de trabalho de tecnologia, interesses múltiplos, crenças e comportamentos dos atores. Nesse caso, o protótipo é um consenso entre o material e o não-material (BAKKER; VAN LENTE; MEEUS, 2012; SUCHMAN; TRIGG; BLOMBERG, 2002). Por outro lado, outras investigações manifestam o contrário, uma capacidade de divergência enfatizada na abertura do protótipo; descobrindo, assim,

²² Do original: “A bad experiment is not one that fails, but one from which the [designer] has drawn no lesson that will help prepare the next experiment”.

²³ Do original: “[...] where musicians can only creatively improvise once they master an instrument (Sawyer 2000) – and to makeshift practices of “making do” and “letting go” (Seham 2001) in direct response to (unforeseen) situations”.

²⁴ Do original: “To sum up, there is no such thing as a fully naïve, non-strategic prototype that only serves the company’s internal research trajectory”.

²⁵ Do original: “Working artefacts; artefacts whose significance is not given in advance, but is discovered through the unfolding activity of co-operative design-in-use”.

possibilidades que convidam realizar representações criativas e colaborativas, ferramentas de indagação e compreensão. Para alguns autores, essa abertura nasce a partir dos conflitos e discussões dos atores dentro do protótipo, da divergência do processo. (KULLMAN, 2016; LATOUR, 2004 apud KULLMAN, 2016).

O segundo tópico é a “**natureza relacional dos atores**”, mostrando, assim, a conexão e as controvérsias nas relações entre os atores. Dessa forma, essa categoria tenta revelar a pluralidade das relações que acomete ao protótipo. Uma primeira particularidade é a presença de dois tipos de atores durante o processo: humanos e não humanos. O protótipo, enquanto ator não humano, é um lugar de encontro entre redes de humanos e não humanos. (NOLD, 2015)²⁶. Nesse panorama, há uma multiplicidade de atores que aproveitam a natureza polissêmica do protótipo, que pode se falar em vozes diferentes para diferentes públicos e, portanto, é eficaz como uma ferramenta para uma exploração de pesquisa e desenvolvimento. (SUCHMAN; TRIGG; BLOMBERG, 2002). Dessa forma, o protótipo atua na mediação de atores diversos. (SOUTHERN *et al.*, 2014). Sobre a natureza mediadora, o protótipo é pensando em sua agencialidade. Quando uma ação é modificada por qualquer ator está exercitando de alguma forma sua agência. Assim, a agência é entendida como performativa; fazendo eco das noções da Teoria Ator-Rede sobre tecnologias como “coreografias de humanos e não-humanos”, e também o conceito da “dança da agência”, onde o material e a agência humana surgem temporariamente uma “dança”²⁷ (SAUER, 2015, p. 191, tradução nossa). Dentro dessas coreografias, que podem ampliar-se ao tema das dinâmicas, os protótipos mostram os públicos instáveis e as relações versáteis que se produzem processualmente. A partir dessa compreensão, compreende-se como uns dos propósitos da prototipagem facilitar a construção de novas audiências instáveis. (NOLD, 2015). Dentro dessa formação de novos públicos, algumas pesquisas foram feitas para discutir o ‘que’ e o ‘como’ do que acontece com os atores no próprio processo de prototipagem. Pode-se referir a esse espaço como um espaço de negociação, lugar onde os atores discutem e refletem continuamente. (SAUER, 2015). Essa negociação não significa alinhamento de ideias,

²⁶ Do original: “*This involves the building of technical prototypes that act as the locus for a gathering together networks of humans and nonhumans*”. (NOLD, 2015, p. 74).

²⁷ Do original: “*Agency is therefore understood as performative; echoing actor network theory notions about technologies as “choreographies of human and non-humans” (Pottage 2012: 167), and also STS scholar Andrew Pickering’s concept of “the dance of agency” (1995), where material and human agency temporally emerge through a ‘dance’ or ‘mangle’*”.

pelo contrário, a prototipagem constitui-se de processos de *design* dialógico²⁸, que tem como intenção a estrutura do intercâmbio entre os participantes e a conversação com e através dos materiais de *design* e as qualidades desses materiais. "Como esforço dialógico, os participantes atuam em uma espécie de conversa com os materiais de design e qualidades destes materiais, não como uma conversa isolada, mas como uma conversa com outras pessoas"²⁹ (DISALVO, 2014 apud CRIADO; RODRIGUEZ-GIRALT; MENCARONI, 2016, p. 35, tradução nossa). O "*design* dialógico" abre espaços para a discussão do pluralismo e controvérsias de abordagens do tema de *design* em questão. Dessa forma, é visível a essencialidade das relações no protótipo. Os atores acabam se transformando, e o processo parece se interessar antes em adicionar pontos de vista do que chegar a um consenso final.

Como terceiro e último tópico, há o "**aspecto generativo do protótipo**", referindo-se a um tipo de produção frequentemente associado ao protótipo. Como primeira característica, encontramos que o protótipo constrói conhecimento, considerando formas de compromisso material como práticas de produção teórica. É um produtor de conhecimentos sociológicos. No processo de criação de protótipos materiais se abrem dois espaços: um para experimentação das tecnologias e outro para experimentação com as formas de sociabilidade. "Portanto, os protótipos não são apenas objetos frágeis e tecnologias instáveis, mas também são coletivos associados que se reúnem ao redor"³⁰ (ESTALELLA, 2016, p. 3, tradução nossa).

Além disso, o protótipo materializa, representando aspectos sociais por meios físicos, tornando visíveis as prioridades políticas e garantindo as condições de interdependência³¹. (CRIADO; RODRIGUEZ-GIRALT; MENCARONI, 2016). Também, o protótipo tem o potencial de sensibilizar às audiências, permitindo a experimentação produtiva. Do jeito visual e volumétrico, o protótipo funciona como uma plataforma que sensibiliza, que tem o potencial para sensibilizar os *designers* sobre os limites e os convidarem a experimentar os diversos participantes através da

²⁸ Do original: "*dialogic design*".

²⁹ Do original: "*As a dialogic endeavour, the participants are engaged in a kind of conversation with and through the materials of design and the qualities of those materials, not an isolated conversation but a conversation with other people*".

³⁰ Do original: "*Prototypes are therefore not just fragile objects and unstable technologies but the associated collectives gathered around them*".

³¹ Do original: "*Open prototyping means experimenting collectively with solutions and co-producing more or less precarious or complex arrangements for personal and urban care; making visible the utmost political importance of the very task of materially infrastructuring one's self-care; but also guaranteeing the sociomaterial conditions of interdependence [...]*".

experiência. (KULLMAN, 2016). Outra faculdade generativa do protótipo, que se amplia ao tema das relações, é a transformação social que está relacionada à mudança que causa a dinâmica de prototipagem nos diferentes atores. Uma característica generativa constante ao longo das pesquisas é a abertura do protótipo e sua capacidade criadora como artefato que molda os mundos futuros através de sua prática. (BAKKER; VAN LENTE; MEEUS, 2012; ESTALELLA; IBÁÑEZ MARTÍN; PAVONE, 2013). Moldar nessa concepção é também conter, configurar, formar (dar forma). Nos termos de outros atores, a prototipagem é a representação local de um *design* de possibilidade imaginária futura no presente. (SOUTHERN *et al.*, 2014). De igual maneira,

[...] estes futuros imaginários são também um recurso cheio de contradições e paradoxos, especialmente em projetos de co-design: quando os indivíduos e múltiplas comunidades investem seus esforços em imaginar transformação social e tecnológica³² (SOUTHERN *et al.*, 2014, p. 131, tradução nossa).

Os vários entendimentos do protótipo foram apresentados no viés do STS, destacando-se os entendimentos que auxiliaram na maior clareza das três categorias propostas. Como pôde ser visto, esses conceitos expandem a abordagem já feita na pesquisa do protótipo em *design*. Portanto, é de interesse deste trabalho se apropriar dessas novas abordagens, sem perder as já aprofundadas no *design*; enriquecendo as possibilidades e o potencial da prototipagem. Tendo em vista a quantidade das diferentes compreensões do protótipo (tanto no *design* quanto no STS), as mais representativas foram reunidas no Quadro 4 para fins sintéticos.

Quadro 4 - Compreensões da prototipagem

Perspectiva	Autores	Compreensão da prototipagem
Design tradicional (fechamento)	- Floyd (1984) - Houde; Hill (1997) - Janson; Smith (1985) - Wall; Ulrich; Flowers (1992).	- "Primeiro de um tipo", peça de teste para a produção em série. Resultado de uma atividade que tem participação na etapa final do processo projetual. - Solução ou conclusão de uma atividade projetual. - Faz possível compreender as características do produto: eleição do material, entre outras coisas. - Artefato provisório, meio para examinar os problemas do projeto e avaliar as melhores soluções.

³² Do original: "However these imagined futures are also a resource rife with contradiction and paradox, especially in co-design projects [1,2] when multiple individuals and communities invest effort in imagining social and technological transformation".

Pesquisa Através do Design (abertura)	- Lim; Stolterman; Tenenberg (2008) - Meyer (2018) - Sanders; Stappers (2014)	- Capacidade de descobrir novos mundos, conseguir conhecimentos inéditos, problematizar situações e explorar novas direções de soluções. - Produz instâncias que não compunham a situação inicial. Modo de experimentar uma situação futura. - Adquire um caráter de confrontação na qual sua capacidade exploratória põe à prova ideias iniciais. - Pode confrontar e mudar o mundo porque nas intervenções permite que as pessoas experimentem uma situação que não existia antes.
Prototipagem no viés do STS	- Suchman; Trigg; Blomberg, (2002) - Wilkie (2010) - Schulz-Schaeffer; Meister (2017) - Sauer (2015) - Nold (2015) - Nissen (2009)	- É recursivo, poroso ou perpetuamente inacabado. - Dispositivo para a produção de conhecimento sociológico. - Modo de produção de conhecimento enredado em suas próprias formas de sociabilidade. - Lugar de encontro entre redes de humanos e não humanos. - Artefato performativo que funciona para alinhar os mundos sociais múltiplos e descontínuos. - Tecnologia de exploração projetada para efetuar o alinhamento entre interesses múltiplos. - Dispositivos literários, onde as especificações do sistema estão inscritas de forma abstrata.

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

● **Apropriação de termos e compreensões do autor sobre prototipagem:**

Após a apresentação, é evidente a diversidade conceitual que o protótipo sofreu nos últimos anos. Isso requer um posicionamento do autor. Desse modo, pretende-se estabelecer um entendimento teórico próprio para o restante da pesquisa; e para a clareza do leitor. Indicar que, embora sejam apresentadas preferências conceituais, isso não indica o descarte das "não preferidas"; reconhecendo que muitas delas são inerentes aos processos projetuais que são realizados ao longo da investigação. Além disso, como apreciado, a grande maioria dos autores usa o substantivo "protótipo" para apresentar suas pesquisas. Na percepção deste trabalho, o protótipo deixa de ser um objeto material estático, distanciando-se do conceito de algo que não sofre alterações. Pelo contrário, o objeto é um protótipo quando está sendo transformado e construído com os outros atores. É uma ação constante, portanto, o protótipo é prototipagem no sentido de processo incessante.

Em uma primeira instância, do ponto de vista epistemológico, esta pesquisa está influenciada pelo Construcionismo Social, que sustenta que todo conhecimento

é derivado e mantido por interações sociais. (BERGER; LUCKMANN, 1991). A seleção se deve ao fato que o Construcionismo Social é a matriz do STS, e o autor entende que as concepções da prototipagem, no viés do STS, são a maneira mais adequada para o desenvolvimento desta pesquisa. Sem pretender fazer um “resumo” do que já foi discutido, considera-se esclarecedor mostrar os conceitos que o autor resgata do STS e interpreta a seu critério. Assim, a prototipagem: é recursiva, nunca termina, um protótipo pode ser construído perpetuamente; é um processo para a produção de conhecimento emaranhado em suas próprias formas de sociabilidade, onde se reúnem em confronto redes humanas e não humanas; é uma arena de negociação entre o presente e o futuro, entre o mundo material e os seres humanos, entre os múltiplos interesses dos atores e seus mundos sociais; é uma forma de aprendizado, onde na experiência é provável adquirir conhecimento; é um espaço dialógico para a discussão do pluralismo e controvérsias do outro; é oscilante e instável, nunca estático nem equilibrado; e se interessa mais pelo confronto do que pelo acordo harmonioso.

Ainda que o autor tenha uma preferência teórica pelas concepções da prototipagem no viés do STS, seria ingênuo manifestar que a prototipagem é apenas isso, reduziria seu potencial. Além disso, o interesse pela prototipagem nesta pesquisa se originou nas concepções raiz do *Design*; isso porque o autor deste trabalho é *designer*. Portanto, a ambivalência da prototipagem mostrada no *Design* também está presente (em menor protagonismo) no entendimento da pesquisa. Nessa ambivalência, se reconhece a coexistência do fechamento e da abertura do protótipo, que, apesar de opostos, são indivisíveis. Dentro dessa ambivalência, há maior atenção às possibilidades da abertura; no entanto, é improvável apenas lidar com essas. As características de fechamento são muito comuns no processo do projeto, e este trabalho possui estágios projetuais dentro do método escolhido.

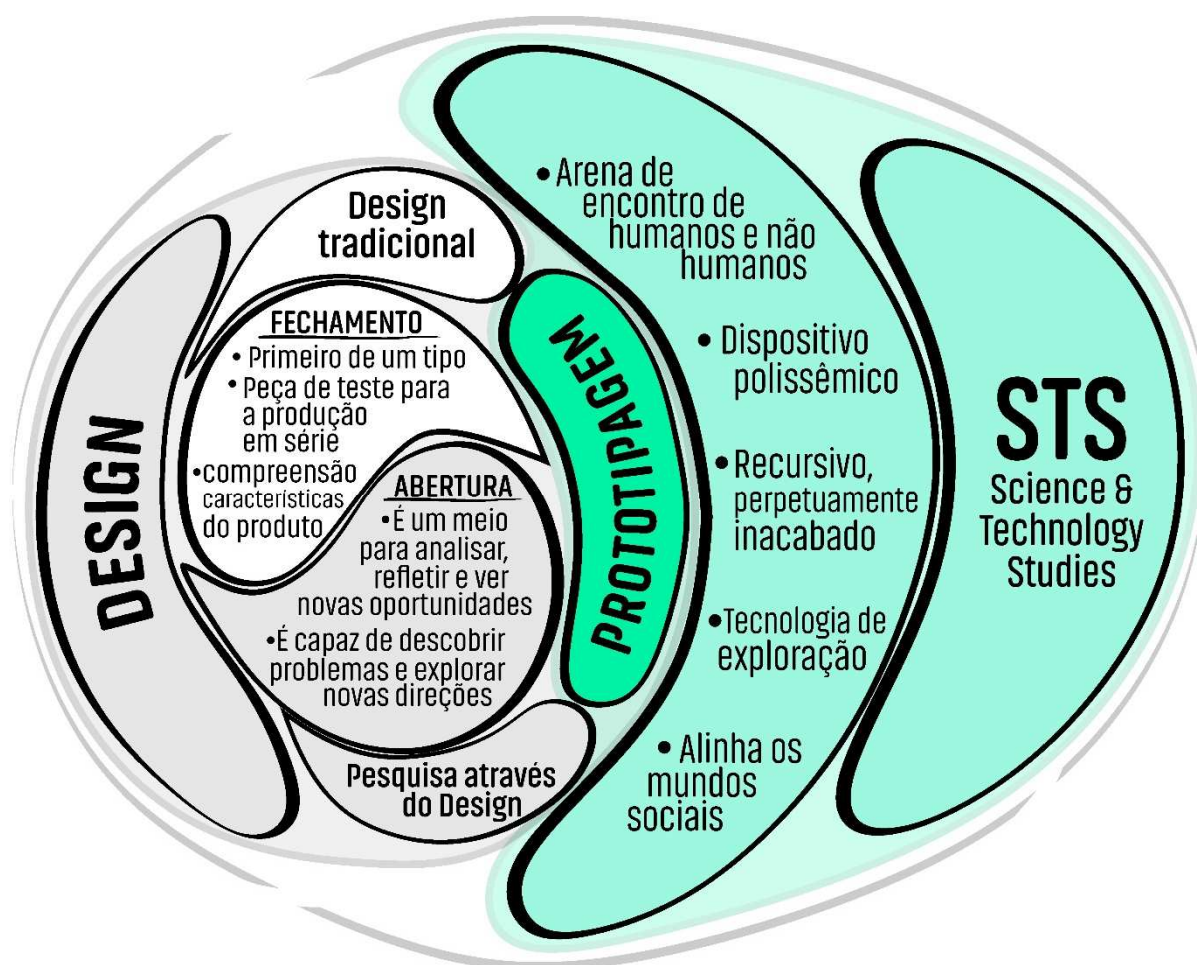
Além do exposto, um ponto que não foi tão tratado é a preferência desta pesquisa pela materialidade da prototipagem. Quer dizer, opta-se pela prototipagem como um processo volumétrico criado por materiais tangíveis, de qualquer naturalidade. Essa escolha ocorre porque o mundo material tem uma faculdade que interessa nas criações de novos mundos: a concretização. A concretização na prototipagem está relacionada à fabricação de coisas materiais, à materialização de ideias, à interação com objetos palpáveis. (IIVARI; KINNULA, 2018). Por outro lado, a materialidade está ligada à criatividade. Jacucci e Wagner (2007) mencionam que a

materialidade contribui na criatividade ao expandir os recursos de comunicação, fornecendo recursos para a ação e simplesmente fazendo parte da ação performativa.

Esta pesquisa enfoca na prototipagem volumétrica nas crianças. Iivari e Kinnula (2018) fornecem um panorama promissor da materialidade e das crianças, manifestando que a materialidade permite concretar planos abstratos, ajuda a uma compreensão compartilhada entre as crianças, inspira a ver novas opções, permite explorar o que funciona e possibilita a experimentação constante. Envolver a criança no mundo material torna suas criações visíveis e concretas, envolvendo coreografia e movimento corporal. (IIVARI; KINNULA, 2018).

Depois de apresentar as preferências teóricas da prototipagem nesta investigação, a Figura 2 mostra graficamente a compreensão do autor.

Figura 2 - Compreensão da prototipagem na pesquisa



Fonte: Elaborada pelo autor (2020).

Com a apresentação da compreensão do autor sobre prototipagem, esta seção encerra seus argumentos. Ao mesmo tempo, o subcapítulo da Prototipagem também é completado, mostrando assim, seus variados entendimentos, as diferenças entre eles e a posição desta pesquisa sobre esses conceitos. Com este subcapítulo resolvido, a Fundamentação Teórica está também finalizada, abordando assim, 2 dos tópicos desta pesquisa: o Contexto Educacional e a Prototipagem. Já com todos os argumentos teóricos estabelecidos, segue a abordagem de como os objetivos (geral e específicos) propostos serão desenvolvidos. Essas atividades são detalhadas no capítulo a seguir, Método.

3 MÉTODO

Depois de ter uma compreensão mais precisa do Contexto Educacional e Prototipagem, é conveniente detalhar como se pretende investigar no processo deste trabalho. Portanto, este capítulo busca expor o método escolhido de acordo com os objetivos inicialmente propostos. Em uma primeira seção se discutirá a natureza e a abordagem desta pesquisa em geral. Posteriormente, na seção seguinte, será apresentado o método da pesquisa-ação e suas principais características. Em seguida, o detalhamento dos seus ciclos para o desenvolvimento da investigação. Por fim, na última seção serão mostrados os métodos e/ou técnicas complementares para atingir os objetivos específicos.

3.1 Natureza da pesquisa

Fazendo uma revisão de pesquisas já trabalhadas, no buscador Portal de periódicos CAPES, sobre “*prototype*” ou “*prototyping*”, “*education*” e “*STS*”, foi possível detectar a pouca pesquisa que existe entre esses tópicos (prototipagem ou protótipo, contexto educacional e STS). Dessa forma, existe uma pretensão por parte do pesquisador de que esse trabalho inicie um vínculo maior e mostre mais clareza sobre como essas áreas podem conversar entre si para benefício da nossa sociedade.

A investigação não tem caráter comprobatório; pelo contrário, esse trabalho é exploratório, baseado em conhecimentos qualitativos. “As pesquisas exploratórias têm como principal finalidade desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias” (GIL, 2009, p. 27). Esse tipo de pesquisa é realizado especialmente quando o tema escolhido é pouco explorado, contribuindo para a construção de uma concepção mais ampla sobre o mesmo. A pesquisa exploratória é caracterizada pela flexibilidade e versatilidade em relação aos métodos empregados, busca aprimorar os conceitos referentes ao fenômeno investigado, dessa forma é possível a formulação de problemas mais precisos de futuras pesquisas. (GIL, 2009). Os resultados obtidos são precisos, mas não conclusivos, de acordo com a transformação constante do mundo, visto que as coisas podem mudar. Se deve estar cauteloso ante novas descobertas durante o processo exploratório, pois podem ocorrer peculiaridades pouco esperadas (acasos) que possibilitem a mudança do curso do processo; e até os próprios métodos

propostos também podem ser afetados. O roteiro do método é, então, uma ideia que pretende ser cumprida, mas com a abertura na transformação.

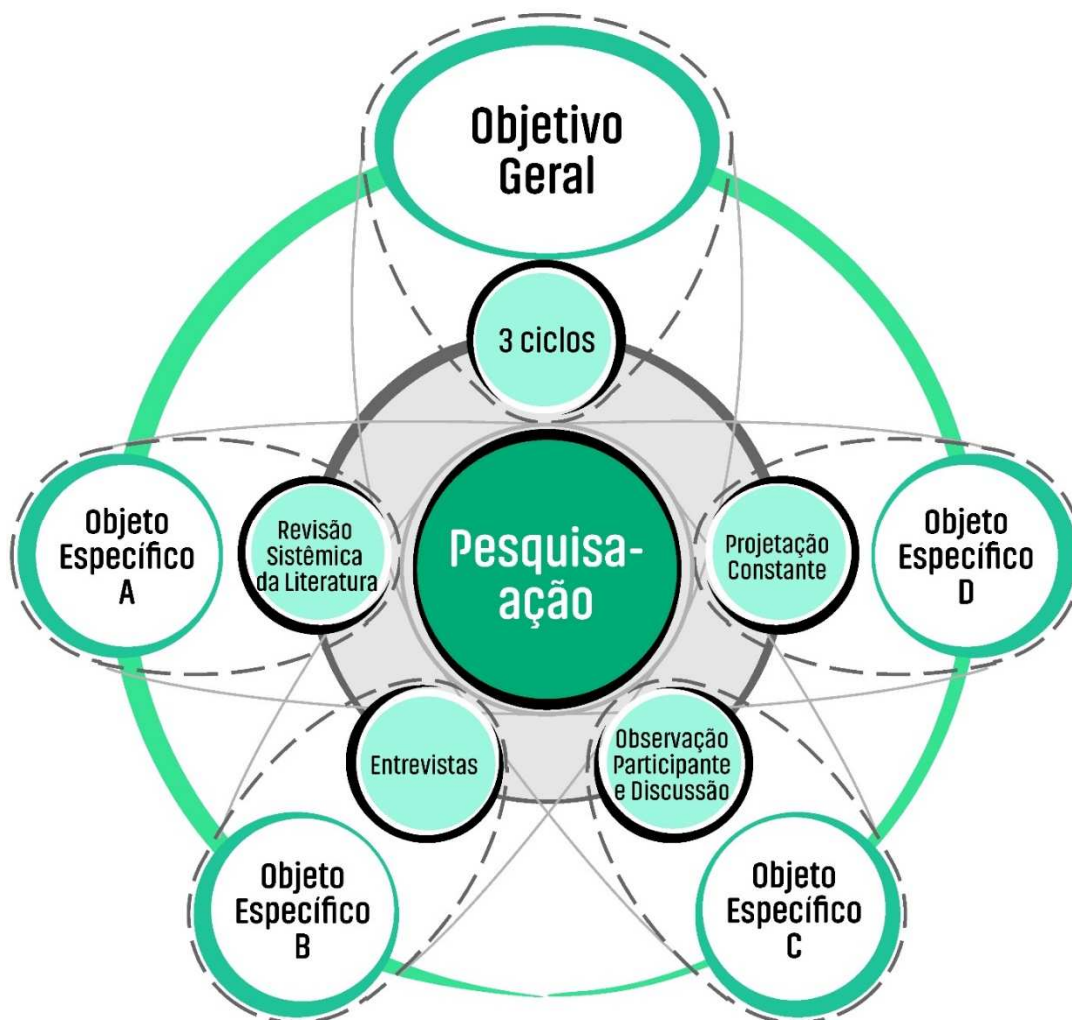
A pesquisa, além de exploratória, é qualitativa. Segundo Muratovski (2016), esse tipo de pesquisa examina como as pessoas veem e experimentam o mundo. Esse processo permite explorar os diferentes tipos de fenômenos sociais e capturar pensamentos, sentimentos ou interpretações de diferentes significados e processos. (MURATOVSKI, 2016). Relevante ressaltar que essa pesquisa enfoca em situações que ocorrem em ambientes naturais, não hipotéticos; da mesma forma, se estudam em toda a sua complexidade. A pesquisa qualitativa raramente simplifica as coisas, portanto, é pertinente para obter uma nova compreensão de um problema pouco explorado; busca-se não reduzir a uma solução única. Essa abordagem é mais favorável ao lidar com situações desconhecidas. A forma para enfrentar a pesquisa exploratória e qualitativa é encontrada no método da pesquisa-ação. A seguir será explicada essa escolha metodológica.

3.2 Pesquisa-ação

O objetivo geral trata-se de identificar o potencial da prototipagem no viés do STS na aprendizagem educacional. Isso é abordado por meio de uma série de práticas exploratórias de prototipagem no viés do STS, feitas com crianças. Entende-se que, no processo e na experiência, o autor deve explorar e aprender junto com os outros participantes implicados de forma participativa. Portanto, mais de um encontro dessa prática deve existir e, assim, demonstrar o aprendizado nas mudanças entre uma prática e outra. Sabendo que se precisa mais de uma prática e que a pesquisa requer participantes envolvidos, encontra-se na pesquisa-ação um tipo de pesquisa social, caracterizada por trabalhar em ciclos. (THIOLLENT, 1986). É uma maneira favorável de explorar a natureza das relações criadas, as condutas e aprendizados das crianças em relação com a prototipagem. Do lado dos objetivos específicos, cada um deles será desenvolvido (além da pesquisa-ação) a partir de um método ou técnica peculiar. Embora os objetivos específicos pareçam ser abordados apenas com uma técnica específica (e.g. as entrevistas), todos eles estão envolvidos no processo da pesquisa-ação. Desse modo, a pesquisa-ação é a estratégia metodológica escolhida nesta pesquisa; e para abordar a totalidade dos objetivos, é acompanhada por outros métodos e/ou técnicas.

Essa estruturação metodológica destaca-se de jeito substancial e visual na Figura 3.

Figura 3 - Estruturação metodológica da pesquisa



Fonte: Elaborada pelo autor (2020).

A pesquisa-ação é um tipo de pesquisa social com base empírica que segue um ciclo no qual se aprimora a prática pela oscilação sistêmica entre agir no campo da prática e investigar a respeito dela. É concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a exploração de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação estão envolvidos de modo cooperativo e/ou participativo. (THIOLLENT, 1986).

Tripp (2005) menciona que a pesquisa-ação utiliza técnicas de pesquisa já estabelecidas para informar a ação que se decide tomar para melhorar a prática; isso tem relação com a relevância do vigor acadêmico neste tipo de pesquisa.

Embora a pesquisa-ação tenda a ser pragmática, ela se distingue claramente da prática e, embora seja pesquisa, também se distingue claramente da pesquisa científica tradicional, principalmente porque a pesquisa-ação ao mesmo tempo altera o que está sendo pesquisado e é limitada pelo contexto e pela ética da prática. (TRIPP, 2005, p. 447).

Segundo Muratovski (2016), pode ser descrito como um processo inquisitivo que leva à melhora e reforma; tem o potencial de se integrar facilmente na prática de *design*. (SWANN, 2002). Uma característica que interessa da pesquisa-ação é seu caráter experimental no sentido de que faz as coisas acontecerem para ver o que realmente acontece. (TRIPP, 2005). A pesquisa-ação ocorre em cenários sociais onde os pesquisadores tentam adulterar o menos possível, mesmo que a simples presença deles já seja reconhecida como manipulação (não negativa, mas manipulação no sentido de interferir na dinâmica das crianças). Se tenta explorar de maneira orgânica, buscando a espontaneidade da atuação das coisas (atores humanos e não humanos).

Interessa que a pesquisa-ação tende a documentar seu progresso e exploração. (TRIPP, 2005). Essa documentação é feita através de uma equipe, usando registros através de fotografias, áudios e vídeos; dependendo do lugar e do momento. Por outro lado, importa o caráter participativo da pesquisa-ação; as práticas se desenvolvem em equipes, é participativa na medida em que inclui todos os atores que, de algum modo, estão envolvidos na exploração. É cooperativa em seu modo de trabalhar. (TRIPP, 2005). Segundo Tripp (2005), as relações de cooperação acontecem quando um pesquisador consegue que alguém concorde em participar de seu projeto. Dessa forma, a pessoa coopera e trabalha como parceiro sob muitos aspectos, mas em um projeto que sempre pertence ao pesquisador.

Outra singularidade da pesquisa-ação é seu caráter de processo recorrente, pelo qual são empregados ciclos, para dividir a pesquisa em estágios. Cada ciclo fornece o ponto de partida para melhorias no ciclo seguinte. (TRIPP, 2005). Existe essa cultura de gerar processos, aprender deles e melhorar, gerando mais processos. Uma última característica é a relevância da reflexão, não se coloca como uma fase particular dos ciclos porque a reflexão ocorre durante toda a prática. “A reflexão também é essencial para o planejamento eficaz, implementação e monitoramento, o ciclo termina com uma reflexão sobre o que sucedeu” (TRIPP, 2005, p. 454).

O motivo da seleção da pesquisa-ação como método nesta pesquisa é pela natureza dos fenômenos estudados. Além disso, o emprego de ciclos como estratégia

metodológica para aprimorar a pesquisa torna essa seleção propícia. Por fim, a escolha também se deve à perspectiva individual e preferências do pesquisador.

3.3 Estruturação dos Ciclos da Pesquisa-ação

A seguir, serão apresentados os diferentes ciclos que compuseram o método da pesquisa-ação. Desse modo, a prática consistiu em três ciclos diferenciados que juntos visaram, através das suas práticas, gerar novos conhecimentos. Esses ciclos buscaram que as crianças experimentassem através da prototipagem material no viés do STS. Dessa maneira, o autor confiou que a experimentação em si pode revelar descobertas para serem relacionadas e discutidas no decorrer da pesquisa. De modo geral, cada ciclo possui: objetivos esperados da prática; atividades planejadas para atingir o objetivo; distintas equipes de cooperação e participantes; tempos aproximados de cada estágio; e localização específica das atividades. Devido a sua peculiaridade, cada ciclo compreendeu algumas atividades especiais ou características muito pontuais, que não foram apreciadas nos outros ciclos.

Uma das principais características da prática empírica foi a localização dupla que envolveu os ciclos. Um deles, foi desenvolvido em Porto Alegre, Brasil; lugar da casa de estudo do pesquisador. Os dois ciclos restantes, desenvolveram encontros da prototipagem com crianças na perspectiva do STS, e foram realizados em Lima, Peru. A escolha da cidade corresponde à nacionalidade do pesquisador e ao compromisso que possui em relação a sua condição acadêmica (Bolsa CNPq, PEC-PG).

Outra característica muito particular, e que em alguns momentos pode gerar confusão, é a existência de 2 grupos de apoio cooperativo, que acompanharam o autor ao longo dos ciclos. O primeiro, formado em Porto Alegre, foi o Comitê de Projeto, que teve como objetivo colaborar na prática projetual junto com o autor da pesquisa. O segundo grupo, formado em Lima, foi a Equipe da Prática e teve o objetivo de monitorar e contribuir com os encontros de prototipagem com crianças.

Cabe ressaltar que o pesquisador, seguindo as orientações preconizadas pelos professores avaliadores em sua banca de qualificação, colocou o projeto à disposição do Comitê de Ética em Pesquisa da Unisinos, obtendo em resposta que: *“o sistema CEP/CONEP, como órgão só normatiza pesquisas que são realizadas no Brasil, se não houver nenhum participante no país, não há necessidade de análise ética aqui”*.

Também foi consultado o Comitê de Ética do Ministério da Saúde do Peru, obtendo como resposta que: *“práticas empíricas como a tua proposta não exigem avaliação ética devido ao baixo risco dos participantes envolvidos”*. Com base no que foi mostrado, a avaliação e aprovação da análise ética, foi desnecessária.

Com base em todo o mencionado, nesta seção se detalhará a estrutura geral de cada ciclo e se apresentará um esquema explicativo (Figura 4) de toda a pesquisa-ação e o desenvolvimento por seus ciclos.

- **Ciclos da pesquisa-ação:**

Em seguida, serão descritos de maneira sucinta a estrutura dos 3 ciclos, os objetivos de cada um deles, as atividades mais relevantes, os tempos, os lugares físicos onde se desenvolveram e os participantes propostos. Deve-se mencionar que, entre os ciclos, existem atividades intermediárias de interpretação e mudança baseadas no aprendizado dos próprios ciclos. Referente às mudanças na pesquisa-ação, “planeja-se, implementa-se, descreve-se e avalia-se uma mudança para a melhora de sua prática, aprendendo mais, no correr do processo, tanto a respeito da prática quanto da própria investigação” (TRIPP, 2005, p. 446). Não é desnecessário dizer que, no capítulo Resultados, cada ciclo será detalhado em uma escala maior (e.g. será apresentada a justificativa da escolha de cada membro do Comitê). Procura-se, nesta parte a seguir, dar uma imagem geral dos ciclos.

3.3.1. Projetação Colaborativa

- **Objetivo:** Este primeiro ciclo teve como objetivo projetar coletivamente o que foi requerido para a prática¹ de prototipagem com crianças. Essa projeção implicou: o material físico (chamado o Kit de prototipagem); a estrutura e indicações da dinâmica de prototipagem; e a narrativa inspiradora do processo.
- **Participantes vinculados:** Foi formado o Comitê de Projeto, composto por 8 especialistas.

¹ O termo prática e dinâmica, nesta investigação, são utilizados como sinônimos, em referência à nomeação da atividade empírica da prototipagem. Se encontrará em diferentes partes do texto “dinâmica de prototipagem” e “prática de prototipagem”, são o mesmo. Nessa percepção, a dinâmica está associada à dinâmica de grupo, que é o processo de interação, movimentos e mudanças que são feitas em uma atividade determinada. A prática vem do verbo praticar, fazer algo para aprender. Está associada ao exercício realizado de acordo com certos parâmetros, para que os “praticantes” desenvolvam certas atividades.

- **Lugar de desenvolvimento:** Porto Alegre, Brasil.
- **Atividades e tempos de prática:**
 - **Projeção individual do pesquisador** (junho-agosto de 2019). O autor desta pesquisa inicialmente projetou um esboço estruturado, física e digitalmente, de como a prática poderia ser. Também criou uma apresentação com os conceitos da prototipagem no viés do STS. Tudo isso com a intenção de ser apresentado para a discussão do Comitê.
 - **Primeiro encontro do Comitê** (setembro de 2019). O Comitê de Projeto discutiu e experimentou o que foi apresentado pelo autor. Surgiram comentários que possibilitaram novas aberturas e sugeriram modificações alinhadas à pesquisa e seus objetivos. O autor projetou um segundo esboço a partir dos comentários.
 - **Segundo encontro do Comitê** (setembro de 2019). Realizou-se um segunda discussão e experimentação dos elementos modificados e surgiram novamente comentários que manifestaram possíveis mudanças no esboço.

3.3.2. Leitura e Interpretação do Primeiro Ciclo

Não considerado como ciclo, é uma fase intermediária necessária, após o primeiro ciclo, antes do segundo. Logo após o último encontro do Comitê, o autor fez um processo de interpretação dos comentários, e os transformou em modificações do projeto. Obtendo, assim, o terceiro esboço do Kit de prototipagem e da estruturação da dinâmica com crianças.

3.3.3. Primeiro Encontro da Prototipagem

- **Objetivo:** Este segundo ciclo teve como objetivo realizar uma primeira experimentação da prática de prototipagem com crianças. Buscou-se a observação e o aprendizado para realizar movimentos que possibilitem melhorar a pesquisa.
- **Participantes relacionados:** Foi formada a Equipe da Prática com 4 especialistas da educação e do *design*. Para a experimentação da prototipagem foi necessária a participação de 8 crianças de 5 a 9 anos.

- **Lugar de desenvolvimento:** Lima, Peru.
- **Atividades e tempos de prática:**
 - **Primeiro encontro com crianças** (novembro de 2019). Com todos os processos, materiais e indicações previamente discutidos, a dinâmica foi realizada para a experimentação das crianças. Os monitores, além de encaminhar a prática, registraram o que aconteceu para uma futura discussão.
 - **Comentários dos profissionais do ensino** (novembro de 2019). Após a atividade, o autor compartilhou com os grupos cooperativos o que aconteceu através de uma apresentação. Em seguida dessa provocação, os especialistas comentaram e discutiram algumas questões que possibilitaram desenvolver modificações para o segundo encontro.

3.3.4. Leitura e Interpretação do Segundo Ciclo

Fase intermediária, após o segundo ciclo, antes do terceiro. Depois dos comentários dos especialistas, o autor fez um exercício de análise projetual para modificar a dinâmica proposta e melhorar, de acordo com os objetivos da pesquisa e da perspectiva dos profissionais.

3.3.5. Segundo Encontro da Prototipagem

- **Objetivo:** Este terceiro ciclo teve como objetivo realizar uma segunda experimentação da prática de prototipagem alterada a partir dos aprendizados do segundo ciclo. Buscou-se um olhar crítico para possibilitar comentários diferenciados nos resultados e discussões.
- **Participantes vinculados:** A Equipe da Prática permaneceu sem nenhuma modificação. Sobre a presença das crianças, também foram 8 participantes de 5 a 9 anos, e houve duas variações em relação ao primeiro encontro.
- **Lugar de desenvolvimento:** Lima, Peru.
- **Atividades e tempos de prática:**
 - **Segundo encontro com crianças** (dezembro de 2019). Decidiu-se mudar o tom e a estrutura da dinâmica, essas alterações foram compartilhadas aos monitores da Equipe. Com as mudanças implementadas, as 8 crianças

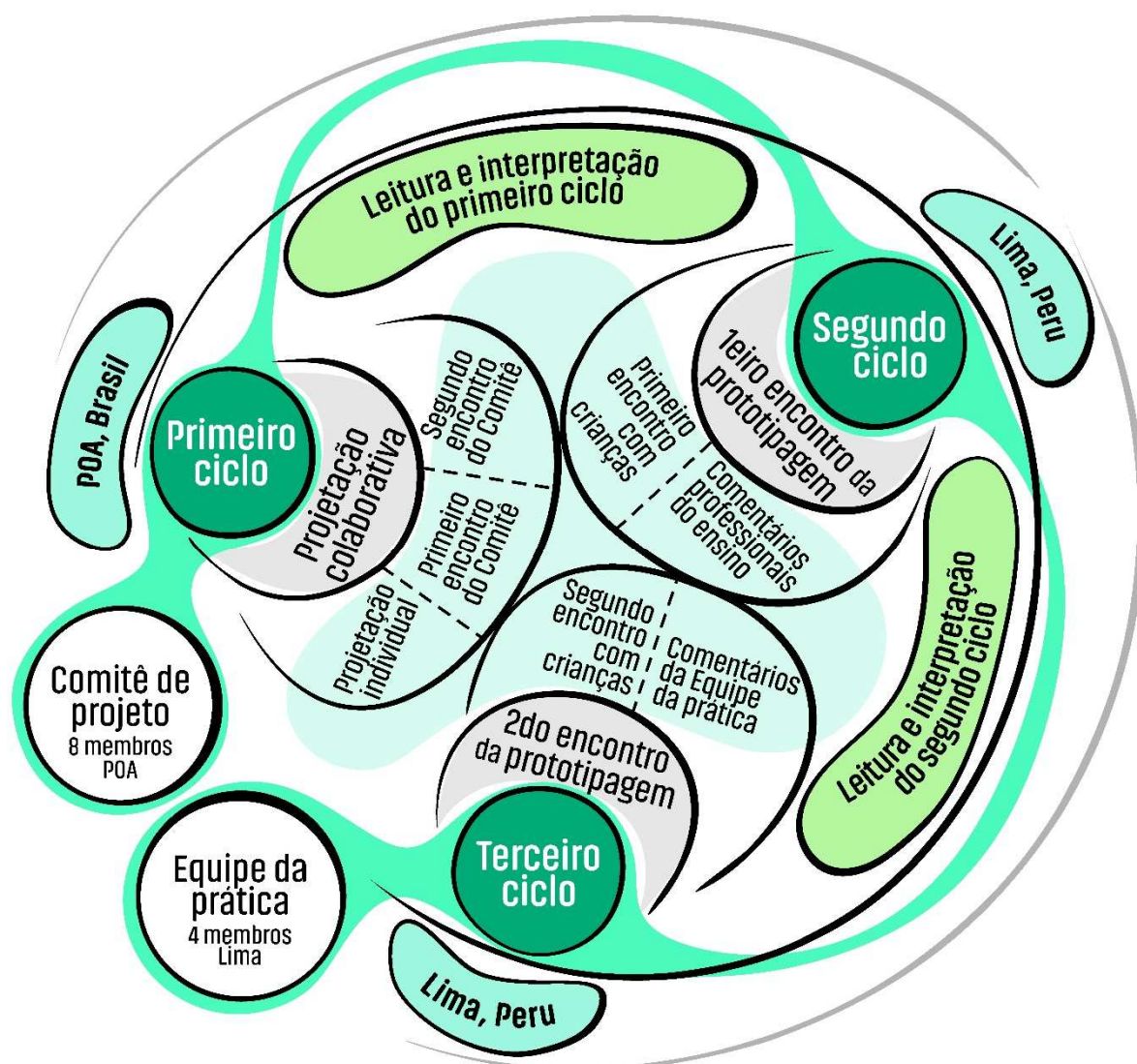
experimentaram a prototipagem. Os monitores buscaram obter um registro minucioso da prática.

➤ **Comentários da Equipe da prática** (dezembro de 2019; janeiro de 2020).

O autor se dedicou a registrar a narrativa do que aconteceu nesse terceiro ciclo. Compartilhou essa narrativa com a Equipe e, assim, conseguiu-se obter comentários e reflexões para a Discussão.

A seguir, a Figura 4 mostra graficamente de forma sintética a estrutura dos ciclos da pesquisa-ação. Neste esquema, busca-se organizar nomes dos ciclos, intermediários entre ciclos, atividades, grupos de trabalho e localizações.

Figura 4 - Estrutura dos ciclos da pesquisa-ação



Fonte: Elaborada pelo autor (2020).

Os resultados dos ciclos, realizados na pesquisa-ação serão argumentados e ilustrados no capítulo Resultados, resgatando as peculiaridades relevantes nas experimentações. Por outro lado, as conclusões desses Resultados, junto com as descobertas e as relações que enriqueceram a pesquisa; serão apresentadas no capítulo Discussão. A forma de apresentar essas discussões será através de uma argumentação livre, tentando vincular as descobertas por tópicos maiores. Ao mesmo tempo, na argumentação da Discussão, busca-se cumprir os objetivos da pesquisa, mantendo a natureza da prática e destacando as singularidades encontradas.

Já apresentados, de modo geral, os ciclos de pesquisa-ação, o subcapítulo a seguir procura mostrar as abordagens para atender aos objetivos específicos.

3.4 Métodos e/ou Técnicas para Atingir os Objetivos Específicos

Nesta seção serão apresentadas as técnicas desenvolvidas que se acharam mais pertinentes para abordar os vários objetivos específicos em torno da pesquisa-ação. Mesmo que as seções sejam estruturadas por objetivos e técnicas, a organização funciona apenas como um guia para indicar a maneira de afrontar a experimentação. Sendo uma investigação que parte da pesquisa-ação, e entendendo a construção de conhecimento a partir de uma matriz do Construcionismo social, entende-se que o método deve abrir-se às operações realizadas na própria experimentação, permitindo que da própria natureza dessas experimentações apareçam descobertas que possibilitem evidenciar relações inéditas, que são enriquecedoras para as discussões e considerações desta pesquisa.

3.4.1 Objetivo Específico A: Revisão Sistêmica da Literatura

O primeiro objetivo específico refere-se à argumentação das visões do STS sobre prototipagem. Por uma questão de ordem e para uma adequada leitura do capítulo, o resultado desse objetivo foi colocado na apresentação da Prototipagem no viés do STS, na Fundamentação Teórica (ver seção 2.2.3). Foi indicado no início dessa argumentação que o método seria explicado nesta parte, portanto, a seguir se apresentará a maneira pela qual foi trabalhada.

Para pesquisar esses conceitos, o método escolhido é a Revisão Sistêmica da Literatura, cuja estratégia é uma busca exaustiva de estudos relevantes sobre o tema

selecionado. Uma RSL é um meio de identificar, avaliar e interpretar a maior parte da pesquisa disponível para uma questão de pesquisa em particular, ou área temática, ou fenômeno de interesse. (KITCHENHAM, 2004). Uma vez que as publicações foram identificadas e obtidas, os resultados são sintetizados para uma posterior discussão. A RSL identifica, avalia, filtra, agrupa e permite a análise metódica dos diferentes conceitos que foram outorgados ao protótipo no viés do STS.

Dessa forma, o método da RSL é dividido em quatro etapas:

- a. Levantamento: seleção de plataforma para o agrupamento de artigos e determinação dos padrões da busca exata.
- b. Seleção: a partir dos resultados obtidos, uma seleção deve ser feita de acordo com o interesse do subcapítulo.
- c. Análise e critérios de seleção: com os artigos selecionados, o passo seguinte é analisar cada artigo para obter os trechos pertinentes para iniciar a argumentação dos conceitos buscados. Se deve tentar um tratamento minucioso, como os significados, dependendo da língua original.
- d. Apresentação: uma proposta adequada e ordenada é criada para apresentar os dados com precisão e com a intenção de uma reflexão.

- **Levantamento:**

O sistema de busca escolhido foi a plataforma de portal de periódicos da CAPES e, mais precisamente, o motor da busca da EBSCO, que está incorporado no portal educacional mencionado. A EBSCO possui um poderoso sistema de banco de dados multidisciplinar, fornecendo títulos, referências e resumos de milhares de publicações acadêmicas em distintas áreas de pesquisa, assim como diferentes países de origem. A data da busca foi em outubro de 2018.

Na plataforma EBSCO, exploramos a opção de busca avançada. O processo começa selecionando dois termos que afunilem a quantidade de artigos, e aproximem nossa pesquisa da área de interesse que se pretende dar ao protótipo. Também, determina-se que, para ampliar o alcance da busca, utilizemos o inglês como idioma. Com essa intenção, foi colocado como o primeiro termo "*prototype*" e nas opções de delimitação foi escolhida a opção TI Título, para condicionar o termo a aparecer apenas no título. O segundo termo selecionado foi "*Science and Technology Studies*". Nas opções de delimitação, optou-se pela opção AB Resumo, para condicionar o termo a aparecer no resumo. Além disso, foram selecionados na opção de data os textos produzidos a partir do ano 2000.

No desenvolvimento dessa busca, surgiu uma descoberta: existiam artigos que estavam sendo descartados por uma diferenciação mínima no primeiro termo. A adição do termo “*prototyping*” ao termo “*prototype*” foi feita, seguindo com a mesma delimitação do TI Título. No segundo item da busca, “*Science and Techonology Studies*” nas opções de delimitação, optou-se pela opção Texto Completo.

- **Resultados:**

Da primeira busca, (“*prototype*” no Título e “*Science and Technology Studies*” no Resumo) apareceram 8 artigos relacionados: 4 revistas acadêmicas, 3 revistas gerais e 1 livro.

Para a segunda busca, (“*prototyping*” no Título e “*Science and Technology Studies*” no Texto Completo) os resultados foram 11 artigos: 9 revistas acadêmicas, 1 revista geral e 1 livro.

No total, somaram-se 19 artigos obtidos. Dos quais 5 tiveram repetição entre a mesma busca ou o mesmo artigo foi encontrado em ambos. Além disso, um deles não tinha relação com o nosso tema de pesquisa, portanto, se obtiveram 13 artigos para fazer a produção e análise da RSL.

Uma vez feita a revisão de literatura, deve-se refletir sobre os dados e criar categorias guias para distinguir os novos conceitos. Da mesma forma, importa que essas categorias tenham os conceitos claros e bem definidos. O autor deve só expor aqueles que considera valiosos e relacioná-los entre si, para uma melhor apropriação. Assim, é possível apresentar os conceitos da RSL de maneira mais enriquecedora ao leitor, e não apenas uma mera descrição dos dados encontrados.

3.4.2 Objetivo Específico B: Entrevistas

O segundo objetivo específico refere-se a conhecer a posição de especialistas na educação sobre a possibilidade de inserir a prática proposta em um contexto educacional. Para atender isso, a obtenção de informações das docentes foi realizada em dois momentos, aproveitando o desenvolvimento dos ciclos de pesquisa-ação onde elas estiveram presentes. Assim, no final do segundo e terceiro ciclo (ou seja, o Primeiro e o Segundo Encontro da Prototipagem); se aplicaram entrevistas a especialistas em educação.

Deve-se ter em conta que os 4 membros da Equipe da Prática estiveram presentes no transcurso dos dois encontros de prototipagem; isso significa que testemunharam fisicamente como as crianças experimentaram na prática proposta. Terminando a prática, 3 dos membros (o autor, não conta porque ele fez notas de campo), fizeram alguns comentários anotados fisicamente em uns *post-its*. Esses comentários se concentraram em alguma particularidade que chamou sua atenção ou algo que acharam necessário ressaltar. Não manifestaram comentários sobre a prática em si, mas focaram-se nos comportamentos das crianças.

Portanto, decidiu-se criar uma apresentação digital pós-ciclo, conforme discutido na seção 3.4.3; onde foram mostradas fotografias de como as diferentes atividades ocorreram, e uma narração descritiva e neutra do pesquisador. Com isso, buscou-se provocar os monitores a refletirem sobre o que vivenciaram e responderem perguntas direcionadas à relevância acadêmica da prática proposta. A maneira de fazer as perguntas foi através de entrevistas pessoais. Segundo Gil (2009, p. 109), “pode-se definir entrevista como a técnica em que o investigador se apresenta frente ao investigado e lhe formula perguntas, com o objetivo de obtenção dos dados que interessam à investigação”. Uma das peculiaridades das entrevistas é a sua natureza flexível. Na sua estruturação, as entrevistas podem ser definidas em diferentes níveis. Dessa forma, esta pesquisa se interessa na entrevista por pautas semiestruturadas, que apresentam um certo grau de estruturação, uma vez que é guiada por uma lista de pontos de interesse que o entrevistador está explorando ao longo de seu curso. “As pautas devem ser ordenadas e guardar certa relação entre si” (GIL, 2009, p. 112). Se o entrevistado se afastar da resposta, o entrevistador intervém, de maneira sutil, para preservar a espontaneidade e, ao mesmo tempo, o foco da conversa.

As entrevistas foram realizadas de duas formas: pessoalmente (em sua maioria) e via digital, através da plataforma WhatsApp (quando foi difícil encontrar os monitores). Em ambas se formou um roteiro básico e mutável, que se adequava à maneira como as conversas estavam ocorrendo. A primeira parte do roteiro interessou-se em saber o que elas acharam da prática em geral; depois importou saber o que elas, enquanto docentes, mudariam da prática; também foi relevante conhecer a diferença da prática proposta em relação às práticas de ensino nas escolas hoje; uma parte substancial foi saber se elas consideravam que a prática poderia ser experimentada em um centro educacional; interessou também os aprendizados que

elas viram nas crianças no curso da dinâmica; e, finalmente, uma apreciação pessoal do potencial da prática como inovação.

Quando a entrevista foi feita, no final do segundo e início do terceiro ciclo, foram questionadas sobre as modificações que elas iriam fazer e, quando a entrevista ocorreu após o terceiro ciclo, foram perguntadas se elas viam que a prática havia melhorado e, se sim, se as mudanças foram relevantes ou insignificantes nessa melhoria. As respostas estão nas seções 4.3.2 e 4.5.2 do capítulo Resultados. Baseado nesses comentários feitos, existe uma argumentação e posicionamento final na Discussão, na seção 5.2.

3.4.3 Objetivo Específico C: Observação Participante e Discussão

O terceiro objetivo refere-se a descobrir a relação da prototipagem no viés do STS com a Metodologia Ativa e as Habilidades Necessárias na Escola Hoje. Para conseguir isso, primeiramente foram concluídas as atividades dos três ciclos da pesquisa-ação. No processo, observou-se e avaliou-se o que aconteceu nessas experimentações. Para todas as observações efetuadas dentro dos processos cíclicos, foi definido que a coleta de informações fosse feita por meio da Observação Participante. Além disso, foi empregado o registro através de fotografias, vídeos e áudios; pois as imagens do processo e os diálogos que surgiram foram necessários para a criação de um relatório pós-ciclo (feito digitalmente pelo autor, como registro da atividade). Esse relatório pós-ciclo teve a tarefa de instigar os membros da Equipe da Prática para que, assim, possam dar seu ponto de vista profissional (essa parte será desenvolvida com mais detalhe no ponto 3.4.4 deste capítulo). No transcurso das práticas, o autor escreveu notas de campo sobre o processo experimental, tentando não impor sua opinião, buscando ser neutro e fiel aos fatos. (KAWULICH, 2005).

Com relação à Observação Participante, é uma técnica de pesquisa de inspiração etnográfica, que auxilia na compreensão da articulação entre a teoria e a observação empírica no fenômeno a ser investigado. (TONETTO, 2016). Essa observação não é feita de matrizes ou códigos estruturados, mas, pelo contrário, da imersão do contexto. Assim, a Observação Participante, além das descrições dos acontecimentos, dos atores (humanos e não humanos) e das relações observadas; também permitiu perceber a vivência, a experiência, a sensação (KAWULICH, 2005) e possibilitou revisar as expressões não-verbais de sentimentos, a informação não

expressada de alguns. Vale ressaltar que, além do autor, a Observação Participante foi coletiva; uma vez que os monitores da Equipe acompanharam silenciosamente o processo, observando para elaborar comentários após a prática.

Depois da finalização dos ciclos, o autor desenvolveu as notas de campo, o relatório fotográfico pós-ciclo e, também, juntou os informes descritivos dos monitores sobre o que aconteceu. A partir dessas informações, foi feita uma análise reflexiva dos resultados de forma livre, permitindo que o próprio curso da experimentação destaque o incomum; o que tornou a atividade peculiar. Resgatando todo tipo de relações que se refletiram na experimentação, pareçam “certas” ou “erradas”, “favoráveis” ou “não favoráveis”. Ao mesmo tempo, se refletiu sobre os fatos e as possíveis razões que deram origem a essas tensões nas relações.

Realizada a discussão relacional dos ciclos, iniciou-se uma discussão entre esses conceitos encontrados e os conceitos teóricos do Contexto Educacional: Metodologia Ativa e Habilidades Necessárias na Escola Hoje, que foram discutidos na Fundamentação Teórica por meio de uma revisão de literatura.

O cruzamento de ambas as descobertas possibilitou uma discussão de caráter livre, onde se perceberam, por um lado, as semelhanças entre a prática da prototipagem e as características educacionais mencionadas e, por outro lado, as distinções; o que permitiu particularizar as duas propostas, enfatizando os motivos dessas diferenças. Todo esse conteúdo é apresentado nos argumentos da Discussão, mais precisamente no subcapítulo da Educação.

3.4.4 Objetivo Específico D: Projeção Constante e Reflexiva

O quarto objetivo específico refere-se a projetar uma prática de prototipagem no viés do STS que explore a recursividade, a polissemia, a instabilidade e, pelo lado da educação, o aprendizado com crianças em etapa escolar. Para abordar esse objetivo, isso não é alcançado com uma técnica pontual (fixada em um determinado estágio do processo), como talvez se deu em outros casos (e.g. a RSL do Objetivo Específico A). A ação de projetar se desenvolveu ao longo de todos os ciclos de pesquisa-ação, apareceu intermitentemente em etapas. Não foi possível prever com precisão quando foi necessário projetar.

Assim, projetar foi uma ação recorrente deste trabalho. Assim como a reflexão apareceu constantemente ao longo da pesquisa-ação; a projeção também estava

constantemente modificando e modificando-se no processo, reprojetoando o já projetado perenemente. Portanto, seria inadequado referir-se à projeção como uma atividade estável dos ciclos.

A atividade do projeto começou no início do primeiro ciclo, através da projeção individual, propondo através de esboços e mantendo um *feedback* contínuo com o orientador desta pesquisa. Logo, passou-se a projetar do jeito coletivo e colaborativo; discordando, conflitando, abrindo possibilidades; em conjunto com o Comitê de Projeto. Da atividade projetual colaborativa, o terceiro esboço foi o estabelecido para produzir e explorar com as crianças.

Durante o segundo e o terceiro ciclo, a partir da experimentação construtiva das crianças imersas na prática, puderam ser percebidos pontos de melhoria. Portanto, foram reprojetoadas diversas modificações para aprimorar a prática. Essas modificações do projeto foram um trabalho coletivo, realizado em conjunto com o Comitê de Projeto. Apesar da distância física, as discussões foram montadas através de documentos compartilhados digitalmente. A mesma apresentação digital pós-ciclo enviada aos profissionais da educação para as entrevistas foi traduzida em português, e compartilhada com os membros do Comitê de Projeto. Dessa forma, eles puderam comentar a atividade e discutir as possibilidades de modificação.

Os argumentos projetuais, desde o início da projeção individual até as modificações do projeto feitas entre os ciclos de pesquisa-ação, são mostrados no capítulo Resultados. Para uma melhor compreensão de como se projetou, são colocados os sustentos das projeções propostas e as alterações feitas.

A partir do apresentado, o capítulo do Método é concluído. O próximo capítulo, Resultados, tem o propósito de aprofundar com maior detalhe cada ciclo; sobretudo revelando e argumentando os resultados conseguidos dentro de cada movimento da pesquisa-ação.

4 RESULTADOS

Neste capítulo serão expostos os resultados da pesquisa-ação, organizados através dos ciclos. Embora os ciclos não sejam estágios completamente independentes e todos, ocasionalmente, sejam modificados e misturados, nesta oportunidade, para um entendimento claro, serão divididos e a ordem cronológica será respeitada. Nestes resultados serão mostradas as atividades que foram trabalhadas para se atingir o objetivo de cada ciclo e, em geral, os objetivos desta pesquisa. A investigação tem vários movimentos, por isso, o autor decidiu colocar as atividades de caráter do projeto (invenção, modificações, projeções, adições) nos Apêndices. Isso para proporcionar uma melhor leitura e evitar a carga de detalhes. A narrativa dos resultados será acompanhada de figuras e fotografias que ilustram os processos do projeto e as relações encontradas nas experimentações. A seguir, se iniciará com os resultados do primeiro ciclo da pesquisa-ação.

4.1 Projeção Colaborativa

O primeiro ciclo da prática respondeu a exigência de encontrar o percurso de como projetar uma prática de prototipagem na perspectiva do STS com crianças. Esse ciclo foi relacionado ao projeto, uma vez que foi requerido projetar os (nesse momento, inexistentes) encontros da prototipagem. Essa projeção foi feita com a cooperação do Comitê de Projeto, por isso é colaborativa.

Esse ciclo consistiu em propor estrategicamente certas atividades que possibilitem a criatividade, colaboração e clareza teórica para projetar a dinâmica de prototipagem que foi realizada com crianças em Lima, Peru. Foi feito com um Comitê porque parte da ideia de "*design* dialógico"¹. O propósito do Comitê de Projeto foi discutir constantemente a adequação do que foi proposto e enriquecê-lo com as diferentes perspectivas que surgiram nas conversas. Assim, foi obtido uma proposta mais aberta e rica em pontos de vista, com maiores possibilidades de condicionamento na realização dos encontros com as crianças.

¹ DiSalvo (2014) manifesta que a prática de prototipagem é um processo de *design* dialógico no sentido de que a estrutura é de troca e seu propósito é a descoberta e o esclarecimento de condições ou fatores de um projeto.

As atividades realizadas nesse ciclo foram: projeção individual do pesquisador, primeiro encontro do Comitê e segundo encontro do Comitê. As três foram realizadas em Porto Alegre, Brasil. As razões para se trabalhar nessa cidade foram: pela localização da casa de estudo do pesquisador (Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS), a facilidade de utilização dos laboratórios tecnológicos da Universidade e, por fim, é a cidade onde vivem todos seus membros. Em seguida, será explicado a seleção do Comitê de Projeto, assim como o desenvolvimento de cada atividade.

4.1.1 Comitê de Projeto

Sendo um Comitê cuja principal função foi projetar, decidiu-se escolher indivíduos familiarizados com projeto; não necessariamente formados em *Design*, mas com conhecimentos nos processos projetuais. Nessa seleção, apesar de serem profissionais vinculados ao *design*, foram buscados perfis variados para nutrir a amplitude de perspectivas. A busca desses perfis baseou-se no círculo de conhecidos do pesquisador, além de algumas indicações feitas pelo orientador.

O Comitê de Projeto foi formado por 8 membros, incluindo o autor do trabalho, que atua como *designer* com um perfil mais próximo do *Design* de Produto. Os detalhes dos perfis de cada um estão no **Apêndice A**. A seguir, é apresentado o Quadro 5, com os 8 nomes dos membros do Comitê, a formação de cada um deles, e também uma codificação que será usada ao longo dos próximos capítulos para referenciar o que foi manifestado por eles.

Quadro 5 - Membros do Comitê de Projeto

Membros do Comitê de Projeto	Formação	Codificação
Cesar Navarro	<i>Designer</i> de produtos, mestrando em <i>Design</i> e autor da pesquisa	CN
Guilherme Meyer	Doutor em <i>Design</i> , docente em <i>Design</i> e orientador da pesquisa	GM
Bruno Lorenz	<i>Designer</i> especialista, mestre em <i>Design</i>	BL
Alessandra Guglieri	Comunicadora social, mestranda em <i>Design</i>	AG

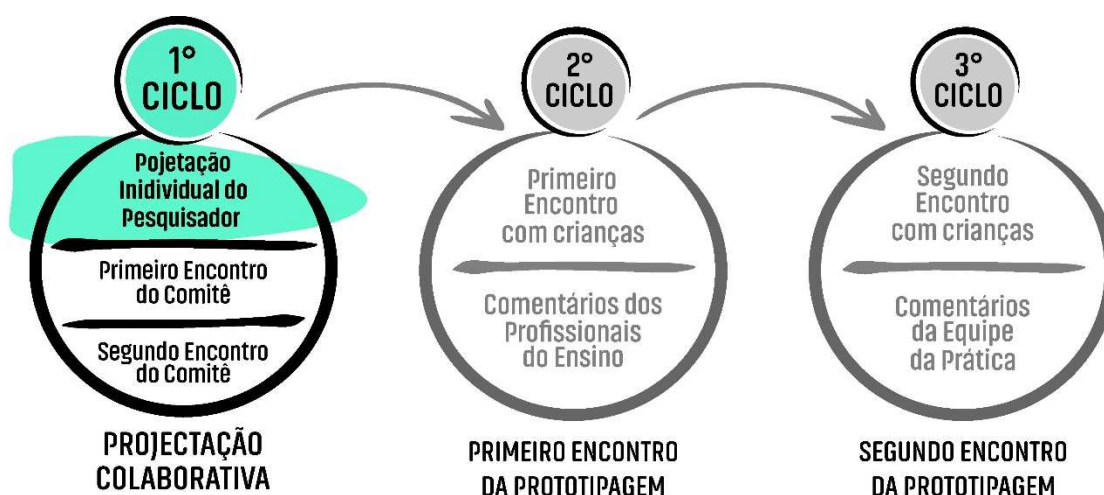
Juvêncio Gomes dos Santos	<i>Designer</i> especialista, mestrando em <i>Design</i>	JS
Ana Maria Copetti	<i>Designer</i> estratégica e mestrando em <i>Design</i>	AC
Cristiano Glustack	<i>Designer</i> especialista e mestrando em <i>Design</i>	CG
Giordano Dal'Aqua	<i>Designer</i> especialista	GD

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Com os perfis detalhados dos membros do comitê, a seguir serão apresentadas as diferentes atividades dentro do primeiro ciclo da pesquisa-ação.

4.1.2 Projectação Individual do Pesquisador

Figura 5 - Esquema guia da pesquisa-ação: primeira atividade do primeiro ciclo



Fonte: Elaborada pelo autor (2020).

Nas conversas iniciais que ocorreram entre o autor do trabalho e seu orientador, questionando-se qual seria a dinâmica mais apropriada para instigar a discussão do Comitê de Projeto, eles convergiram que poderia ser possível, aproveitando-se algumas qualidades do autor: a capacidade de projetar elementos físicos (objetos volumétricos), e também a competência para representar graficamente as ideias teóricas da pesquisa. Com base nesses pareceres, viu-se pertinente esboçar a proposta e apresentá-la aos membros do Comitê, como uma espécie de aquecimento; com a intenção de provocar sua reflexão e fomentar críticas e discussões.

- **Primeiras características do projeto**

O esboço foi respaldado de alguns conceitos teóricos da prototipagem no viés do STS, que foram traduzidos em particularidades do projeto. A seguir, o Quadro 6 mostra esses conceitos e a tradução projetual que o autor lhe concedeu.

Quadro 6 - Conceitos teóricos traduzidos em características do projeto

Conceitos da prototipagem no viés do STS	Tradução dos conceitos: características do projeto
Arena de encontro entre redes de humanos e não humanos	A materialidade deveria possibilitar uma relação com as crianças. Empregar materiais “amigáveis”, que consigam uma relação mais familiar: papelão, marcadores, plasticina e fitas coloridas.
Artefato performativo que alinha os mundos sociais, interesses múltiplos e descontínuos	Os protótipos requereriam ser transformados continuamente. Portanto, podem ter a possibilidade de ser construídos e desconstruídos com agilidade, como os jogos de construção.
Tecnologia de exploração	A prática da prototipagem precisaria possibilitar às crianças explorar novas realidades, permitir criar coisas que ainda não existem: a configuração das peças deveria ser abstrata, figuras geométricas que abram e não fechem.
Recurso, perpetuamente inacabado	As propriedades da materialidade do kit e a temática que norteie a prática, deveriam permitir que a prototipagem seja uma atividade atemporal com infinitas possibilidades. Por isso, as peças do kit necessitariam ter múltiplas conexões entre elas, e a capacidade de continuar construindo o que já foi construído (recursividade). E a temática, precisaria abertura para uma narrativa incessante.

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

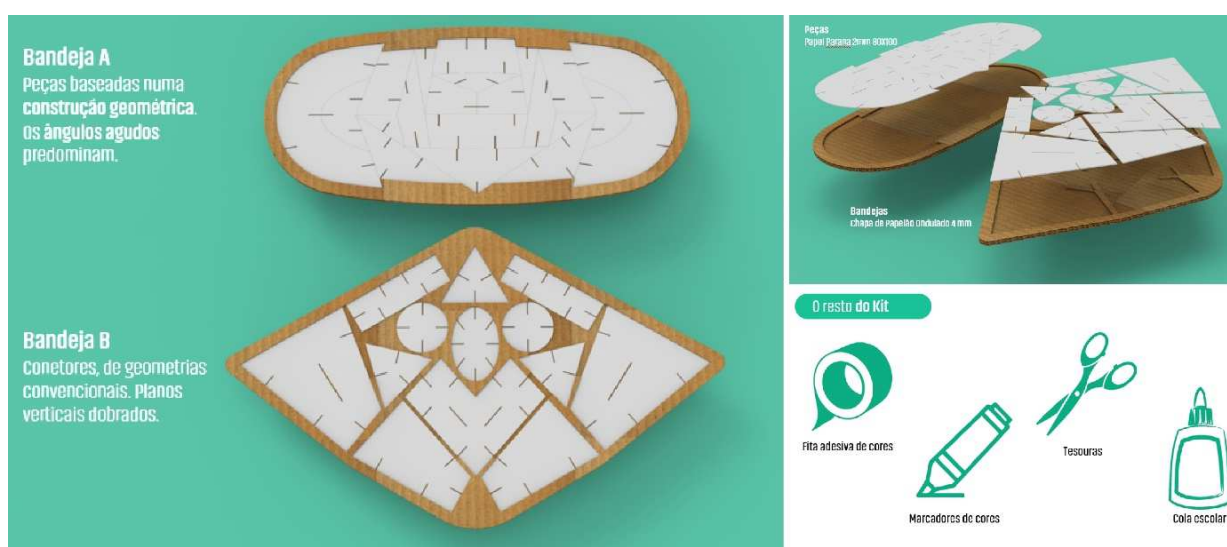
- **Esboços do kit**

Com base nas características do projeto obtidas, o autor elaborou os primeiros esboços à mão livre, digitalmente suportado por *softwares* de *design* como Rhinoceros e Autocad; a intenção dele foi aprender da experiência. Por esse motivo, foi mais interessante ter uma proposta com várias lacunas e iniciar discussões sobre como elas poderiam ser transformadas. No processo individual do projeto, o autor fez três esboços, onde o segundo foi uma melhoria do primeiro e o terceiro uma melhoria do segundo. No percurso foram estabelecidas características físicas relevantes: sustentação das formas das peças, seleção dos materiais pertinentes, tipos e funções

das peças e dimensionamento da proposta. Os detalhes da projeção e as modificações sustentadas dos três esboços constam no **Apêndice B**.

A Figura 6 mostra o terceiro esboço do kit da prototipagem, proposta que foi mostrada ao Comitê de Projeto. Foi feito em bandejas de papelão, contendo peças de paraná (que tem várias configurações e funções). Além de materiais como: fita adesiva colorida, marcadores, tesoura e cola escolar, visando a versatilidade do kit.

Figura 6 - Terceiro esboço do kit da prototipagem

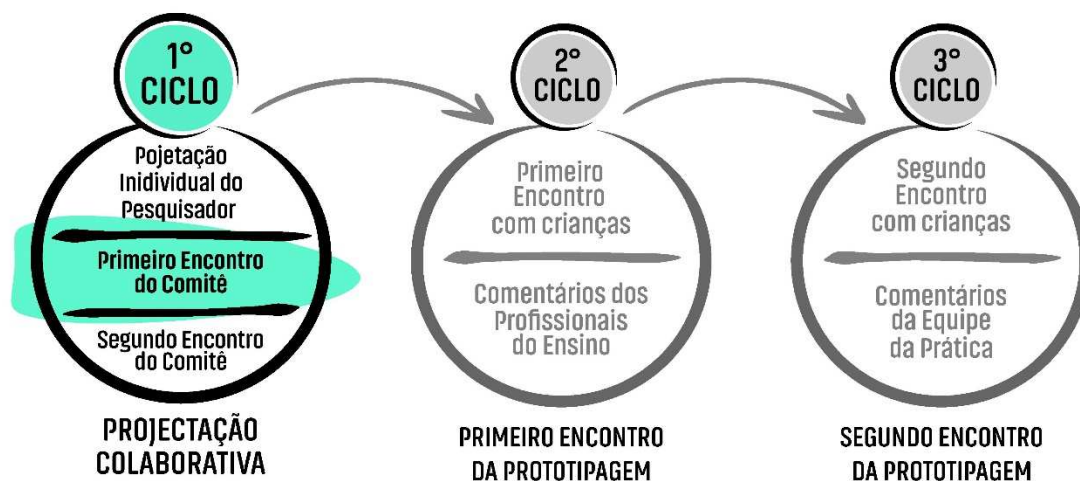


Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

A intenção desse esboço foi provocar ao Comitê e, assim, gerar reflexões e críticas para dar continuidade às modificações. Por esse motivo, vale ressaltar que não existiu intenção de justificar todos os elementos sugeridos; as lacunas na proposta permitiram uma troca de ideais projetuais que enriqueceram o exercício projetual colaborativo.

4.1.3 Primeiro Encontro do Comitê de Projeto

Figura 7 - Esquema guia da pesquisa-ação: segunda atividade do primeiro ciclo



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

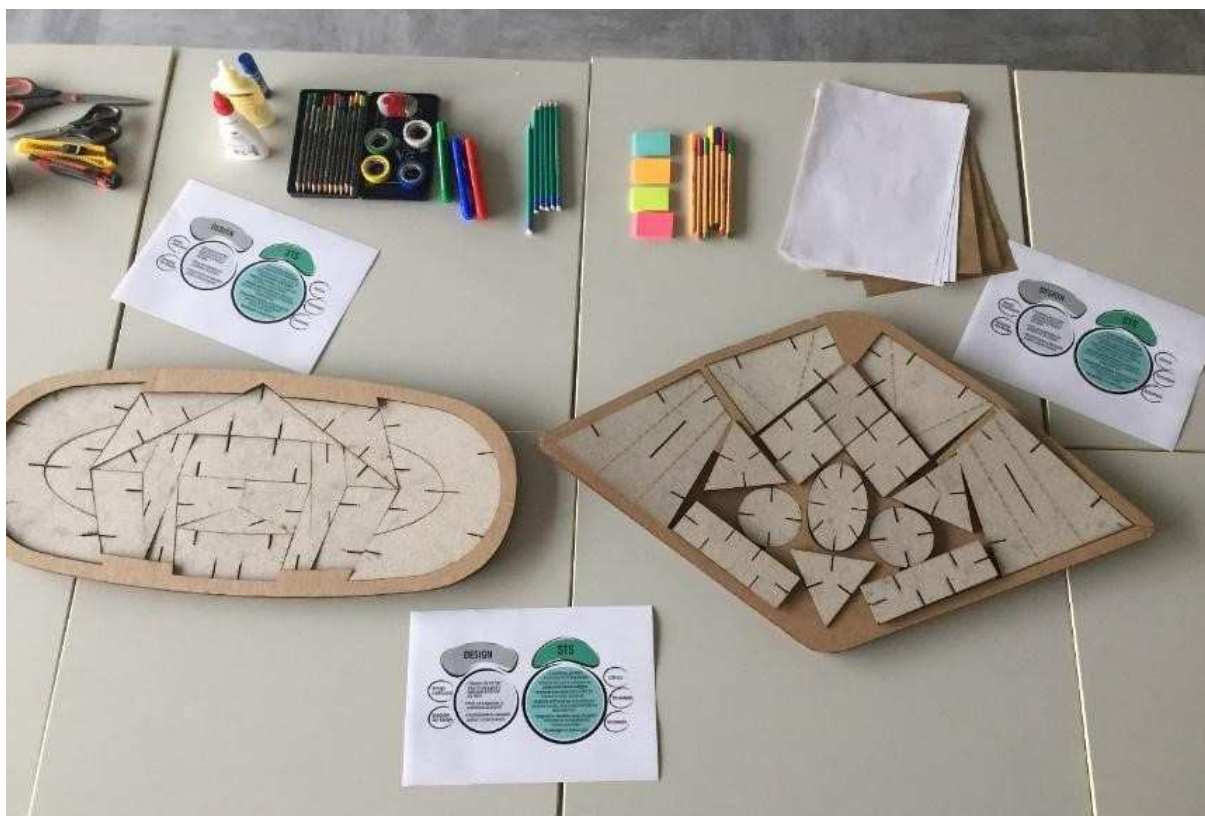
O autor preparou fisicamente a proposta do terceiro esboço, desenvolvendo uma apresentação esclarecedora que visou posicionar o Comitê no contexto teórico. Essa apresentação contemplou os objetivos do Comitê, as datas estimadas dos encontros, os conceitos teóricos de prototipagem no viés do STS, o desenvolvimento da dinâmica e os argumentos do kit. Mais detalhes dessa apresentação estão dispostos no **Apêndice C**.

O primeiro encontro ocorreu no dia 5 de setembro de 2019 na Unisinos, com duração de 120 minutos. Dos 8 membros, 7 estiveram presentes, incluindo o autor (JS não compareceu porque estava fora do país). O encontro foi estruturado em uma prática semidirigida, em que se buscou, continuamente, aprimorar o esboço. Nesse sentido, os membros experimentaram a proposta, criaram seus próprios volumes e, em seguida, iniciaram a discussão, manifestando seus pareceres projetuais. Para registro dessa atividade, foram feitas gravações em áudio, registros fotográficos e notas de campo.

- **Experimentação com o kit da prototipagem**

Terminada a apresentação, se mostrou o kit da prototipagem para a análise e experimentação do Comitê. Na Fotografia 1 pode-se apreciar a forma como ele foi mostrado.

Fotografia 1 - Apresentação do kit da prototipagem ao Comitê



Fonte: Registrada pelo autor (2019).

Na experimentação do Comitê, tentou-se deixar em aberto a narrativa da construção e a decisão de trabalhar individualmente ou em grupo. Após 45 minutos brincando com o material, projetando volumes e compartilhando protótipos, cada projetista apresentou sua proposta de forma sucinta. Na Fotografia 2 podemos ver de maneira sintética como se deu esse processo de experimentação.

As ocorrências que interessaram nessa atividade não estão focadas no que o Comitê criou (na descrição dos conceitos criados), mas na discussão gerada a partir da prática realizada. Além do mencionado, embora esse não fosse o objetivo essencial do Comitê, o autor pode aprender da própria experiência de observar como os membros do Comitê se desenvolveram na dinâmica. Portanto, além de sua função avaliadora e crítica de projeto; o Comitê assume um papel de experiência, onde o autor observa, aprende e altera a dinâmica (apesar de os membros do Comitê não terem o perfil dos participantes autênticos: crianças).

Fotografia 2 - Processo do primeiro encontro do Comitê de Projeto



Fonte: Registrada pela monitora GB (2019).

• Comentários do Comitê

Na parte inicial apresentaremos os comentários referente à dinâmica e, em uma segunda parte, um quadro sintético com os detalhes dos pareceres técnicos.

O primeiro tema a ser abordado foi a maneira de lidar com a **formação dos grupos**. Manifestou-se: “*Já pensando na dinâmica das crianças, seria melhor não dividir os grupos rigidamente, para que todos se combinassem com todos [...]*” (BL). Esse trecho está relacionado à importância da multiplicidade e à diversidade do protótipo para se comunicar com os diferentes atores humanos participantes. A rigidez de definir os grupos possibilita a perda da naturalidade do processo, restringindo o potencial do processo e do protótipo na perspectiva do STS.

Outra das falas que enriqueceram a dinâmica foi a **seleção dos materiais do kit**. Apesar que, num primeiro momento, parecer algo técnico, a finalidade dessa discussão focou-se na dinâmica e nos tipos de relações que poderiam ser criadas. Declarou-se: “*Acho que pode haver outros elementos que podem simular e possibilitar essas interações sociais. Tudo é muito concreto e geométrico*” (AG). Diante disso, respondeu-se:

“A ideia de relação ficaria como subjacente ao protótipo, mas não sei se deveria ser representado. Existe uma ideia das relações que não necessariamente estão refletidas no artefato, mas que não por isso, deixam de acontecer”. (GM).

Dessa forma, gerou-se a discussão da capacidade dos materiais de representar e influenciar nas relações. De acordo os conceitos do STS, estabeleceu-se o material como um meio, não como o resultado da atividade. Embora essa materialidade não determine as relações, é compreensível que limitá-las a um tipo de inflexibilidade poderia reduzir a abertura que a prática busca. Além disso, essa limitação material seria capaz de restringir outros aspectos mais sensíveis: *“Seria interessante explorar através dos materiais, outros sentidos: como o tato e o som”*. (CG). Portanto, considerou-se apropriado ver outros materiais não rígidos, além do papel paraná e papelão, como, por exemplo: plasticina, espumas, borrachinhas, massa e argila.

Também apareceu nas discussões o **tema que norteia (inspira) a prática**, a ideia que deveria inspirar às crianças a prototipar alguma coisa. Inicialmente, o autor propôs 7 alternativas, cujos detalhes encontram-se no **Apêndice C**. Das opções, o Comitê gostou dos super-heróis, por ser um tópico contemporâneo e fantasioso. No entanto, o Comitê manifestou desconfiança do potencial dos temas para garantir os estímulos e a concentração suficientes na projeção das crianças. À medida em que a conversa amadureceu, apareceu a possibilidade de se criar uma **narrativa** que, ao contrário de apenas comunicar um tema, conta uma história que pode envolver nela os participantes. Expressou-se:

“Uma narrativa poderia ser equipamento de roupas para astronautas. Esse material oferece um espaço para a criação além da realidade, tem muita narrativa, metáfora, para as crianças projetarem”. (GD).

Esse trecho possui vínculo ao que Estatella (2016) manifesta, que o protótipo é um modo de produção de realidades enredadas em suas próprias formas de sociabilidade. Desse ponto de vista, criar uma narrativa e imergir as crianças na fantasia parece promover mais possibilidades para que elas produzam realidades durante a prototipagem. Quanto ao caráter que deve prevalecer na narrativa, comentou-se que: *“Se é indicado o que fazer, parece uma atividade que é quase como forçar a fazer alguma coisa. Mas se é sugerido, é diferente; porque nessa perspectiva só basta sugerir que existem problemas para explorar, mas não resolve”*. (BL).

A narrativa assumiu uma forma particular, um tipo de história imaginária que promove a criação. Assim, apareceu o termo **cenário** que, de acordo com Manzini e Jégou (2004), é uma visão de um estado hipotético das coisas que alguém é capaz de conceber e descrever de maneira comunicável, possibilitando a geração de diálogo e discussão. Recomendou-se criar um cenário como recurso para contar a narrativa, manifestou-se: *“Essa narrativa deve gerar um cenário. Seria bom se, além dessa narrativa, houvesse uma maneira de estimular um repertório. Por exemplo, através de uma imagem”*. (GM).

Por outro lado, questionou-se: *“Depois de terminar o primeiro objeto que eles formem, terão que fazer outra coisa? Parece que delimitar apenas um exercício poderia ser fechado”*. (AM). A partir dessa questão, um novo tema foi discutido: **a brincadeira durante a prática**. *“As crianças têm que construir os artefatos brincando. E à medida que esses artefatos se tornam fracos, elas precisam reconstruir, brincando”*. (GM). Discutiu-se as qualidades da brincadeira, refletindo que não apenas deveria aparecer na fase final, quando o protótipo for concebido, mas também constantemente durante a prototipagem. Dessa maneira, a brincadeira e a prototipagem conceberam-se como duas atividades complementares.

Outro tópico que interessou foi o caráter **inacabado** da prototipagem. Com inacabado não é feita apenas referência à aparência do esboço dos protótipos já construídos, mas, também no sentido de não terminado. Dessa forma, foi considerado projetar nos protótipos já projetados, formando um ciclo perpétuo. Uma frase na discussão reforçou o exposto:

“As reinterpretações nas trocas de protótipos significam que o produto permanentemente esteja inacabado, que algo já feito não é determinado, que a possibilidade de criar não possa ser fechada”. (CN).

A última discussão nessa primeira parte foi a **sensibilização da Equipe da Prática** em Lima. Ao conhecer a abertura da pesquisa, os membros do Comitê mostraram preocupação com o comportamento dos monitores da Equipe, ainda mais sabendo que 2 membros são professores da escola. Diante disso, comentou-se: *“É imprescindível criar um material que sensibilize à Equipe. O mais relevante é não atrapalhar às crianças”*. (GM).

Acerca dos pareceres e modificações técnicas relacionados ao kit de prototipagem, no Quadro 7 serão apresentados os comentários que acarretaram

modificações no kit. Diferentemente da discussão com os comentários da dinâmica, estes são organizados numa tabela pela concretude das modificações.

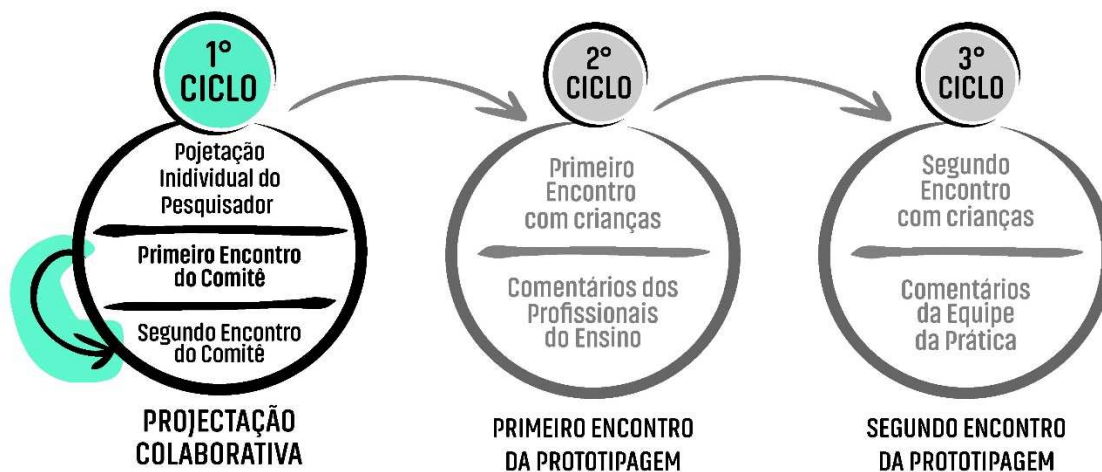
Quadro 7 - Comentários e modificações técnicas a partir do primeiro encontro do Comitê

Comentários técnicos do Comitê	Modificações na proposta
<i>“Mudaria os ângulos das peças, não colocaria as pontas afiadas, são perigosas”. (GD).</i>	Reduzir os ângulos (agressividade das peças) e suavizar as pontas.
<i>“Gostei muito daquelas peças aqui que são para dobrar, todas elas poderiam ter dobras. Abrem mais possibilidades”. (BL).</i>	Adicionar dobras e buracos nas peças e talvez na bandeja.
<i>“As peças poderiam mudar num formato mais adequado para a cabeça. O papelão pode até ser usado”. (AG).</i>	Refazer peças com formato mais próximo ao corpo das crianças (encaixe nas costas, cabeça, braços).
<i>“A dinâmica num primeiro momento foi proposta para que seja feita nas mesas, parece que isso pode limitar a escolha dos grupos ou o livre movimento”. (CN).</i>	Realizar a dinâmica no chão, além de colocar mesas de trabalho livres. Buscou-se não delimitar o espaço e a formação dos grupos.
<i>“Gostaria de poder brincar com a bandeja, com pedaços de papelão. Isso aí abre mais e não fecha como as peças com formas estabelecidas”. (AG).</i>	Tornar a bandeja uma peça de construção, além disso, avaliar a integração de peças de papelão livres.

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

4.1.4 Reprojeção Baseada nos Comentários do Primeiro Encontro

Figura 8 - Esquema guia da pesquisa-ação: transição entre segunda e terceira atividade do primeiro ciclo

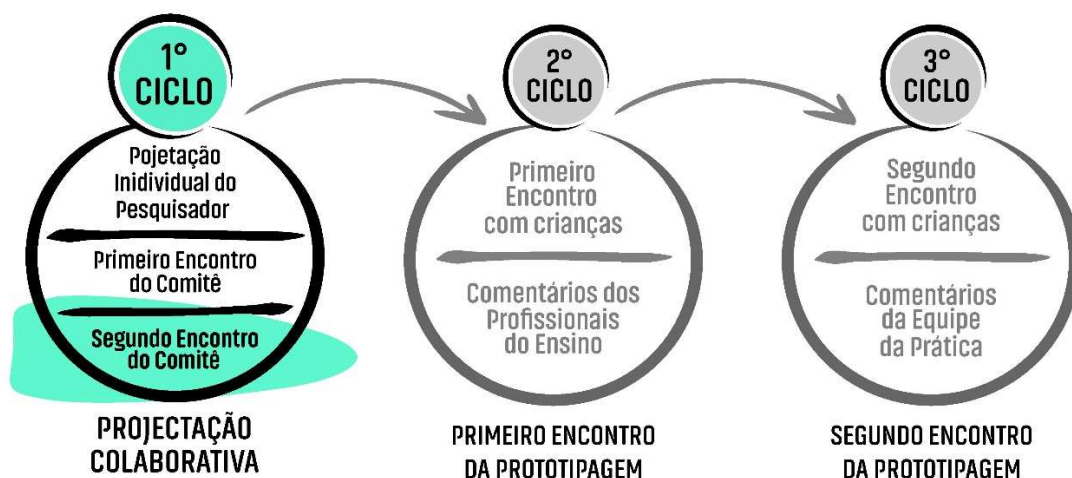


Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Com os comentários da dinâmica e as modificações técnicas do kit, foram feitas as mudanças projetuais. As características da projeção e das modificações da nova proposta estão detalhadas no **Apêndice D**. Depois da reprojeção, a seguinte atividade foi realizar o segundo encontro do Comitê; que será apresentado a seguir.

4.1.5 Segundo Encontro do Comitê

Figura 9 - Esquema guia da pesquisa-ação: terceira atividade do primeiro ciclo



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

A intenção desse segundo encontro foi promover uma dinâmica semelhante à do primeiro, onde predominou a discussão. Desse modo, buscou-se alterar mais ainda a proposta a partir dos comentários de cada membro do Comitê. O autor preparou novamente a proposta física com as alterações incluídas, além de uma apresentação digital da reprojeção, que se encontra no **Apêndice C**.

O segundo encontro ocorreu em 19 de setembro de 2019 na Unisinos. O encontro durou 120 minutos e contou com a presença dos 8 membros do Comitê de Projeto, incluindo o autor. Os registros foram feitos através de fotografias, gravações em áudio das discussões e notas de campo do pesquisador.

- **Experimentação com o kit da prática da prototipagem**

A mecânica desse encontro foi: uma apresentação do autor em 25 minutos, que visou explicar a reprojeção feita (Apêndice C), seguida de uma exploração do Comitê com o kit modificado (ver Fotografia 3), seguindo as pautas da dinâmica. Na parte final, gerou-se uma discussão do proposto para obter pareceres dos membros do Comitê.

Fotografia 3 - Apresentação do kit da prática reprojetado no segundo encontro



Fonte: Registrada pelo autor (2019).

Após a apresentação digital, mostrou-se a nova proposta do kit. Logo depois, o autor questionou os presentes quanto ao cenário de sua preferência. Por

unanimidade, escolheram o cenário dos meteoritos, que tinha um argumento apocalíptico, onde era necessário construir coisas para ajudar a pará-los. Em seguida, o Comitê teve 45 minutos para criar seus protótipos (ver Fotografia 4), sendo que nenhuma indicação foi dada com relação ao trabalho individual ou em grupo. Após a construção, os membros do Comitê iniciaram uma espécie de teste e brincadeira com os volumes, pois muitos deles eram relacionados ao corpo humano. Esses testes substituíram a apresentação mais formal do primeiro encontro.

Fotografia 4 - Processo do segundo encontro do Comitê de Projeto



Fonte: Registrada pela monitora GB (2019).

As discussões posteriores à criação de protótipos tiveram comentários que foram divididos em três: comentários da dinâmica, pareceres técnicos sobre o kit e comentários sobre o cenário.

- **Comentários do Comitê sobre a dinâmica**

A discussão começou com os **momentos de trabalho individual e coletivo**. Destacou-se: *“Acho que a parte de fazer uma construção conjunta depois de fazer uma construção individual é muito pertinente. Permite adicionar uma narrativa de uma história a outra”*. (AL). A dinâmica coletiva ocorreu de modo orgânico, por livre escolha, tanto do momento quanto do grupo. O que tem vinculação com a seguinte fala:

“A ideia da prototipagem no viés do STS é que grande parte do que aconteça deveria ser pela própria prática. Se houver colaboração, deve ser algo que a prática incentivou. Se cada um definiu uma função, significa que a prática permitiu essa definição de funções”. (GM).

Esse último discurso está relacionado a outro tópico, a busca de **autonomia contínua nas crianças**. Na simulação da dinâmica houve independência nos processos criativos dos membros do Comitê, e isso foi visto como algo positivo para tentar manter em Lima. Mencionou-se:

“Acho que, para dar autonomia às crianças, não é necessário que elas estejam sendo auxiliadas pelos monitores nas questões técnicas. Mesmo que tenha dificuldades, é interessante, deixar elas sozinhas, enfrentar o protótipo”. (AG).

Portanto, percebeu-se a relevância de **potencializar os monitores da Equipe em Lima**. A autonomia das crianças deveria prevalecer, portanto, os professores precisam saber quando não agir. Também se achou conveniente reforçar como conversar com elas, estimulando a confiança e evitando um clima rígido no processo.

- **Pareceres técnicos sobre o kit da prototipagem**

A seguir, o Quadro 8 apresenta os pareceres técnicos e as modificações na proposta que o autor gerou para se adaptar à linguagem projetual.

Quadro 8- Comentários e modificações a partir do segundo encontro do Comitê

Comentários técnicos do Comitê	Modificações na proposta
<i>“A plasticina funciona como cola, por isso a cola branca pode ser desnecessária”. (AC).</i>	Retirar a cola escolar dos materiais e deixar a plasticina no kit.
<i>“O giz de cera seria muito interessante como meio de representação gráfica, pois possui maior volume, maior liberdade e pode resvalar com maior fluidez nas peças de papelão”. (GD).</i>	Incluir o giz de cera como parte dos materiais do kit da prototipagem. Substituir pela cola <i>glitter</i> .
<i>“Os furos devem ser menores, para que se encaixem perfeitamente. Sendo menores, poderiam se ampliar sem problemas com os palitos de madeira”. (JS).</i> <i>“Furos em todos lados, tipo nas bandejas e peças. Seria muito bom, possibilita”. (BL).</i>	Diminuir o diâmetro dos furos feitos na totalidade das peças. Por outro lado, aumentar a quantidade de furos feitos nas peças e adicioná-los nas bandejas, que ainda não possuem.

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

• Comentários do Comitê sobre o cenário

A partir das três propostas dos cenários para a narrativa da dinâmica, surgiram discussões sobre como eles seriam pertinentes com a proposta do kit e da dinâmica. Essas considerações são apresentadas no Quadro 9; onde aparecem os conceitos da discussão, comentários dos cenários feitos pelo Comitê e as possíveis ações do projeto propostas pelo autor.

Quadro 9 - Comentários sobre o cenário e possíveis ações do projeto

Conceito da discussão	Comentários do cenário feitos pelo comitê	Possíveis ações projetuais no cenário
Cenário como exploração e não como resolução	<i>“As narrativas dos cenários devem ser de natureza exploratória. Indicações tipo: é preciso que vocês explorem o mar ou a floresta”. (BL).</i> <i>“É vital que as crianças não resolvam um problema”. (GD).</i>	Evitar cenários fechados que limitem a construção, algo muito direcionado. Buscar a exploração antes de resolver problemas.
Cenário com narrativa estendida: criação de capítulos	<i>“Seria interessante que, em vez de colocar vários cenários diferentes, a narrativa se desdobre no transcurso da dinâmica. Adicionando relatos do mesmo cenário, coisas novas, tipo capítulos”. (BL).</i>	Propor um cenário aberto, com potencial de aumentar relatos e capítulos posteriores no futuro.
A ilustração como técnica de representação visual	<i>“O lado bom da ilustração como imagem é que permite criar mais, além do que é possível, do que é viável. É uma narrativa do imaginário, não precisa levar para a realidade”. (AG).</i> <i>“Ilustrações podem ter: margens espessas, cores brilhantes, contrastes. Não devem ter textos”. (GM).</i>	Desenvolver ilustração com estética exagerada e atrativa para chamar a atenção das crianças. Ao mesmo tempo, procurar a provocação do imaginário da criança.
Clareza e cuidado com os conceitos do cenário	<i>“Deve-se ter cuidado para ser muito explícito e claro com o cenário. Lembremos que eles, provavelmente, nunca realizaram esse tipo de evento e não conhecem algumas palavras”. (JS).</i>	Garantir que os conceitos e as palavras usadas na narração sejam pertinentes à idade das crianças.
Voz da narração do cenário	<i>“Os cenários deveriam estar meio narrados. Em um tom exagerado. Para isso, existe a aplicação da voz exagerada”. (BL).</i>	Avaliar o jeito mais favorável para usar a voz na narrativa. Pode ser áudio, mas também a fala ao vivo do próprio autor.
Fator surpresa: apresentação do kit	<i>“É interessante, inicialmente, mostrar o vídeo e, em seguida, abrir uma cortina e ter os elementos do kit, com todas as formas para criar, pode ser um meio de cativá-los inicialmente. Como se fosse um show”. (AC).</i>	Projetar a maneira mais interessante e viável para que o kit seja apresentado e cativado às crianças, gerando uma surpresa positiva.

Nova temática: extraterrestres visitando a Terra	<i>“Talvez um cenário tipo: extraterrestres estão chegando, você deveria recebê-los. O que você acha que poderia fazer? Não precisa necessariamente estar relacionado a algo bélico, poderia até ser um presente de boas-vindas”. (BL).</i>	Revisar o potencial do cenário proposto: Extraterrestres visitando a terra.
---	---	--

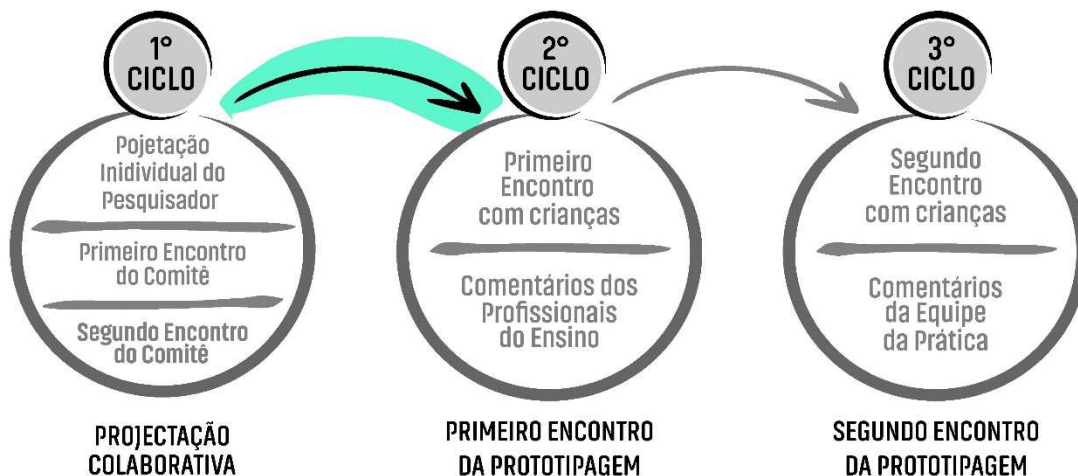
Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Percebeu-se que o cenário é uma variável interessante. No entanto, foi tomado o devido cuidado para que ele não se tornasse mais importante que a própria dinâmica.

Foi esclarecido que a pesquisa está focada na prática da prototipagem no viés do STS, não em cenários. Finalizado os comentários do segundo encontro do Comitê, o primeiro ciclo foi encerrado e, assim, deu lugar à leitura e interpretação do primeiro ciclo.

4.2 Leitura e Interpretação do Primeiro Ciclo

Figura 10 - Esquema guia da pesquisa-ação: leitura do primeiro ciclo



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Esse estágio se deu entre o final do primeiro ciclo e o início do segundo. Nele procurou-se interpretar os comentários do segundo encontro do Comitê e transformá-los em mudanças na dinâmica, antes da experimentação da prototipagem com as crianças em Lima. A projeção minuciosa e os detalhes técnicos desse estágio encontra-se no **Apêndice E**. A seguir, apresenta-se o primeiro encontro da prototipagem com as crianças.

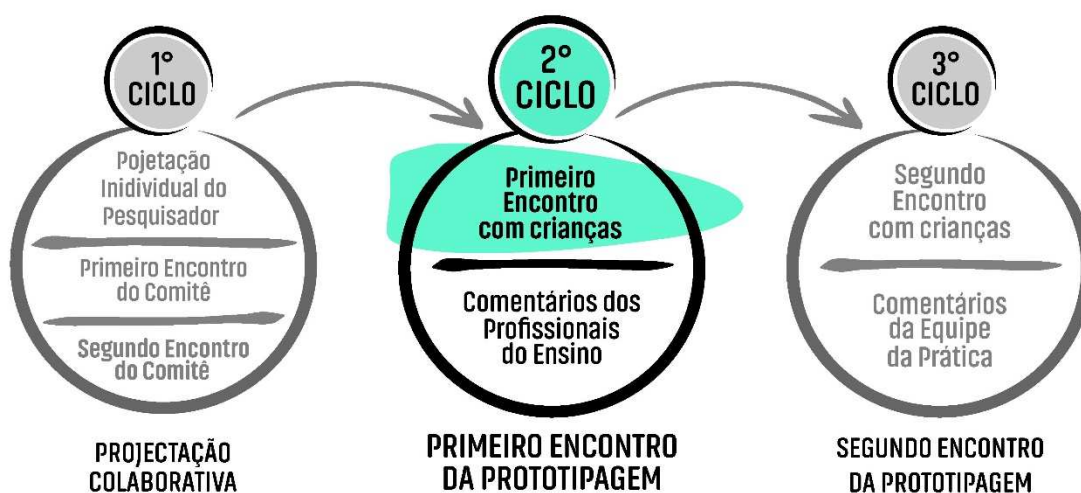
4.3 Primeiro Encontro da Prototipagem

O segundo ciclo da pesquisa-ação visou experimentar pela primeira vez a prática de prototipagem com crianças, atores que estão no estágio educacional primário², etapa que interessa aos objetivos desta pesquisa. Nesse ciclo, além da interação e experimentação entre as próprias crianças e os monitores (atores humanos), interessou também as relações com o contexto (atores não humanos): kit da prototipagem, local de atividade, material audiovisual, clima etc.

O desenvolvimento do segundo ciclo consistiu em diferentes ações, que foram agrupadas em duas atividades: o primeiro encontro com as crianças e os comentários profissionais após a prática. Foram realizadas fisicamente em Lima, pelas razões já conhecidas; no entanto, entre o progresso das atividades, o autor esteve em constante comunicação com o Comitê em Porto Alegre para discutir e propor ações do projeto, tendo em vista as lacunas que surgiram no processo.

4.3.1 Primeiro Encontro com Crianças

Figura 11 - Esquema guia da pesquisa-ação: primeira atividade do segundo ciclo



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

O objetivo dessa atividade foi estimular a primeira experimentação das crianças com a atividade proposta e, com ela, observar, refletir, criticar e registrar o que aconteceu. A atividade teve um caráter experimental, uma vez que faz as coisas acontecerem para ver o que realmente acontece (TRIPP, 2005), e, também, caráter

² Nível primário é equivalente ao Ensino Fundamental no Brasil.

de aprendizado. Portanto, sendo suscetível a ocorrência de situações inesperadas, assim como a detecção de possíveis modificações na proposta para o próximo ciclo. O encontro foi realizado com um grupo de profissionais que fez o acompanhamento e suporte colaborativo, denominado Equipe da Prática. Os participantes experimentais foram 8 crianças devidamente selecionadas. A seleção da Equipe e as crianças será apresentada a seguir.

- **Recrutamento e apresentação da Equipe da prática e crianças**

A Equipe da prática foi composta por 4 membros, incluindo o autor. Com base nas sugestões do Comitê de Projeto, decidiu-se convidar para integrar a Equipe 2 profissionais da educação e 1 *designer* de interiores. Os detalhes dos perfis dos membros se encontram no **Apêndice A**.

O Quadro 10 resume os membros da Equipe da Prática, sua formação e códigos.

Quadro 10 - Membros da Equipe da Prática

Membros da Equipe da Prática	Formação	Codificação
Cesar Navarro	<i>Designer</i> de produtos, mestrando em <i>Design</i> e autor da pesquisa	CN
Pamela Zapata	Docente escolar (crianças de 12 a 13 anos), mestra em Educação Social	PZ
Cecilia Muñoz	Docente escolar (crianças de 3 a 5 anos)	CM
Giovanna Bermudez	<i>Designer</i> de interiores	GB

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Em relação à seleção de crianças, decidiu-se primeiro conversar com as duas professoras, tanto para discutir sobre o projeto quanto para conhecer suas opiniões como especialistas da área. Uma das questões que se destacou foi a idade das crianças participantes. Ambas tiveram opiniões semelhantes sobre a faixa etária, concordando que as idades deveriam estar entre um mínimo de 5 anos e um máximo de 9 anos. A idade mínima de 5 anos por uma questão de habilidade manual e coordenação motora. Nessa idade a criança demonstra destrezas como a manipulação de peças, uso de fitas coloridas, corte com tesoura e dobradura de papéis. (NÚÑEZ; HERNANDEZ; NÚÑEZ, 2002). Comentou-se: "*Meus alunos de 4*

anos, muitas vezes ainda não sabem manipular bem as tesouras e fitas, esse aprendizado normalmente ocorre na transição de 4 para 5 anos". (CM).

Já a idade máxima de 9 anos foi definida porque, passada essa idade, as crianças costumam rejeitar ilustrações de aspecto infantil. A partir dos 10 anos, os sinais iniciais de puberdade aparecem e essa mudança física se reflete na mutação do autoconceito que eles mesmos criam. Portanto, as crianças de 10 tendem a discriminar fatos muito infantis, já que eles mesmos não se consideram mais crianças, apesar de o serem. (MEECE, 2000).

"Meus alunos de 10 anos de idade geralmente descartam atividades com ilustração infantil porque acreditam que isso os faz parecer mais infantis. Aos 9 anos, há mais tolerância para crianças pequenas, é uma idade em que elas ainda podem brincar sem medo de serem julgadas como crianças". (PZ).

A partir desses comentários, o autor buscou em seu círculo mais próximo crianças que atingissem essas faixas etárias. É pertinente destacar que as crianças são provenientes de contatos de grupos diferentes; portanto, elas não se conheciam (a exceção de 2 crianças que são irmãs). Também é importante manifestar que o fato de haver 5 meninas e 3 meninos se deveu à disponibilidade, não existindo alguma intenção específica. Dessa forma, as 8 crianças convidadas para o primeiro encontro são mostradas no Quadro 11, onde elas aparecem com nomes fictícios.

Quadro 11 - Crianças que participaram do primeiro encontro

Nome da criança	Idade / Ano de estudo acadêmico	Codificação
Victoria Chávez	5 anos / pré-escolar	VC
Marcela Narvarte	7 anos / Segundo de primaria ³	MN
Alejandra Neyra	5 anos / pré-escolar	AN
Andrea Landa	9 anos / terceiro de primaria	AL
Liliana Estévez	7 anos / Primeiro de primaria	LE
Miguel Muñoz	7 anos / Primeiro de primaria	MM

³ Os anos acadêmicos foram colocados com relação ao estágio escolar peruano. No Brasil, primeiro de primaria é equivalente à primeira série, segundo de primaria à segunda série, e terceiro de primaria à terceira série.

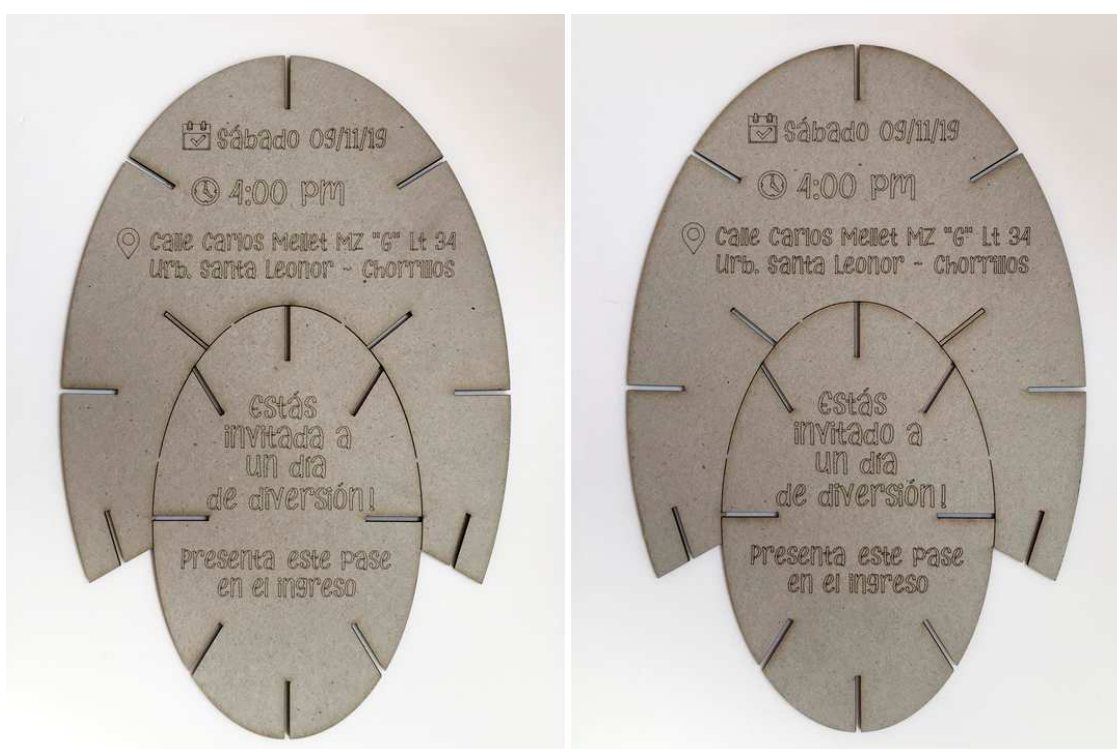
Rafael Vargas	7 anos / Primeiro de primaria	RV
Elmer Nadal	7 anos / Primeiro de primaria	EM

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

• Relatório

Com os participantes e a Equipe da Prática definidos, foram feitos dois movimentos prévios à atividade em si: o convite físico aos participantes e uma reunião prévia com os monitores da Equipe. O primeiro buscou incentivar e provocar a participação das crianças através de um convite físico, conforme a Fotografia 5. Além de motivar, o convite procurou também marcar o horário na agenda dos pais para que as crianças pudessem chegar sem dificuldades. O encontro aconteceu em um sábado, portanto, os pais estariam com seus filhos. A dinâmica ocorreu na casa do autor; pensou-se que os pais poderiam estar aguardando seus filhos em outro cômodo, separados das crianças, pela autonomia que a dinâmica busca.

Fotografia 5 - Convite para os participantes do primeiro encontro



Fonte: Registrada pelo autor (2019).

O segundo movimento prévio foi reunir-se com os monitores e explicar sucintamente a intenção da pesquisa e a dinâmica. Foram realizadas três reuniões separadas, com cada um dos membros, onde foram apresentadas as duas dinâmicas

feitas com o Comitê de Projeto. O primeiro encontro foi realizado no sábado, dia 9 de novembro de 2019, com duração de 120 minutos. Para seu registro usou-se vídeos por telefone, fotografias e gravações em áudio, além das notas de campo do autor e a percepção constante dos monitores.

- **Distribuição do espaço**

A atividade foi realizada em um espaço aberto, com a intenção de dar uma ênfase livre ao ambiente de criação. A imagem superior à esquerda da Figura 12 mostra como o espaço foi inicialmente distribuído. Os elementos do *layout* foram: mesa retangular longa para peças rígidas, mesa quadrada para caixas, televisão para cenário e tapete para crianças.

Figura 12 - Distribuição do espaço do primeiro encontro



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

- **Início da narração do cenário**

Foram 15 minutos em que foi apresentado o cenário projetado. Durante esses minutos, buscou-se a troca de ideias e a participação das crianças. Como pode ser visto na Fotografia 6, os participantes estiveram no tapete por uma questão de conforto. O autor apresentou a dinâmica de forma pausada e com entonações

exageradas, fingiu vozes para interpretar os personagens; observando sugestões feitas pela Equipe da Prática.

Fotografia 6 - Explicação do cenário do primeiro encontro



Fonte: Registrada pela monitora GB (2019).

Na narrativa do cenário (**ver Apêndice E**) houve um momento em que os eventos e ilustrações do cenário se relacionaram com o kit da prototipagem. Os monitores convidaram as crianças a descobrir por si mesmas o que havia nas caixas nas mesas. Na Fotografia 7 se observa como as crianças pegaram as peças e decidiram, por iniciativa própria, de levá-las ao chão. Foi evidente a surpresa delas ao encontrarem fisicamente o que estava sendo projetado na televisão.

Fotografia 7 - Apresentação do kit do primeiro encontro



Fonte: Registrada pela monitora GB (2019).

- **Primeira rodada da prototipagem**

O primeiro desafio para os participantes foi construir algo que servisse para ser utilizado durante a exploração de Saturno. Na narrativa inicial, nada foi mencionado em relação ao trabalho individual ou em equipes, nem em relação a restrições de tempo.

Um destaque inicial foram as variações do primeiro contato exploratório das crianças com os materiais. Algumas crianças ficaram desconcertadas ao descobrir dentro do kit elementos desconhecidos para elas, como as peças de paraná. Dessa forma, sua exploração começou com elementos familiares já conhecidos e utilizados em outras atividades passadas, que contribuíram para reduzir a tensão. Para ilustrar essa particularidade, na Figura 13 se aprecia como AN, LE, VC, MM e RV pegaram apenas as bandejas de papelão, marcadores e fitas coloridas. Por outro lado, havia outras crianças que demonstraram maior entusiasmo desde o início da atividade, manifestando segurança e ousadia, experimentando sem ver o que seus colegas faziam. Na Figura 13 também podemos ver como EN, MN e AL pegaram elementos diferentes dos do primeiro grupo, sendo eles peças de paraná, borrachinhas coloridas, plasticina, bandeja de papelão e palitos de sorvete.

Figura 13 - Primeiro contato exploratório das crianças



Fonte: Elaborada pelo autor (2020).

Influências notáveis apareceram entre os participantes durante a construção. Enquanto construía, observavam o outro, conversavam, se influenciavam, iam formando uma confiança com cumplicidade de brincadeira e criavam coisas muito parecidas entre si. Dessa forma, a influência foi apreciada nas técnicas físicas do objeto e na sua estrutura volumétrica, bem como na mensagem de fundo que buscaram expressar. Pode ser visto na Figura 14 como VC-LE e EN-MM foram-se vinculando a partir desse relacionamento influente. Eles construíram protótipos independentes de modo colaborativo, uma vez que os comentários que compartilharam foram essenciais para projetar e, ao mesmo tempo, influenciaram no momento da construção. As duas primeiras propostas (VC-LE) tinham uma mensagem simbólica de amor e paz. Além disso, os dois elementos foram feitos a partir da técnica de pintar e usar fitas coloridas, trabalhados de maneira bidimensional. As máscaras (EN-MM) tinham como propósito parecer com um dos alienígenas.

Figura 14 - Influência entre VC-LE e EN-MM no primeiro encontro com crianças



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

O kit da prototipagem, além do trabalho individual, possibilitou a construção coletiva. Dessa forma, o grupo formado por EN, MM e RV criou um tipo de nave exploratória a partir da união de bandejas de papelão. Nesse agrupamento, que ocorreu organicamente, houve cumplicidade e dinamicidade enquanto as crianças brincavam construindo e interpretando. A Figura 15, do lado esquerdo, mostra a inter-relação entre as crianças e o kit, e como foram construindo de modo colaborativo. Enquanto essa construção estava ocorrendo, um membro da Equipe manifestou: *“Normalmente nessa idade é assim, meninos constroem com meninos e meninas apenas com meninas. Parece clichê, mas acontece”*. (CM). Diante desse comentário, surgiu outra característica relacional, que foi a tendência de maior familiarização entre

pessoas do mesmo gênero. Ação essa que foi bem notória entre os participantes nos espaços de construção. A Figura 15, do lado direito, mostra o trabalho cooperativo que tiveram MN e AL, apesar de terem feito dois objetos separados. No entanto, na medida em que a construção se tornou menos rígida, as crianças começaram a se divertir e as barreiras de gênero diminuíram.

Figura 15 - Construção coletiva de EM-MM-RV e MN-AL



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Embora a prática tenha buscado um senso de abertura, liberdade e autonomia das crianças, por vezes teve indicações mais estruturadas e pautadas feitas pela Equipe. Assim, após 30 minutos de construção, as crianças foram comunicadas de que, além de brincarem com suas criações, deveriam também explicar e interpretar brevemente o que criaram. Entusiasmadas com seus protótipos, algumas crianças se motivaram a contar história de seu projeto, interpretaram e até mostraram os detalhes do objeto. Na Figura 16 podemos ver as imagens dessas interpretações animadas: EN, RV-MM e AL-MN. Por outro lado, houve participantes que, vendo a apresentação das outras crianças, demonstraram timidez e decidiram não apresentar sua criação. Um caso em particular foi VC, que até escondeu sua criação no momento das apresentações, alegando que não gosta de conversar na frente de crianças que não conhece. AN também não quis participar e fez uma pergunta ao autor: “*Posso explicar apenas para você? Eu prefiro fazer dessa maneira*”. (AN). O autor concordou e a participante, em voz baixa, timidamente, explicou sua criação. Na Figura 16 também consta o momento em que AN comenta seu protótipo.

Figura 16 - Interpretações da primeira rodada do primeiro encontro



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

• Segunda rodada da prototipagem

O autor novamente reuniu as crianças para dar continuidade à narrativa do cenário. Dessa forma, propôs um segundo desafio, que envolveu a construção de coisas para se conhecer os alienígenas. Como provocação diferenciada, sugeriu que nessa segunda construção poderiam refazer, juntar, modificar e reutilizar os protótipos criados na primeira rodada.

A partir dessa provocação, as crianças começaram sua exploração de maneiras diferentes. Uma das relações mais imponentes dessa etapa foi a influência de um participante frente ao grupo. Desde que o desafio foi entregue, o participante EN construiu uma espécie de escudo protetor, dizendo efusivamente: *“Esse escudo serve para nos proteger caso os alienígenas sejam ruins!”*. (EN). Como a máscara na primeira rodada, EN criou uma maneira de implementar o escudo em seu corpo, exatamente em seu braço, e começou a brincar e interpretar, provocando nas outras crianças o desejo de construir algo semelhante. RV e MM, que não tinham certeza do que criar, foram influenciados. Ambos elaboraram seus próprios escudos e também procuraram implementá-los em seus corpos. VC, que tinha sido tímida na primeira rodada, iniciou uma maior interação a partir dessas brincadeiras e criou um tipo de arma protetora. MN também foi influenciada e construiu, com borrachinhas e peças de paraná, um artefato que lança objetos. E, por último, AN também construiu um

escudo, afirmando: “*Só usaria este escudo, se eles atacassem*”. (AN). A Figura 17 ilustra esses fatos.

Figura 17 - Influência de uma criança na inspiração dos protótipos



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

A partir dessas influências, uma segunda característica apareceu nas relações entre os participantes e o material: a transformação do material com base nas influências ou mudanças no projeto. Dessa forma, percebeu-se que o kit possibilita que os participantes alterem sua abordagem projetual, modificando o que estava sendo avançado. Para exemplificar o exposto, é citado o caso de AL, que iniciou a experimentação de uma maneira, deixou o que estava fazendo pela influência do grupo, iniciou com um segundo objeto, mas depois juntou os dois avanços, adicionando um terceiro. O material possibilitou essas alterações junto com as etapas projetuais da participante. A Figura 18 ilustra o que foi descrito.

Figura 18 – Transformação material baseado nas mudanças do projeto



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Como mencionado, o autor manifestou que era possível reutilizar os protótipos da primeira rodada. A maioria dos participantes preferiu utilizar novas peças, no entanto, existiram participantes que mostraram a capacidade de reutilizar e reinterpretar as peças do kit. Como foi o caso da participante LE. No início da prática ela pegou as bandejas que havia usado na primeira rodada e as virou, criando uma máscara. Do mesmo modo, o protótipo que já tinha feito na primeira rodada, uma nave espacial, foi transformado em um escudo protetor. Dessa forma, os materiais do kit permitiram essa segunda interpretação, juntamente com a capacidade da participante e a influência das crianças, que a motivaram a criar elementos de defesa. O processo de LE é mostrado na Figura 19.

Figura 19 - Processo de LE na segunda rodada do primeiro encontro



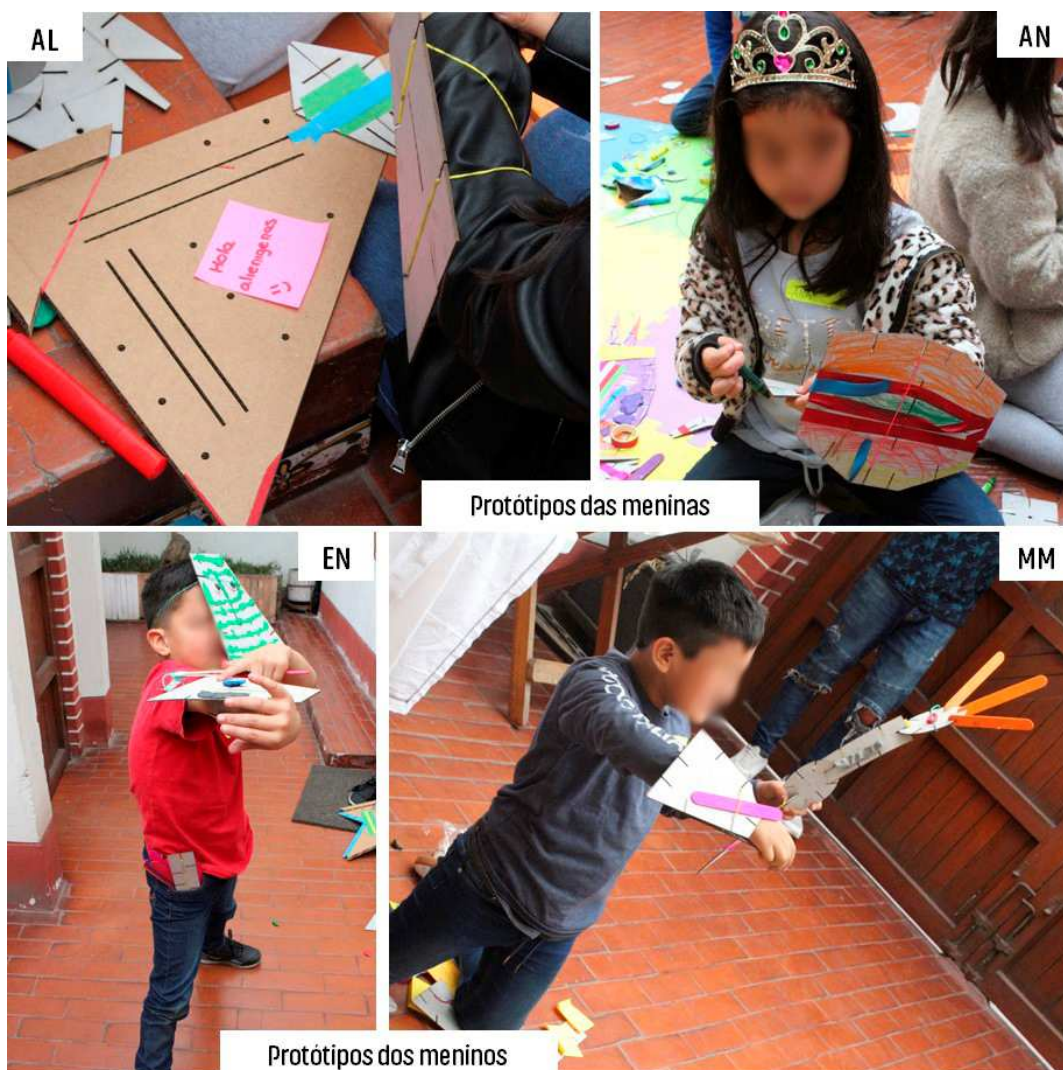
Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Durante o processo de construção, um dos membros da Equipe comentou:

“Embora quase todo mundo tenha feito coisas para se defender dos alienígenas, podes perceber que as meninas tentam suavizar suas mensagens com alguma palavra de amizade ou amor; e, os meninos geralmente são mais violentos”. (CM).

A partir dessa manifestação, apareceu uma relação entre o gênero dos participantes e a mensagem dos protótipos. Aparentemente, as meninas se inclinaram a propostas com uma mensagem de amizade, apesar de criar elementos para defesa. Dessa maneira, uma delas comentou: *“Meu escudo tem uma mensagem de boas-vindas. Se eles são bons, seremos amigos, se eles são ruins, meu escudo me protegerá”*. (AL). Notou-se certa cautela contra os alienígenas, no entanto, havia a expectativa de que fossem amigos. Por outro lado, os meninos evidenciaram não apenas fabricar escudos, mas também armas para possibilitar o ataque. Um deles falou: *“O escudo é para o caso de terem uma arma, e esta espada com lança-chamas deve atacá-los”*. (MM). Dos 3 meninos presentes, 3 fizeram escudos e 2 fizeram armas. Embora esse vínculo não tenha a intenção de categorizar, a evidencia dessas relações conectaram-se aos comentários das professoras, o que foi interessante para a Discussão. Na Figura 20 constam alguns exemplos dos protótipos das crianças focados nesse ponto.

Figura 20 - Protótipos e mensagens de meninos e meninas



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Nessa segunda rodada, a brincadeira mudou a dinâmica de algo tenso para algo divertido e ágil. Isso permitiu que a participação de alguns mudasse. Por exemplo, VC, que na primeira rodada não queria falar, na segunda construiu, brincou e falou com maior fluência. O mesmo aconteceu com AN, que na primeira atividade expressou seu desconforto de falar na frente de todos e, na segunda rodada, interpretou e interagiu falando em voz alta diante dos demais participantes. A separação de gênero também diminuiu, todos brincaram com todos. A Figura 21 mostra a interação dos participantes, interpretando junto com seus protótipos e brincando com o fato de conhecerem alienígenas. Aos 8 minutos transcorridos da brincadeira, a dinâmica foi finalizada, e iniciou-se um lanche compartilhado. No entanto, depois de comerem, os participantes decidiram brincar novamente com suas construções.

Figura 21 - Brincadeira e interpretação, encerramento do primeiro encontro

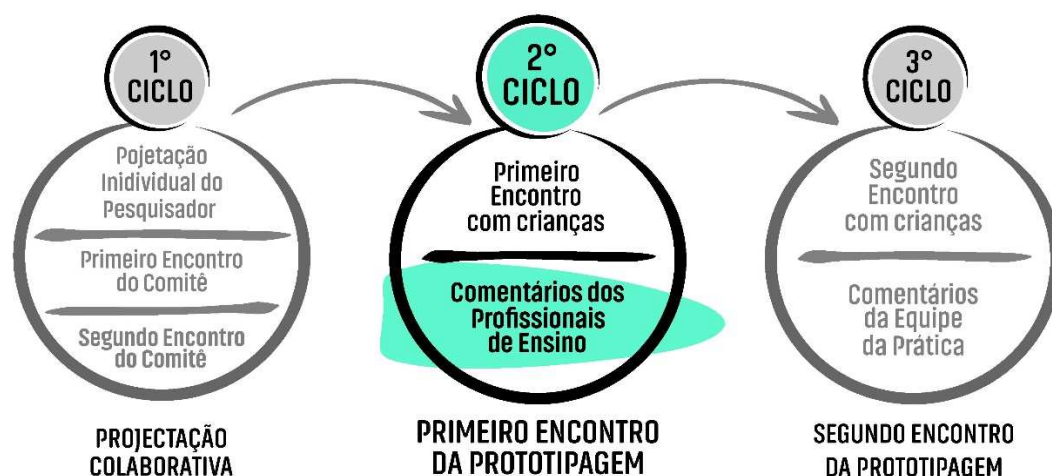


Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Terminando a atividade, 4 dos 8 participantes decidiram levar seus objetos, alegando que queriam continuar brincando em casa. Todos foram convidados para o segundo encontro e todos manifestaram interesse em continuar participando.

4.3.2 Comentários dos Profissionais de Ensino

Figura 22 - Esquema guia da pesquisa-ação: segunda atividade do segundo ciclo



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Após o encontro, o autor preparou uma apresentação digital pós-ciclo com a síntese fotográfica e observações do que ocorreu na primeira dinâmica. Essa apresentação foi enviada às duas professoras membros da Equipe, buscando provoca-las provocar para uma posterior entrevista com pautas semiestruturadas. Tentou-se evitar a tensão, portanto, a conversa foi calma. As falas foram gravadas por áudio. Em relação à pertinência da prática proposta em um contexto educacional, mencionou-se:

“Acho que a dinâmica pode ser pertinente para atividades iniciais de projetos ou mesmo em construções de aulas teóricas. Pode-se resgatar que fomenta o trabalho em equipe, a liderança e as relações entre pares. Poderiam haver sessões na escola dessa prática, mas elas não podem ser tão extensas, no máximo 90 minutos”. (PZ).

Esse trecho menciona algumas habilidades que a dinâmica tornou possível, essas reconhecidas entre as sete habilidades de Wagner, mais precisamente em duas delas. A primeira é a iniciativa. Wagner (2008) menciona que ela está relacionada à liderança; e a segunda tem a ver com trabalho em equipe, nomeada por Wagner como colaboração.

Na mesma linha, sobre a pertinência comentou-se:

“[...] esse tipo de prática ou pelo menos, muito parecida, já é feita. Existe uma abordagem, Reggio Emilia, que a pratica. Na escola onde trabalho, algumas atividades de exploração começam a partir da Reggio Emilia. Por outro lado, tranquilamente a prática que você projetou pode se dar numa escola”. (CM).

A prática da prototipagem para crianças na perspectiva do STS parece ter vínculos com a abordagem Reggio Emilia, que foi uma referência nos antecedentes da metodologia ativa. Na abordagem Reggio Emilia promove-se que as crianças explorem seu entorno e se expressem de várias maneiras: linguagens expressivas, comunicativas e cognitivas. (EDWARDS; GANDINI; FORMAN, 1998). Essa abordagem será abordada no capítulo da Discussão.

Quanto às opiniões sobre a dinâmica, ambas as professoras consideram que foi uma atividade muito fluida e que foram realizadas explorações construtivas interessantes. Mencionou-se: *“Todas as crianças construíram nas duas rodadas até o final, não estavam apenas conectadas à atividade, estavam engajadas”.* (PZ).

No que diz respeito às melhorias para o segundo encontro, os comentários foram relacionados aos elementos do kit. Foi expressado: *“Talvez seja melhor criar com outros tipos de materiais, para que não se repitam e as crianças continuem interessadas. O uso de papelão gostou, coisas simples”*. (CM). A intenção dessa fala concentrou-se em evitar a perda do fator surpresa. Ambas mencionam que, quando um exercício tem essa qualidade de novidade, é mais provável que a atenção e a concentração predominem.

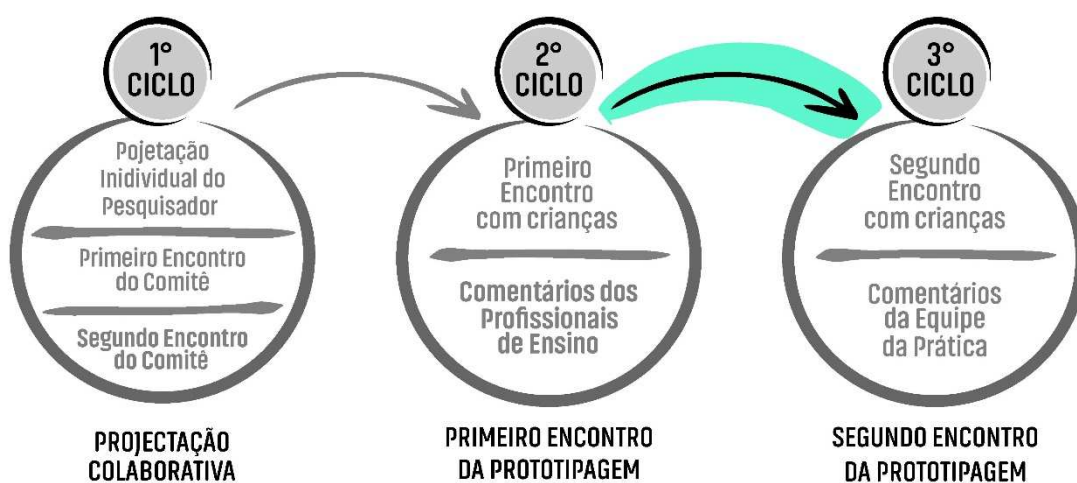
O último tópico dessa primeira conversa com as professoras foi a diferença da prática com outras dinâmicas. Diante dessa questão, destacou-se:

“A diferença mais evidente é com a metodologia tradicional. Essa atividade proposta pode se encaixar nas metodologias ativas, onde o centro é o aluno e sua aprendizagem individual, o conteúdo vai para um segundo plano”. (PZ).

Aparentemente, a dinâmica de prototipagem parece incluir, de certa forma, o objetivo das metodologias ativas; que é transformar o aluno em um sujeito ativo. Manifestados os comentários das professoras, esse ciclo é concluído. Em seguida, serão apresentadas as interpretação e modificações a partir do segundo ciclo.

4.4 Leitura e Interpretação do Segundo Ciclo

Figura 23 - Esquema guia da pesquisa-ação: leitura do segundo ciclo



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

A partir do ocorrido na primeira experimentação, o autor desenvolveu uma apresentação que foi compartilhada tanto ao Comitê em Porto Alegre quanto à Equipe

em Lima. Vendo essa apresentação, os membros de ambos os grupos enviaram comentários, alguns deles com potencial de promover modificações. As alterações feitas foram divididas em 3 grupos: as modificações do kit, as modificações da dinâmica e a extensão do cenário. Os detalhes das modificações do projeto e interpretação entre os ciclos estão no **Apêndice F**.

Depois dos ajustes no kit, mudanças na dinâmica e proposta de extensão do cenário, dá-se o momento de apresentação do segundo encontro da prototipagem com as crianças.

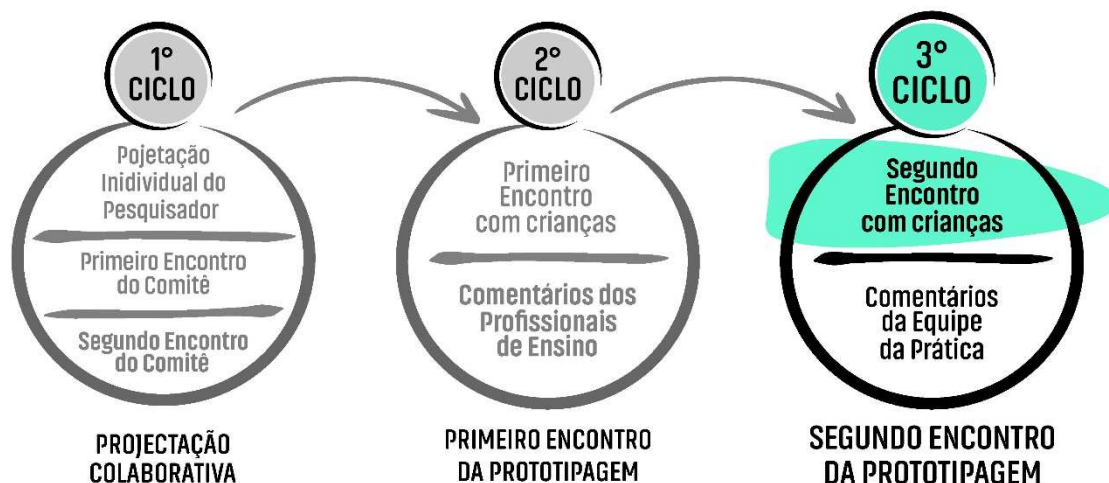
4.5 Segundo Encontro da Prototipagem

O terceiro ciclo da pesquisa-ação visa, novamente, experimentar a prática de prototipagem com crianças, acrescentando certas modificações na estrutura da dinâmica. Essas alterações, baseadas no aprendizado e na experiência do primeiro encontro, buscaram aprimorar a atividade, a partir das intenções deste trabalho. O desenvolvimento desse ciclo foi totalmente influenciado pelo que aconteceu no ciclo anterior; embora exista uma intenção de melhorar, deve permanecer a natureza flexível, a experimentação pode acontecer de maneira diferente do que se imaginava. A Equipe da Prática foi mantida e a experiência ocorreu com 8 crianças, havendo duas variações em relação aos participantes do primeiro encontro.

O segundo encontro da prototipagem foi dividido em 2 atividades: o segundo encontro com crianças e os comentários da Equipe após a prática. Todas as atividades foram realizadas em Lima. No entanto, o Comitê de Projeto de Porto Alegre foi informado de todos os movimentos realizados, tendo participação na discussão projetual (como a narrativa do cenário).

4.5.1 Segundo Encontro com Crianças

Figura 24 - Esquema guia da pesquisa-ação: primeira atividade do terceiro ciclo



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Nessa etapa procurou-se experimentar a dinâmica da prototipagem modificada com as crianças. Durante tal processo foi importante a observação contínua, o registro do que aconteceu e a postura crítica, para depois expressar os pareceres da experiência. A estrutura da dinâmica foi bastante semelhante à do primeiro encontro: a mesma Equipe da Prática, o mesmo local de trabalho, também guiada por um cenário; portanto, apenas as diferenças serão destacadas. Embora seja o último encontro, não se busca comprometê-lo como um estágio final, em que se espera que as coisas sejam verificadas para determinar se a prática é correta ou não. Esse ciclo tem o mesmo caráter exploratório do restante da pesquisa.

- **Recrutamento de crianças participantes**

Inicialmente, procurou-se manter as 8 crianças que trabalharam na primeira dinâmica, devido à proximidade que o autor tem dos pais e às expectativas já geradas nos primeiros participantes. Infelizmente, 2 membros cancelaram sua participação e, a partir disso, 2 diferentes crianças foram incluídas. A Equipe entendeu ser apropriado essa inclusão, gerando, portanto, uma variante particular, visto que as duas participariam pela primeira vez da dinâmica.

Com relação aos dois novos membros, no momento da dinâmica, tinham 4 anos. Essa questão foi levada previamente às professoras da Equipe, que manifestaram seu acordo com a inclusão das crianças. Comentou-se: “[...] *embora em algumas partes possam ter dificuldades manualmente, essa atividade possibilita*

diminuir a diferença de idade, motivo pelo qual considero válido incluí-las neste segundo encontro". (CM). Dessa forma, os 8 participantes foram 5 meninos e 3 meninas. A seguir, os nomes fictícios das crianças, suas idades, estágio acadêmico e codificação são apresentados no Quadro 12.

Quadro 12 - Crianças que participaram do segundo encontro

Nome da criança	Idade / Ano de estudo acadêmico (escolar e pré-escolar)	Codificação
Victoria Chávez	5 anos / pré-escolar	VC
Marcela Narvarte	7 anos / Segundo de primaria	MN
Alejandra Neyra	5 anos / pré-escolar	AN
Tobías Valle	4 anos / pré-escolar	TV
Sergio Vera	4 anos / pré-escolar	SV
Miguel Muñoz	7 anos / Primeiro de primaria	MM
Rafael Vargas	7 anos / Primeiro de primaria	RV
Elmer Nadal	7 anos / Primeiro de primaria	EN

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

• Relatório

Para esse segundo encontro os participantes foram convidados através de um convite digital que pode ser visto na Figura 25. Ele trazia uma imagem sugestiva do kit, que buscou envolver os participantes novamente, e também marcar a data na agenda dos pais.

Figura 25 - Convites dos participantes para o segundo encontro



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

O segundo encontro foi realizado no sábado, dia 14 de dezembro de 2019, com duração de 120 minutos. Para seu registro usou-se vídeos por telefone, fotografias e gravações em áudio, além das notas de campo do autor e a percepção constante dos monitores de capturar fatos particulares.

- **Distribuição do espaço**

A distribuição dessa atividade foi semelhante à do primeiro encontro. A diferença foi que, acima das caixas que continham o kit, foram colocados 8 sacos de papel pós-cenário, um para cada criança. Além disso, a televisão mudou de lado, porque naquele dia a iluminação solar era intensa e as imagens não eram apreciadas. A Fotografia 8 apresenta o espaço.

Fotografia 8 - Distribuição do espaço do segundo encontro



Fonte: Registrada pelo autor (2019).

- **Início da narração do cenário**

Na chegada, a maioria das crianças experimentavam uma atmosfera mais familiar, porque já se conheciam desde o primeiro encontro. Esperando a chegada dos outros participantes, criaram seus próprios jogos, como pode ser visto na imagem esquerda da Fotografia 9. Quanto à narração do cenário, percebeu-se que as crianças brincavam para trocar de lugar, desmontar o chão; demonstravam inquietação.

Fotografia 9 – Brincadeiras das crianças antes da dinâmica



Fonte: Registrada pela monitora GB (2019).

Existiu uma parte da narrativa em que foram mencionadas as caixas “Salva-Vidas”, um presente dos alienígenas para as crianças (ver detalhes no **Apêndice F**). Dessa maneira, a conexão cenário-objeto foi feita novamente, transportando as caixas e peças para outra realidade. A Fotografia 10 mostra como as crianças pegaram o material, brincando umas com as outras enquanto ele era distribuído.

Fotografia 10 - Crianças descobrindo o kit da prototipagem “Salva-vidas”



Fonte: Registrada pela monitora GB (2019).

- **Primeira rodada da prototipagem**

O primeiro desafio da narrativa foi construir algo que ajudasse as crianças no seu retorno à Terra, sabendo que a nave estava quebrada. O modo como foi narrado sugeria que a construção fosse coletiva; no entanto, o modo de trabalhar foi de livre escolha.

Houve crianças que, desde a indicação do desafio, se mostraram entusiasmadas, brincando, apresentando possíveis ideias para o desafio proposto; a criação de uma nave foi a ideia mais repetida e influente. Assim, RV e MM começaram a criar uma nave tridimensional com bandejas de papelão, plasticina e palitos. SV estava ansioso vendo o processo de ambos, mostrando timidez. Além de ser mais novo (4 anos), era sua primeira experiência, diferentemente dos outros 2 participantes. Nesse momento, formou-se uma relação peculiar: SV começou a construir a partir das

indicações dadas por RV e MM. Foi criada uma dependência de projeto, onde de um lado se encontravam os autores criativos com poder de decisão e, de outro, um colaborador que apenas fez o que foi indicado. Apesar desse vínculo, os três brincaram e ficaram entusiasmados com a construção. Nos últimos minutos do processo, SV deixou o grupo e foi brincar com o grupo do lado. Nesse grupo, EN tinha uma posição semelhante de líder criativo, cuidador da volumetria e da estruturação, delegando apenas atividades de personalização à TV (colocação de fitas coloridas e pintura com giz de cera). A Figura 26 mostra o processo narrado dos dois grupos.

Figura 26 - Processo de prototipagem de SV-RV-MM e EN-TV-SV



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Outra questão de destaque foi que, em algumas crianças, surgiu a competição na construção de protótipos. Embora a prática tenha tentado manter o tom de brincadeira e diversão, no comportamento de alguns participantes apareceu o desejo de competir e querer se destacar frente aos demais. Para tal, acabaram pegando mais materiais, construindo um maior número de objetos, de forma mais ágil. Fazendo 2

elementos menores adicionais, além do protótipo coletivo, EM mencionou que criou mais objetos, aparentemente buscando uma menção especial ou recompensa por sua performance. RV percebeu o que EN estava fazendo e tentou criar um segundo protótipo, que ficou incompleto devido à falta de tempo.

Por outro lado, uma das formas de iniciar a construção foi experimentando com os materiais e técnicas já conhecidas. Enquanto algumas crianças tiveram iniciativa e entusiasticamente criaram e brincaram com as outras, outras ficaram mais confusas e decidiram seguir outros caminhos. Essa desigualdade fez com que algumas crianças optassem por recursos mais seguros: materiais familiares e técnicas que dominavam. Assim, AN pegou uma bandeja de papelão e começou a pintá-la com marcadores de cores diferentes. Ao mesmo tempo, VC, que estava próxima de AN, iniciou um processo semelhante. Pouco a pouco, vincularam seus protótipos, até iniciarem um diálogo, onde decidiram fazer alguma coisa juntas. Combinaram de unir suas bandejas e criar uma espécie de nave; no processo, decidiram assinar o objeto com seus nomes. Transcorrendo os minutos, foram desafiando seu processo, adicionando mais materiais, e criando com outras técnicas, não apenas o desenho. Assim, usaram fitas, giz de cera, paraná e palitos coloridos. O processo delas pode ser visto na Figura 27.

Figura 27 - Processo da prototipagem de AN e VC



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Outra questão foi a capacidade tridimensional dos protótipos e o uso tridimensional pelas crianças. Embora essa prática não tenha procurado desenvolver protótipos de uma maneira específica, os esforços feitos pelo Comitê sugeriram peças com possibilidades tridimensionais. Apesar da disponibilização de peças de forma tridimensional, conforme as modificações propostas, muitas crianças continuaram construindo de forma bidimensional, como mostra a Figura 28. Exceções como MN tiveram um processo peculiar, selecionando as peças de acordo com suas possibilidades volumétricas e construindo tanto horizontal quanto verticalmente. Ela projetou uma nave, mas encontrou nela uma dupla interpretação, sendo também uma mochila de emergência que só é ativada quando estiver presa no espaço. Na Figura 28 também pode ser apreciado esse processo.

Figura 28 - Construções bidimensionais e caso de MN



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Após 25 minutos de construções e brincadeiras, alguns participantes perguntaram aos monitores o que seria feito a seguir. Vendo a disponibilidade das crianças para continuar, iniciou-se a segunda rodada.

- **Segunda rodada da prototipagem**

O autor deu continuidade à história, propondo o segundo desafio construtivo, que foi criar um presente para os amigos extraterrestres, que poderia representar ou transmitir algo da Terra. A Equipe da Prática manteve uma orientação para o trabalho coletivo, no entanto, nessa ocasião, a maioria das crianças trabalhou individualmente.

Embora a opção de reutilizar as peças dos primeiros protótipos tenha sido dada, os participantes decidiram construir a partir das peças virgens que sobraram. Apreciou-se a formação de um vínculo emocional entre o primeiro objeto e o participante criador, sendo que um deles comentou: *“Não quero tocar em nada da minha nave, gostei da aparência e quero levá-la para casa”*. (MM). Tendo menos peças, uma das características dos protótipos realizados nessa segunda rodada foi o seu tamanho reduzido, em comparação à primeira. Isso também influenciou no tempo necessário para criar o segundo objeto: o processo foi mais rápido, levando aproximadamente 15 minutos. E, em termos de complexidade estrutural, esses segundos objetos foram mais concisos, sem muitos ornamentos.

No que diz respeito à repetição de protótipos por influência, nessa segunda rodada as crianças também foram influenciadas entre si, mas, no momento de propor, foram menos repetitivas e mais independentes em suas propostas. A Figura 29 ilustra algumas das diferentes criações dos participantes que serão brevemente mencionadas. Por exemplo, EN fez uma estação de reciclagem, afirmando: *“Os alienígenas também precisam aprender a descartar o lixo, por isso eu fiz essa estação de reciclagem”*. (EN). Por sua vez, SV brincou com sua criação e comentou: *“Fiz esta nave para que os alienígenas tivessem uma como as nossas”*. (SV). MN e VC brincaram entre si, pensando sobre o tipo de flor que entregariam aos alienígenas. Ambas pegaram um pedaço de papelão, como se fosse uma tela em branco, e fizeram um desenho do presente que projetaram. RV e MM brincaram com ser robôs, criaram capacetes e armaduras com as caixas de papelão que continham o kit. MN projetou um relógio de mão e disse: *“O tempo em Saturno é diferente, fiz isso para que eles saibam que horas são aqui”*. (MN).

Figura 29 - Protótipos da segunda rodada do segundo encontro



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Outra particularidade apreciada foi a alteração da relação entre criança e espaço. Os participantes construíram de maneira não estática, fora do tapete, e não necessariamente dentro dele, como foi habitual nas rodadas anteriores. Percebeu-se que o tapete estava cheio de restos das peças da primeira rodada. Além disso, as crianças estavam enérgicas e empolgadas, o processo delas foi um deslocamento contínuo: enquanto elas construíam, se moviam, brincavam, gritavam, se sentavam e seguiam construindo. A Fotografia 11 mostra o exposto.

Fotografia 11 - Dinâmica e áreas de trabalho



Fonte: Registrada pela monitora GB (2019).

Em relação ao ponto anterior, a brincadeira animada apoderou-se do processo de construção. Embora não seja a intenção desta pesquisa classificar as atividades por nível de importância ou intensidade, parece apropriado indicar a mudança da maneira de construir entre uma rodada e outra. Na anterior, a brincadeira foi mais moderada, as crianças estiveram em posições mais estáticas, falando de maneira mais calma enquanto elaboravam o protótipo. Nessa segunda experiência, caminharam, correram e saltaram em plena construção, compartilharam suas criações gritando, brincaram rindo. Assim, por exemplo, a partir desse entusiasmo, RV e MM profanaram freneticamente as caixas “Salva-vidas” e as transformaram em seus protótipos, enquanto interpretavam os personagens criados, conforme a Fotografia 12.

Fotografia 12 - Profanação da caixa e interpretação de RV e MM



Fonte: Registrada pela monitora GB (2019).

Nos minutos finais, as crianças puderam brincar livremente, como já se tinha estimado, sem tempo de controle. Brincando com os presentes, um participante questionou: *“E como darei isso ao alienígena se ele não está aqui?”*. (RV). Diante disso, o autor simulou ser um extraterrestre, incorporando-se na brincadeira das crianças. Enquanto simulavam a entrega de seus presentes, brincavam e faziam piadas entre os monitores e participantes, conforme mostrado na Figura 30. As restrições foram evitadas, e a dinâmica só parou quando as crianças manifestaram que tinham fome e que estavam esperando o momento do lanche.

Figura 30 - Entrega de presentes e brincadeira da segunda rodada do segundo encontro



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

• Construção pós-cenário

Após o segundo encontro, o autor coordenou e explicou aos pais o envio do vídeo via WhatsApp da mensagem pós-cenário, que buscou motivar as crianças a uma nova construção. Após 2 dias da dinâmica, o vídeo foi enviado aos pais. Recomendou-se que, no transcurso de 5 dias, as crianças fizessem o protótipo. Passada uma semana, dos 8 participantes, apenas 3 enviaram o vídeo explicativo. Os pais de 2 afirmaram que seus filhos criaram seus elementos, mas não puderam fazer o registro solicitado. Não houve insistência para envio de tais vídeos.

O desafio pós-cenário foi a construção de um objeto que facilitasse a melhoria da Terra, uma vez que os alienígenas distinguiram ela está afetada climaticamente. Percebeu-se que, apesar de ter menos peças, as construções aproveitaram mais os encaixes tridimensionais do kit. Outra característica citada pelos pais foi que 2 dos 3 participantes manifestaram a inclusão do protótipo como brinquedo, relacionando-o com outros brinquedos, e incluindo-o em suas atividades, pelo menos nesse mesmo dia. EN desenvolveu uma coleção de protótipos vinculados entre eles que, operando juntos, aliviavam o desconforto climático da Terra. TV e SV fizeram naves para monitorar a Terra, e com a capacidade de viajar no tempo para resgatá-la da poluição. A apresentação dos protótipos pode ser vista na Figura 31.

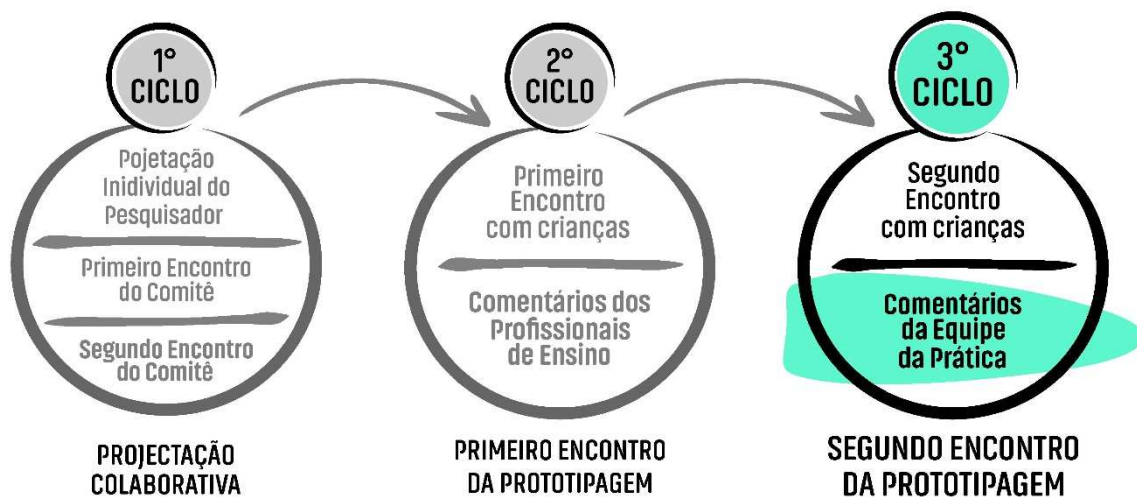
Figura 31 - Imagens destacadas do vídeo enviado pelos pais sobre a criação pós-cenário



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

4.5.2 Comentários da Equipe da Prática

Figura 32 - Esquema guia da pesquisa-ação: segunda atividade do terceiro ciclo



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Após o segundo encontro da prototipagem, o autor novamente fez um informe digital pós-ciclo, para lembrar e provocar aos membros da Equipe sobre o que foi experimentado. A partir disso, foi possível gerar entrevistas semiestruturadas, guiadas por um roteiro flexível. Dos três membros da equipe, dois deles foram entrevistados pessoalmente (CM e GB). Essas conversas foram registradas por gravação de áudio. A última entrevistada (PZ) foi por meio de conversas, envios de áudios e mensagens escritas, através da plataforma WhatsApp.

Diferentemente das primeiras entrevistas, em que se buscou descobertas para melhorar o segundo encontro; essa também se interessa (além de outras novas descobertas) pelos pareceres mais específicos sobre a possível experimentação da prática nos contextos educacionais. Para isso, as perguntas feitas foram abertas, dependendo um pouco da fluidez dos diálogos.

Não obstante, houve uma matriz de perguntas que norteou a entrevista. Essas perguntas foram: ‘Você vê uma melhora entre a primeira e a segunda prática?’; ‘Qual a diferença dessa dinâmica com uma prática escolar convencional?’; ‘Você mudaria algo da prática para melhorá-la?’; ‘Você apreciou algum aprendizado nas crianças?’; ‘Você acha que a prática tem potencial em um contexto educacional?’. Se a resposta era positiva com relação à pertinência da prática na educação, a última pergunta era: ‘Que modificações faria desde a perspectiva de uma possível inclusão nas escolas?’.

Ainda que essas perguntas tenham sido usadas como guia, nem todas foram feitas. O resumo das respostas é apresentado a seguir.

Inicialmente, em relação à melhoria entre o primeiro encontro e o segundo; manifestou-se:

“Como primeira impressão, vi uma diferença nos novos participantes, em que havia muito mais integração. Entre eles se motivaram, vendo os outros, imitar a prática ajuda a fazer parte da integração. Nesta segunda prática, quase não havia tensão ou timidez. Desde o primeiro segundo, os participantes tinham confiança. Vários optam por levá-lo à brincadeira, na diversão estão mais juntos. Embora alguns o tornem mais individual e arrisquem pouco”. (GB).

Referente a essa questão, a professora PZ diz que vê uma melhoria na organização, desde os sacos com seus nomes e, principalmente, na extensão da dinâmica e on envolvimento dos pais; esclarecendo que isso é difícil na escola, a menos que seja para uma questão de qualificação. Em relação à segurança, mencionou-se:

“[...] as crianças já sabiam que estavam indo brincar, isso lhes dá maior segurança, então algumas também brincam sozinhas, se sentem mais livres e menos pressionadas a seguir um padrão. Não tinham medo na construção, já que finalmente estão brincando”. (PZ).

Com referência ao impacto da prática, comentou-se que na segunda prática a grande maioria das crianças se lembrava da história e sabia o que fazer. *“[...] O que talvez diminuiu um pouco de emoção”. (CM).*

Relacionado às diferenças encontradas entre a prática de prototipagem e as dinâmicas mais habituais nas escolas, mencionou-se:

“Quanto aos materiais, os mais destacados são as peças de paraná que não existem nas escolas, seria interessante incorporá-las e ver como as crianças se desenvolvem. Também chamou minha atenção a liberdade de brincar sem nenhum produto final envolvido. Geralmente, em contextos educacionais, essa atividade teria um enfoque com diretrizes, haveria um fechamento com perguntas reflexivas, teria um objetivo pedagógico definido. No trabalho acadêmico tradicional, deveria ser apresentado um relatório após a atividade. A ausência de uma avaliação faz com que nessa liberdade ocorram coisas que, em um contexto educacional, não ocorrem”. (PZ).

Em outra opinião sobre o mesmo assunto, foi dito que uma diferença pode ser a inexistência do tempo definido para terminar o trabalho, retirando a pressão da atividade. (CM). Também foi mencionado que, estando fora da escola, mental e animicamente, as crianças vão a brincar e se divertir. (GB).

Em relação às mudanças específicas na própria dinâmica, foi mencionado:

“[...] os papelões são como uma tela em branco, parecerem elementos possíveis de decorar. É interessante ver como nem todos entendem o potencial das peças em relação à tridimensionalidade. As peças abertas às vezes eram mais aceitas, o que faz pensar: que tão importante é fazer um design geométrico das peças se as crianças vão pegar o papelão retangular? Parece que é uma questão apenas das crianças mais novas, talvez como tudo já está cortado, sua aparência intimide”. (GB).

Também se comentou: *“Para o tipo de estudo que tu propões, me parece apropriado. Para outros fins educacionais, terias que especificar tempos e outras indicações que permitam otimizar a atividade”. (PZ).*

Em relação à aprendizagem das crianças e desenvolvimento de habilidades e capacidades, comentou-se:

“As crianças aprenderam bastante, é uma atividade rica. Pode-se ver como elas se relacionaram, a relação entre meninos e meninas, seus gostos, suas preferências, capacidade de liderança, compreensão, colaboração, imaginação. Também concretizar as coisas, o desenvolvimento motor apropriado para suas idades, segurança e habilidades sociais. Podem-se obter conclusões sobre comportamento e desenvolvimento social a partir dos estímulos externos”. (PZ).

Também foi comentado que foi possível despertar a motivação das crianças e que foi cumprido o objetivo de que elas desfrutassem a atividade e criassem seus próprios elementos em relação à história que ouviram. (CM).

Quanto ao potencial e pertinência da prática proposta no contexto educacional, observou-se:

“Eu vejo potencial, sim. A prática pode se encaixar muito bem na pré-escola e na “primária baixa”⁴, isto é, primeiro, segundo, terceiro e até quarto ano. Nos anos mais altos, vejo isso complicado pelos objetivos mais definidos dos programas. Talvez seja propício, mas como oficinas, com um objetivo

⁴ No Brasil, pode-se traduzir ao Ensino Fundamental. Especificamente as séries iniciais de 1º, 2º, 3º, e até 4º ano. Equivalente as idades na pré-escola: 4-5 anos; e no Ensino Fundamental: 6-9 anos.

claro, como avaliar a inter-relação de pares, medir a capacidade de liderança, por exemplo. Isso está muito relacionado, com o que é conhecido como tutoria nas escolas. Em particular, chama minha atenção o fato de que a brincadeira possa permitir ver o desenvolvimento de habilidades sociais. A prática, seria muito útil para o trabalho de emoções, ou seja, o desenvolvimento pessoal e psicológico da criança”. (PZ).

No mesmo tópico, por outro lado, foi mencionado: *“Como professora da pré-escola, há potencial para a prática. Para uma próxima vez, eu tornaria as instruções mais claras, para que as crianças não se distraiam brincando tanto”. (CM).* De um ponto de vista mais desafiador, foi comentado:

“Vejo muito potencial, mas estou curiosa sobre como seria essa prática dentro da sala de aula, com professores e o entorno educacional. Seria interessante fornecer às crianças materiais que ainda não reconhecem e, além disso, eliminar os marcadores e as fitas coloridas. Nessa incerteza, elas terão outro aprendizado, e tu como pesquisador, também”. (GB).

Finalmente, em relação às mudanças ou adaptações para entrar no contexto da escola, foi dito que, se a filosofia da escola é relacionada à metodologia ativa ou outras alternativas abertas, a prática pode ser dada. Nesse mesmo argumento, se deve ter o espaço adequado e mencionar as regras claras antes de começar o trabalho. (CM). Por outro lado, também foi manifestado:

“Para entrar na escola, a prática precisa estar relacionada a algum conteúdo, isso é quase obrigatório. Ou, se fosse uma oficina de tutoria, o professor deveria refletir sobre o que aconteceu para fornecer conselhos a partir disso, poderia ser como um gatilho, uma radiografia de como as crianças são”. (PZ).

Após a apresentação dos resultados dessa última atividade da pesquisa-ação, a apresentação do capítulo Resultados é finalizada. Os três ciclos e suas transições foram descritos de maneira que destaquem as relações e as descobertas que serão abordadas no próximo capítulo, a Discussão. A seguir, procura-se discutir e refletir esses eventos de maneira mais abstrata e, principalmente, cumprindo os objetivos desta pesquisa.

5 DISCUSSÃO

Este capítulo busca levar a um nível de abstração, interpretação e discussão os resultados desta investigação, relacionando-os aos objetivos propostos. Dessa forma, exploram-se as descobertas, discutindo as relações implicadas e os possíveis motivos das ligações feitas.

Para uma distribuição mais ordenada, decidiu-se dividir esta seção em 5 tópicos de discussão: a presença ao longo da pesquisa das compreensões do STS sobre a prototipagem (5.1); a posição dos educadores em relação à experimentação da Prototipagem (5.2); as habilidades fomentadas na prototipagem (5.3); a relação da prototipagem e da metodologia ativa (5.4); e o design estratégico na projeção da prática de prototipagem (5.5).

5.1 A Presença ao Longo da Pesquisa das Compreensões do STS sobre a Prototipagem

Esta seção aborda o objetivo específico A da pesquisa, que é compreender a visão conceitual do STS sobre prototipagem. Os entendimentos do STS sobre prototipagem estão ao longo da investigação, desde a criação dos primeiros esboços até as características e argumentos da projeção colaborativa. Considera-se criar esse espaço para discutir as relações e evidências na dinâmica experimentada.

Dentro desta seção, 7 conceitos do STS serão abordados conforme se manifestavam na dinâmica. Esses conceitos do STS são: recursividade como construção incessante (i); curvas de aprendizagem na estimulação da confiança (ii); *design* dialógico como instigador da discórdia (iii); instabilidade do participante e do protótipo (iv); criadora de novos mundos (v); dispositivos literários na revelação das coisas (vi); e, do polissêmico ao camaleônico (vii).

No primeiro conceito, encontra-se a **recursividade como construção incessante (i)**. Recursivo nesse sentido significa que pode ser repetido indefinidamente. O conceito tem uma sensação de infinito, algo que é contínuo e não pode ser delimitado no espaço ou no tempo. Desse modo, recursivo é entendido como perpetuamente inacabado. (CORSÍN JIMENEZ, 2014). Esse aspecto é evidenciado, na prática, nas ocasiões em que o protótipo aparenta momentaneamente um aspecto "acabado", com uma ideia já concebida (também representada); e aparece um

segundo momento de reinterpretação, de (re)prototipar o protótipo. Foi possível prototipar elementos até mais de duas vezes, como aparece na Figura 20, onde MM e EN reinterpretem pela segunda vez partes de variados protótipos passados para reincorporá-los em suas novas criações; fazendo novos protótipos de outros protótipos. A dinâmica mostrou que o kit da prototipagem está constantemente aberto e possibilita uma criação contínua, uma construção incessante.

Recursivo não apenas se refere ao mundo material do protótipo, mas também se reflete na construção indefinida dos atores humanos. Dessa forma, cada vez que os participantes criavam juntos, modificavam-se e reconstruíam-se, recursivamente. Isso pôde ser ilustrado quando a criança LE construiu inicialmente um escudo para se proteger dos alienígenas e, no processo, decidiu transformar o protótipo, reconstruí-lo e fazer uma máscara de boas-vindas, mudando sua postura hostil de proteção para uma postura amigável. A criança construiu, junto com o protótipo, o seu posicionamento. Isso pode mudar toda vez que ela decidir fazer mais protótipos, toda vez que decidir continuar a reconstruir-se novamente; encontra-se aqui o aspecto recursivo da prototipagem.

O segundo conceito refere-se às **curvas de aprendizagem no estímulo à confiança (ii)**. As curvas de aprendizagem são as experiências onde se desenvolvem explorações (tentativas) e se obtém aprendizado delas. Toda forma de experimentação requer um compromisso que mostre aprendizado. Latour *et al.* (2004) menciona que um experimento ruim não é aquele que falha, mas aquele em que o projetista não recebe lições para ajudar no seguinte experimento. Isso foi apreciado nas experimentações com as crianças, mais especificamente no aprendizado mostrado na técnica construtiva. Na primeira rodada, as construções foram mais tímidas na exploração, apenas trabalharam com duas combinações de materiais (conforme a Figura 14). Na segunda rodada, as crianças mostraram que, a partir da primeira experiência, aprenderam a se relacionar com as outras crianças, se comportar, explorar; elas conheceram o material e adquiriram técnica e precisão, o que gerou um aprendizado na manipulação dos materiais do kit. Isso trasladou-se no atrevimento a desafiar suas primeiras construções, misturando até 6 tipos de materiais num elemento apenas (pode ser visto nas Figuras 28 e 29). Dessa forma, as curvas de aprendizagem da prototipagem trouxeram experiência e aprendizado de como prototipar, promovendo construções ousadas e manipulações com elementos

desconhecidos; conseqüentemente, estimulando a confiança e a segurança nas crianças, refletidas em seu comportamento na atividade.

Outro conceito é o **design dialógico como instigador da discórdia (iii)**. O *design* dialógico do STS é um lugar que abre espaço para a discussão do pluralismo e as controvérsias do outro. (DISALVO, 2014). No esforço dialógico, as pessoas atuam em uma conversa com os materiais, as outras pessoas, os fatores abstratos e demais elementos. Os atores acabam se transformando, e interessa mais discordar do que chegar a um consenso. No viés dialógico, os valores de cada criança foram perturbados e instáveis: o participante, além do seu protótipo, interessou-se no protótipo do outro e na relação do outro com seu protótipo; dessa forma, inúmeras versões de realidades foram criadas e enredadas. A dinâmica permitiu e evidenciou essas discussões e desacordos dialógicos. Isso pode ser visto na Figura 17, quando EN se manifestou discordantemente com MM, defendendo a gentileza antes da hostilidade com os alienígenas; ambos manifestaram e argumentaram suas posições através do protótipo. Quer dizer, esses conflitos nasceram da materialização do protótipo, onde ambos os participantes se posicionaram através da materialidade. Aqui o aspecto relevante da materialidade, como fonte tangível, geradora das discórdias. A prototipagem no viés do STS encontra na discórdia do *design* dialógico sua forma preferível para se desenvolver.

Como quarto conceito, está a **instabilidade do participante e do protótipo (iv)**. Instabilidade se refere à ausência de estabilidade, algo que muda constantemente, onde nenhum equilíbrio é alcançado. A prototipagem no viés do STS busca facilitar a construção de novas audiências instáveis, sempre em construção. (NOLD, 2015). Além disso, o protótipo (como objeto) também é instável, onde seu processo de criação é oscilante de escalonamento, e sua existência é dinâmica, nunca estática. A instabilidade aparece na prática de prototipagem o tempo todo, onde os participantes questionam continuamente seus próprios valores e, enquanto projetam, vão respondendo e criando seus novos mundos em uma atividade performativa e agitada. Especificamente isso pode ser ilustrado na Figura 18, onde pode-se ver como houve participantes que iniciaram o exercício da prototipagem de uma maneira e, durante o processo, foram influenciados e perturbados por outras crianças, gerando uma relação instável com sua própria estrutura mental e com a construção do seu protótipo. Ou seja, a instabilidade das posições das crianças pode ser refletida na instabilidade material do protótipo. Percebeu-se, assim, que o kit da prototipagem está

projetado de tal maneira que conversa com a instabilidade da prática, podendo ser alterado indefinidamente. Afastando construções fixas, não restringindo essa liberdade de transformação perene.

A quinta característica refere-se à prototipagem como **criadora de novos mundos (v)**. A criação de novos mundos é um espaço imaginário possível, projetado no futuro ainda inexistente. A faculdade generativa do protótipo permite que ele seja um agente criativo, onde é um artefato que molda os mundos futuros através de sua prática. (ESTALELLA; IBÁÑEZ MARTÍN; PAVONE, 2013). Ou, em outros termos, a prototipagem é a representação local de um *design* de possibilidade futura no presente. (SOUTHERN *et al.*, 2014). A possibilidade de configurar novos mundos se refletiu em vários momentos construtivos das crianças, onde, provocados pela narrativa do cenário, os participantes materializaram seus futuros imaginários através da prototipagem. Só para escolher um exemplo específico, pode ser visto na Figura 29 como os participantes, submersos em uma narrativa que indicava uma próxima visita dos alienígenas, criaram a ideia de serem gentis, onde um novo mundo de gentileza é criado e representado através dos materiais. Dessa forma, elas construíram objetos amigáveis e ofereceram presentes de boas-vindas, como as flores de VC e AN. Nessa manifestação, o protótipo produziu o novo mundo e, ao mesmo tempo, representou o argumento criado. Assim, percebe-se que a criação de novos mundos, além de instigar o imaginário e construir um espaço inexistente, possibilitou a materialização das ideias abstratas em coisas tangíveis.

Como sexta característica, encontra-se o protótipo e a prototipagem como **dispositivos literários na revelação das coisas (vi)**. Isso significa que o protótipo possui características e expressões em sua própria configuração material e abstrata, que descrevem e evidenciam como ele foi construído e as implicações envolvidas. Segundo Suchman *et al.* (2002 apud WILKIE, 2010), os protótipos têm inscritos as especificações do sistema sociotécnico. A prática mostrou que não apenas o protótipo, mas a prototipagem como ação é também um dispositivo literário. Desse modo, a partir da prototipagem, é possível revelar os comportamentos dos atores não humanos, as características dos atores humanos e as novas relações entre atores. Houve momentos em que a dinâmica evidenciou as peculiaridades das crianças em relação às suas capacidades pessoais e modos de se comportar. Um caso em particular foi a participante VC, que mostrou timidez, escondendo seu protótipo no momento das falas. Em geral, se mostrou características do universo infantil, seja de

forma mais explícita, como também nas formas implícitas. As características que mais apareceram foram: ousadia, timidez, solidariedade com o outro, confiança, estímulo à brincadeira etc. Pelo exposto, pode-se afirmar que a prática de prototipagem tem o potencial para fazer uma leitura de como é uma criança; sendo assim, um meio de revelação, onde são percebidas as singularidades pouco expressas das crianças.

O sétimo e último conceito, trata-se **do polissêmico ao camaleônico (vii)**. A partir dos resultados, descobriu-se que o protótipo é polissêmico em dois sentidos: pode falar em diferentes vozes para diferentes audiências (SUCHMAN; TRIGG; BLOMBERG, 2002) e, dentro de um projeto, pode ter mais de um significado. O primeiro se manifestou quando o protótipo foi expresso para públicos heterogêneos (crianças de diferentes idades e gêneros). Nesse momento, o protótipo se pronunciou em diferentes idiomas, capaz de se expressar de várias maneiras. O segundo sentido percebeu-se quando variavam as interpretações das crianças sobre um protótipo; significando o que cada criança entendeu, sendo as compreensões muito particulares. Por exemplo, na Figura 28, a criança MN construiu por 20 minutos um elemento; outra criança (NA) elogiou a criação, afirmando que a “nave” era espetacular. Após os 20 minutos, MN colocou algumas borrachinhas e revelou o que elaborou, uma mochila de emergência. Não interessa aqui a habilidade de representar algo figurativo, pelo contrário, interessam as múltiplas interpretações. Dessa maneira, o aspecto polissêmico promove as discórdias e contraposições, o que facilita a presença do *design* dialógico.

Por outro lado, saindo da exclusividade das compreensões do STS, o próprio autor também percebeu a polissemia conceitual do protótipo, acudindo aos extremos ambivalentes do *Design*: abertura e fechamento. Assim, no início da projeção individual, o autor desenvolveu o que chamou de esboços, que são reconhecidos como um protótipo de abertura, pelo interesse de criar problemas. No entanto, quando o kit foi materialmente preparado, tentou-se definir o máximo possível de aprovações com o Comitê de Projeto. Nesse caso, o protótipo foi um elemento de teste, considerando-se, assim, um protótipo de fechamento. Logo, o protótipo foi manipulado por crianças para originar novos protótipos; mostrando sua qualidade de descoberta (abertura) e, ao mesmo tempo, seu aspecto generativo; conceito no viés do STS. Os protótipos das crianças foram continuamente construídos, sendo inacabados, novamente um conceito no viés do STS. As dinâmicas realizadas nos ciclos da pesquisa-ação permitiram que os protótipos significassem mais do que alguma coisa,

portanto, definir ou classificar o protótipo apenas em um conceito, seria inadequado. Devido a essa capacidade mutável do protótipo, para converter-se e alterar-se facilmente dependendo da conveniência do projeto; determina-se que o protótipo, além de polissêmico, é **camaleônico**.

A próxima seção procurará destacar os comentários feitos pelas professoras em referência à dinâmica.

5.2 A Posição dos Educadores em Relação à Prática da Prototipagem

Esta seção corresponde ao objetivo específico B, que pretende conhecer a posição de especialistas em educação sobre as possibilidades educativas da prática de prototipagem proposta. Terminada cada dinâmica de prototipagem, os docentes foram submetidos a uma apresentação digital pós-ciclo para depois dar um parecer sobre a prática. Entrevistados pelo autor, os monitores formularam comentários que permitiram descobertas sobre a dinâmica proposta. Os detalhes dos comentários discutidos podem ser vistos nas seções 4.3.2 e 4.5.2. Dessa maneira, os destaques dos comentários foram divididos em quatro temáticas: a brincadeira como atividade inerente da prototipagem (5.2.1); percepções em comparação às práticas escolares existentes (5.2.2); a prática evidencia os contrastantes comportamentos das crianças (5.2.3); e adaptações técnicas para a inclusão da prática nas escolas (5.2.4).

5.2.1 A Brincadeira como Atividade Inerente da Prototipagem

Uma das primeiras questões que se destaca nas falas das docentes e se posiciona como fundamento nesta discussão é a brincadeira. Manifestou-se:

“Em particular, chama minha atenção o fato de que a brincadeira (ocorrida ao longo da atividade de prototipagem) possa permitir ver o desenvolvimento de habilidades sociais. A prática seria muito útil para o trabalho de emoções, ou seja, o desenvolvimento pessoal e psicológico da criança”. (PZ).

Brincadeira é um termo explorado há muito tempo, que aparece no âmbito da criança desde o nascimento, no ambiente familiar. (KISHIMOTO, 1998). Aprofundando-se na brincadeira e nas suas relações com a pesquisa, o autor achou curioso que há dois tipos de verbos em português para o termo, sendo que no

espanhol (língua nativa do autor) existe apenas um. Para ele, brincar e jogar são resumidos em espanhol simplesmente com a palavra "jugar". Para conceituar, considerou-se pertinente apropriar-se da definição de Kishimoto (1998), na qual menciona que jogar é um comportamento social que estabelece regras, explícitas ou implícitas; brincar é anterior disso. Brincar é livre, designa formas ainda mais primitivas do exercício humano, como a lalação¹. Assim, também em relação ao jogo, a brincadeira é a ação que as crianças desempenham ao concretizar as regras do jogo, mergulhando na ação lúdica. "Pode-se dizer que é o lúdico em ação" (KISHIMOTO, 1994, p. 111). Dessa forma, a compreensão do espanhol fica invalidada e é tomada a brincadeira como o termo usado nesta investigação.

Quanto ao aspecto de brincadeira manifesto na dinâmica de prototipagem, notou-se que sua presença foi intermitente e teve variadas intensidades: às vezes aparecia levemente, outras vezes era mais perceptível e, em algumas outras, desaparecia. Na intermitência, quando a brincadeira se reduzia, a dinâmica era afetada. Tornando-se por momentos mais vertical², semelhante ao ensino tradicional, onde a criança aparentou fazer os protótipos para o agrado do monitor. Portanto, pode-se argumentar que a brincadeira é uma característica substancial para que a prototipagem esteja na abertura, permitindo o afastamento de um ambiente escolar tradicional. Quanto a sua relação com a prototipagem, a dinâmica da brincadeira apareceu em todo momento; isso significa que, enquanto as crianças mergulhavam na prototipagem, ao mesmo tempo iniciavam as brincadeiras entre elas (ilustrado na Figura 17). Ainda que, às vezes, as crianças tenham parado de prototipar e a brincadeira continuou, e vice-versa (ou seja, uma existia e a outra desaparecia), no transcurso da dinâmica, uma atividade atraía a outra e elas novamente se incorporavam. Quer dizer que, apesar de serem duas atividades diferentes, se mostraram como um único ato: o "brincar-prototipar", que é o agir característico da dinâmica proposta. Nesse viés do STS, a brincadeira é inerente da prototipagem. Uma vez que as duas agem juntas e se fusionam; não interessa dividi-las (são quase inseparáveis), porque ambas formam um novo comportamento integrado. Além disso, considera-se apropriado enfatizar que brincadeira nessa prototipagem não é

¹ Balbuciação de crianças quando começam a falar. É a fase pré-linguística da criança.

² No sentido hierárquico, onde o professor (neste caso, o monitor) está uma posição superior aos alunos as crianças participantes). O monitor dá ordens e as crianças obedecem sem questionar.

brincadeira comum, é uma específica que se caracteriza pelo fato de se brincar construindo, brincar a partir de uma narrativa futura e brincar criando uma posição.

A brincadeira é um ato coletivo. Manifestou-se que “[...] *várias crianças constroem brincando, na diversão elas precisam do outro*”. (GB). Entende-se aqui “outros” não apenas como crianças, mas também como atores não humanos. (LATOUR, 1987). Na presença do outro, as crianças podem incorporar valores como colaboração, autoestima, tolerância, autoconhecimento e cooperação. (BERTOLDO; RUSCHEL, 2000). Cooperação refere-se ao ato de criar junto com o outro no mesmo objetivo, muito diferente da natureza competitiva que também, às vezes (em menor intensidade), apareceu na dinâmica. Foi dito: “*Apesar de sempre se divertir, por exemplo, EN se esforçou para competir, para vencer*”. (GB). Assim, a brincadeira compartilhou presenças com a competição; isso não significa que existiu apenas uma quando a outra desaparecia. Embora existissem separadamente, elas também coexistiram juntas. Isso é evidenciado no ponto 4.5.1, onde a criança EN criou 2 protótipos adicionais por competência, enquanto brincava com MM. Entende-se, assim, que a presença da brincadeira não exclui a competição, nem vice-versa. Apesar de manterem uma atmosfera de brincadeira, os participantes têm estruturas próprias, que os fazem agir de maneira não controlada. Parece que o modelo tradicional da escola transpassa sua estrutura vertical às crianças e permeia a atitude de sempre derrotar ao outro, ou também a conduta de nunca se mostrar como o último, ou simplesmente a rejeição de comparar-se com o outro. (MIKUZAMI, 1986).

Também foi dito que: “*Enquanto todo mundo se divertia, às vezes havia confusão*”. (CM). O ambiente, por momentos, mostrou-se confuso: crianças conversando e gritando ao mesmo tempo, criando brincadeiras, trocando protótipos, apropriando-se de outros objetos que não faziam parte do kit. Confusão não é visto aqui como algo negativo, é percebida como autenticidade, tanto da dinâmica quanto das crianças. Assume-se como algo que torna a brincadeira natural, algo não calculado, mas aceito. Isso tem a ver com a natureza incerta da brincadeira (CAILLOIS, 2017), que nasce da vontade das crianças, não busca um resultado final. Quando a criança brinca, ela não está pensando em qual conhecimento está desenvolvendo. (KISHIMOTO, 1998). Na brincadeira não são conhecidos os rumos que cada ação do participante tomará, pois dependerá tanto de fatores internos (como motivações pessoais), como de fatores externos (comportamentos dos colegas, formas de atuação do protótipo, ambiente).

O ato brincar-prototipar mostrou uma distinção na sua função inversa: evidencia (possibilita) as divisões entre os participantes e, ao mesmo tempo, as diminui (até elimina). Assim, evidenciou os papéis das crianças na prototipagem. Dessa forma, os participantes se viam em pelo menos 4 funções, como: dirigentes (os que organizam e dão ordens); inventores (os que criam); construtores (os encarregados de construir e cumprir ordens); e decoradores (os encarregados das personalizações estéticas). No processo, os papéis foram alterados e, por momentos, desapareceram completamente. Outra característica que evidenciou a dinâmica foi o aspecto mais agressivo dos meninos, em oposição a um aspecto mais delicado das meninas. Isso, segundo comentários das docentes, tem a ver com os princípios e estereótipos estruturados da sociedade: “[...] *essa questão das diferenças, vem de casa e também influencia muito o que a sociedade impõe*”. (CM). As pessoas, durante a infância, recebem uma aprovação social quando realizam atividades “próprias” de seu gênero, e é a mesma sociedade que corrige suas preferências quando não coincidem com os estereótipos tradicionais. (REINA; CEA, 2009). Apesar da distinção, a dinâmica também fomentou que essa diferença fosse menor, diminuindo a barreira de gênero. Pode-se dizer que o ato de brincar-prototipar permitiu um estado de prazer e liberdade que posiciona as crianças em um nível onde muitas de suas características estereotipadas diminuem ou são eliminadas. Isso indica que a dinâmica não teve exclusividade por idade. Embora, muitas vezes, a brincadeira seja considerada uma atividade focada em crianças (BENJAMIN, 1984), também esteve presente entre os adultos, especificamente nos encontros do Comitê de Projeto, que inicialmente foram destinados a reuniões de caráter projetual, mas os membros acabaram rindo e brincando (como pode ser visto na seção 4.5.1, explicitamente na Fotografia 4). O Comitê deixou ensinamentos que ajudaram na prática com crianças como, por exemplo que as peças possuem potencial para brincar com o próprio corpo do projetista, e que deve existir menor rigidez entre as etapas da dinâmica.

Antes de encerrar esta seção, considera-se pertinente mencionar que a brincadeira como atividade inerente à prática de prototipagem, contribuiu à dinâmica, tornando-a única. Primeiro, a brincadeira é uma característica substancial para que a dinâmica esteja em abertura, afasta-a do ensino tradicional. Além disso, outorga prazer na própria brincadeira, promovendo a liberdade e autonomia da criança, tornando a dinâmica autêntica. Na autonomia da brincadeira, o participante decide seu próprio percurso, o que volve à dinâmica incerta em seu processo. Por fim, em

sua intermitência, a brincadeira oferece à dinâmica a possibilidade de evidenciar e, ao mesmo tempo, eliminar a divisão dos participantes envolvidos.

5.2.2 Percepções em Comparação às Práticas Escolares Existentes

A segunda temática trata das peculiaridades observadas na dinâmica, que se destacam pela diferença em relação às práticas escolares já existentes. Não só são valorizados os comentários gerais, mas também possíveis modificações.

Como primeira percepção, chama a atenção, a **flexibilidade material do Kit de prototipagem (i)**. Nessa flexibilidade, os professores demonstraram interesse nas muitas possibilidades e abertura que têm entre si. *“Entre as peças, todas podem ser combinadas com todas. Aqui na escola, normalmente nos jogos de construção, uma peça depende da outra, não é tão livre”*. (CM). Em relação aos tipos de materiais, ressaltou-se: *“[...] os papelões são como uma tela em branco, parecerem elementos possíveis de decorar”*. (GB). Assim, as peças de caráter aberto, sem forma predeterminada como os retângulos de papelão, foram vistas pelas crianças como um quadro vazio a ser preenchido. Reconhece-se esses tipos de materiais como porosos (CORSÍN JIMENEZ, 2014), que deixam buracos, cavidades que seduzem a serem ocupadas.

Além dos destaques, os professores também fizeram algumas sugestões, mostrando que, ademais da sua função como monitores, tiveram uma intervenção de natureza projetual nas possíveis modificações consideradas entre os ciclos. É o caso das peças de paraná, que, embora tenham sido uma das peças mais utilizadas, houve observações que merecem ser consideradas. Pelo corte a *laser* com forma e geometria definida que têm, às vezes, algumas delas foram discriminadas: *“[...] principalmente crianças mais novas, talvez como tudo já está cortado, sua aparência intimide”*. (GB). As abstrações geométricas podem ser excessivas e intimidar algumas crianças (ainda mais aquelas de 4 e 5 anos: AN, VP, SV, TV; ver exemplos nas Figuras 13 e 27). Portanto, o uso e a rejeição de geometrias abstratas aparentam ser uma questão de idade. Sendo que os mais pequenos são menos abertos a abstrações pouco familiares, e os mais velhos assumem um desafio maior, aceitando as peças desconhecidas. Dessa forma, para a prototipagem de crianças mais novas (4-5 anos), é preciso reconsiderar e avaliar as configurações sofisticadas, talvez evitando criar desnecessariamente essas geometrias. Uma última consideração relevante é a

relação da incerteza das novas peças e o processo das crianças. Os professores manifestam que, ao usar peças muito familiares, as crianças acabam arriscando pouco e criando coisas mais parecidas com as que sempre criam (ver na Figura 14 o processo de VC e LE). De modo contrário, afastá-los do familiar, com materiais desafiadores (não intimidantes), pode levá-los a outros níveis. “[...] *seria interessante fornecer às crianças materiais que ainda não reconhecem e, além disso, eliminar os marcadores e as fitas coloridas. Nessa incerteza, elas terão outro aprendizado, e tu como pesquisador, também*”. (GB).

Como segunda percepção, que difere de outras práticas, destacou-se a **abertura de tempo com as etapas da dinâmica (ii)**. A abertura do tempo significa que as etapas da dinâmica não foram cronometradas, mas foram feitas de acordo com a apresentação do desempenho das crianças; foi orgânico, permitindo que elas decidissem quando a dinâmica terminaria. O tempo depende da brincadeira, muitas das crianças, no momento que mergulham no prazeroso estado de brincar, não pensam nisso. Foi dito: “*Interessante que eles decidam quando terminar suas brincadeiras, normalmente isso não acontece*”. (PZ). Procurou-se não suspender a fluidez e deixá-los decidir quando terminar, e isso mantém uma autenticidade reconhecida.

Uma terceira peculiaridade foi a **genuína inclusão dos pais (iii)** no segundo encontro da prototipagem. PZ, docente da Equipe, comenta especificamente que, nas escolas, apesar de se procurar vincular os pais, geralmente eles demonstram desinteresse em participar das atividades: “[...] *fazem mais por obrigação do que por motivação*”. (PZ). A tarefa projetual para os pais, de se envolver com as crianças, mostrar um vídeo, explicar e gravá-los (ver Figura 31), acabou sendo um pretexto para uma construção coletiva; onde os pais desejam colaborar desinteressadamente e não para obter uma nota escolar. “*Embora nem todos os pais tenham feito o exercício, o fato de haver alguns que já o fizeram já é esperançoso para futuras explorações*”. (PZ).

Como quarta particularidade, surgiu a relação que os professores mencionaram entre a prática da prototipagem e a **abordagem Reggio Emilia (iv)**. Por exemplo, foi dito: “[...] *esse tipo de prática (em referência à prática de prototipagem) ou pelo menos, muito parecida, já é feita. Existe uma abordagem, Reggio Emilia, que a pratica*”. (CM). Reggio Emilia incentiva o desenvolvimento intelectual das crianças de maneira sistemática na representação simbólica. Encoraja-se os alunos a explorarem seu

entorno e as "100 linguagens" expressivas, comunicativas e cognitivas que toda criança possui (seja palavra, desenho, pintura, construção, escultura). Com relação ao uso da palavra "abordagem" ao se referir a Reggio Emilia, após aprofundar suas bases epistemológicas, percebeu-se que os pesquisadores da Reggio Emilia reconhecem que sofrem constantes modificações de acordo com as construções que são feitas ao longo do tempo. Portanto, seria limitado se submeter a um regime classificador; sendo preferível ser reconhecido como uma abordagem. O autor acredita que esse ponto é interessante no futuro desta pesquisa, para se apropriar desse critério (ou similar) na nomeação da experimentação, e não tipificar a dinâmica proposta em algo limitado.

Além disso, essa abordagem tem um interesse explícito em manter um relacionamento constante entre a comunidade, os pais, os educadores e os filhos. (EDWARDS; GANDINI; FORMAN, 1998). O conhecimento da Reggio Emilia emerge no processo de autoconstrução e construção social. Sua base epistemológica parte do Construcionismo social, sustentando que o conhecimento é construído quando as pessoas se tornam estudantes dos outros, refletindo e construindo juntas. O entendimento de construção do conhecimento aparentemente é semelhante ao da prática de prototipagem proposta nesta pesquisa. No entanto, reconhece-se que, para uma discussão mais aprofundada e cuidadosa, fazem-se necessárias pesquisas futuras que se concentrem nas relações da prototipagem no viés do STS e da abordagem Reggio Emilia.

5.2.3. A Prática Evidencia os Contrastantes Comportamentos das Crianças

A terceira temática apresenta os comportamentos contrastados das crianças ao longo da prototipagem. Uma das primeiras atitudes apresentadas nas crianças foi o engajamento permanente, que tem a ver com as qualidades da brincadeira, relacionadas ao estado de prazer evidenciado na submersão da dinâmica. Manifestou-se que *"todas as crianças construíram nas duas rodadas e no final, na parte da brincadeira; não estavam apenas conectadas à atividade, estavam engajadas"*. (PZ). Como consequência desse engajamento, os participantes também demonstraram: entusiasmo pessoal e coletivo, apreciado nas interpretações animadas dos protótipos; motivação para construção e brincadeira, traduzida em esforço por fazer e ser; e diversão prolongada, refletida na brincadeira sem limites de

tempo. Sobre isso, uma monitora disse: *“Em um lugar neutral, fora da escola e brincando com o material; mental e animicamente, as crianças vão de outra forma. Elas vão a brincar motivadas, empolgadas para divertir-se”*. (GB).

Em outro comportamento, relacionado ao conforto das crianças, foi dito que *“não há medo na tua dinâmica, pelo contrário, há confiança”*. (CM). Assim, a dinâmica também gerou confiança entre a maioria das crianças; confiança no sentido de perder a timidez quando se trata de construir, de eliminar a tensão, de brincar com alguém desconhecido, de compartilhar e ceder ao outro, de colaborar em coisas que não são exclusivamente próprias. Na colaboração coletiva apareceu o termo integração, onde a dinâmica permitiu que cada criança fizesse parte de um todo e, ao mesmo tempo, mantivesse sua independência como sujeito ativo. Nesse sentido, foi manifestado que *“entre eles se motivaram, vendo os outros, imitar a prática ajuda a fazer parte da integração”*. (GB). Assim, a prática também despertou a imitação entre os participantes, influenciando não apenas na construção, mas também na forma de brincar, de rir, de gritar, de curtir.

Um dos últimos comentários refere-se à possibilidade de desenvolver o trabalho pessoal e psicológico da criança, observando que a prática facilitou a representação das emoções e promoveu a segurança das crianças que, por sua vez, demonstraram pouco ou nenhum medo *“[...] já que finalmente estão brincando”* (PZ). Por fim, uma manifestação que interessa nesta seção concerne a uma capacidade da dinâmica valorizada por uma professora: *“Em particular, chama minha atenção o fato de que a brincadeira possa evidenciar o desenvolvimento de habilidades sociais [...] pode ser visto como uma ferramenta possível para aprender mais sobre as crianças, permitindo ver o que elas carecem”*. (PZ).

5.2.4 Adaptações Técnicas para a Inclusão da Prática nas Escolas

Como quarta e última temática, se encontram as opiniões sobre a inclusão da prática no contexto educacional. Em primeiro lugar, a partir dos comentários de especialistas em educação, não é possível implementar a dinâmica proposta num contexto educacional de hoje sem que adaptações sejam pensadas. É preciso ser cuidadoso com as etapas e fazer a seleção a partir de um estudo mais aprofundado. No entanto, com base na experiência e na percepção da especialista PZ e baseados nos formatos das exigências acadêmicas por idade, recomenda-se a inclusão da

dinâmica da prototipagem desde o período pré-escolar (4-5 anos) até o máximo dos 4 primeiros anos do Ensino Fundamental (6-9 anos). A idade mínima entre 4 e 5 anos por uma questão de habilidade manual e coordenação motora fina, e máximo de 9 anos porque, passada essa idade, as crianças rejeitam ilustrações de aspecto infantil; ambos os motivos já explicados com maior detalhamento na seção 4.3.1. Os anos seguintes (9-11 anos) também poderiam ser considerados, mas não como uma prática dentro do currículo escolar (já que os currículos para essa idade se tornam muito rígidos com as atividades e conteúdos), mas, talvez, como “cursos de tutoria” ou oficinas criativas, práticas que buscam conhecer mais as crianças e aconselhá-las melhor, tanto no tema acadêmico quanto pessoal (social, psicológico, familiar). Sobre as crianças mais velhas, foi dito: *“Provavelmente para crianças de 10 ou 11 anos, o tom da ilustração muito infantil deva ser alterado para que as crianças possam aceitar melhor a narrativa”*. (PZ).

A partir de algumas evidências sobre os comportamentos das crianças, salienta-se na seguinte fala que:

“A dinâmica proposta possibilita reconhecer as relações entre as crianças, os comportamentos de cooperação e colaboração, as habilidades de liderança, e o desenvolvimento motor adequado para cada idade”. (CM).

Todos esses conhecimentos qualitativos podem ser traduzidos academicamente em vários padrões para avaliar o desempenho de cada criança. Ao adicionar uma estrutura de avaliação, apesar de ser aberta e subjetiva, a dinâmica obtém mais argumentos para se alinhar aos conceitos educacionais. *“[...] se é desejado colocar esta dinâmica no âmbito acadêmico, deve haver uma maneira de avaliá-la”*. (PZ).

Outro requisito, segundo as docentes, para entrar no contexto educacional, é formalizar os conteúdos e concretizar as aprendizagens que as crianças irão adquirir no desenvolvimento da prototipagem. Isso significa, por exemplo, que se a dinâmica se baseou em uma narrativa de cenários, esses deveriam ter alguma relação com algum conteúdo acadêmico; também significa que a construção através da prototipagem deveria incentivar uma certa quantidade de habilidades estabelecidas. A partir da observação crítica dos professores, se deveria avaliar o desenvolvimento das habilidades em cada participante, empregando critérios definidos.

Note-se que as três monitoras concordaram que, para uma inclusão adequada da dinâmica de prototipagem em qualquer contexto educacional, é necessária uma pesquisa que estude sobre quais medidas tomar e como fazê-las, mantendo a essência da prática e se adaptando aos requisitos educacionais.

A discussão dos pareceres docentes da prototipagem foi abordada e apresentada. A seguir, na seguinte seção, serão discutidas as habilidades que apareceram ao longo das experimentações.

5.3. As Habilidades Fomentadas na Prototipagem

Esta seção tem como objetivo abordar os comentários dos professores e as observações do autor, onde surgiram posições sobre as habilidades desenvolvidas pelas crianças no decorrer da dinâmica. Numa segunda parte, é também tratado o objetivo específico C, sobre a exploração da relação da prototipagem no viés do STS com as habilidades necessárias na escola hoje.

Com relação ao desenvolvimento de habilidades³ e capacidades manifestas pela Equipe da Prática e pelo próprio autor, considera-se como uma primeira capacidade aprendida **o agir projetual (a)**. Projetar refere-se ao processo de designar algo, de inovar o significado das coisas. Isso foi demonstrado não apenas na construção, mas também nas brincadeiras, na maneira como se trabalhou coletivamente; a criança agiu com fluência no *design*. Foi mencionado: “[...] as crianças atuavam como designers o tempo todo”. (GB). Todas as pessoas são dotadas de uma capacidade de fazer design. (MANZINI, 2017). A abertura da dinâmica fomenta que as crianças possam projetar, mostrando-se como *designers* difusos.

Como segunda habilidade, observou-se que a prática gerou **confiança e segurança (b)** nas crianças. Confiança no sentido de mostrar mais conforto ao alcançar uma ação comprometida através da experiência (curvas de aprendizagem, discutido na seção 5.1). Essa ação comprometida foi o prototipar com objetos desconhecidos e criar algo que não existe. Evidencia-se confiança também em

³ Nesta investigação, os termos capacidade e habilidade mostram diferenças. Segundo Mateo e Martínez (2006), quando relacionamos algum conhecimento concreto a um contexto da realidade e expandimos nosso campo cognitivo, compreendendo e interpretando o conhecimento com base na realidade com a qual ela se relaciona, encontramos uma capacidade. E quando essa capacidade se manifesta e permite a aplicação de conhecimentos sobre uma realidade específica para sua transformação, estamos situados no domínio das habilidades.

mostrar esperança nos outros: nas outras crianças, nos materiais, nos monitores, na própria dinâmica. Esses sinais de confiança geram na própria criança uma autoconfiança para enfrentar a situação. Foi expresso: “*Desde o primeiro segundo (da prática de prototipagem), os participantes tinham confiança*”. (GB). Tudo isso tem relação com a segurança, que é a ausência do risco, do medo; então, a criança também se sente mais segura. A dinâmica permitiu que as crianças ganhassem segurança e se sentissem confiantes para mostrar quem são, como agem e como se posicionam contra as questões propostas.

A terceira habilidade exposta foi a **cooperação (c)**. Diferentemente da colaboração apresentada por Wagner (2008), a cooperação mostra a existência de uma escala comum de valores, a conservação dessa escala comum, a reciprocidade na interação. (SCHLEMMER; BACKES; FRANK, 2006), e a conquista de um objetivo comum. Ou seja, além de entrar em conflito e ter desproporções nos relacionamentos (pouca reciprocidade no trabalho, como na colaboração - ver Figura 26); as crianças também foram recíprocas na integração, criando protótipos focados em um objetivo comum e promovendo uma reciprocidade coordenada entre elas para construí-lo (e.g. a nave espacial criada pelas crianças MM, RV e EM - ver Figura 15).

A quarta capacidade adquirida refere-se ao **empoderamento (d)**, que é a transformação de sujeito passivo em sujeito ativo, tornando-o protagonista de sua própria história; aumentando seu potencial e possibilitando a melhora psicológica e social. Relaciona-se ao propósito da metodologia ativa e à conversão de papéis entre o professor e o aluno, assim, o aluno consegue uma hegemonia sobre o docente (empoderamento). A partir de um comportamento natural da prática, a prototipagem permitiu que as crianças fossem seus próprios aprendizes.

A quinta é a capacidade de **reificação⁴ (e)** mostrada pelos participantes. Reificação refere-se à conversão de ideias abstratas em objetos físicos concretos. (MERRIAM-WEBSTER, 1994). Durante todo o processo, as crianças trabalhavam do abstrato ao concreto, do concreto ao abstrato novamente e, assim por diante, em uma relação de vice-versa interminável. Foi mencionado: “*Entre o que elas aprenderam, algo interessante é o fato de concretizar as coisas em algo físico*”. (PZ). A reificação

⁴ O termo concretização, nomeado na Fundamentação Teórica, também pode ser usado como sinônimo de reificação. Só se deve tomar cuidado porque, em alguns entendimentos de concretização, a transformação do abstrato para o real está no nível "mais básico" ou "mais essencial" das coisas e, dessa maneira, o significado pode se afastar do que é desejado transmitir aqui.

é um ponto favorável para a confrontação e/ou negociação que se apresenta entre os diferentes atores. Através da materialidade da prática proposta, o fato de ter-se as posições dos participantes de maneira tangível permite à criança ver as posturas dos demais através dos protótipos, possibilitando a discórdia (ver seção 5.1). A reificação também intervém na possibilidade da segurança nas crianças. Assim, quando o participante transformou seu abstrato em algo concreto; conseguiu visualizar sua criação. Esse fato pode motivá-lo a seguir, garantindo-lhe mais segurança, vendo seus pensamentos convertidos com sucesso em algo tangível. Ou, pelo contrário, pode frustrá-lo, ao perceber que o abstrato de sua mente não se assemelha ao que está sendo construído, perdendo sua confiança.

A sexta e última habilidade é a **capacidade estratégica (f)** manifestada nas crianças. Como estratégia entende-se uma atividade de mudança permanente que se adapta à forma como se apresentam as coisas, modificando as ações na prática. Ao prototipar, as crianças agiram com estratégia. A seção 5.5.3 discutirá essa capacidade com maior profundidade.

Existiram outras habilidades que também foram evidenciadas na dinâmica e ainda não foram tratadas. Elas serão empregadas nesta segunda parte, onde serão exploradas as habilidades necessárias na escola hoje (WAGNER, 2008), apresentadas na Fundamentação Teórica.

Das 7 habilidades formuladas por Wagner (2008), no processo da dinâmica, 5 tiveram destaque no decorrer da prototipagem. As outras 2 habilidades não apareceram devido à distância de suas características em relação às possibilidades da dinâmica. As características que não apareceram foram: **comunicação oral e escrita (v)**⁵; e **acesso e análise de informação (vi)**⁵. No que diz respeito às habilidades que foram percebidas, a primeira foi o **pensamento crítico (i)**. Quanto à compreensão inicial do pensamento crítico de Wagner (2008), de entender o mundo de maneira analítica e racional e questionar as certezas das informações que são fornecidas, a prática de prototipagem não se alinhou com esse viés. No entanto, o próprio Wagner (2008), em alguns trechos, coloca o pensamento crítico também como a habilidade de ouvir ao outro e a capacidade de tornar os pensamentos abstratos para executar alguma coisa. Nesse aspecto, o pensamento crítico apareceu na materialização de ideias e nos confrontos dialógicos das próprias crianças. Nesse

⁵ A ordem das letras para nomear as habilidades é colocada desta maneira para manter a nomeação da ordem apresentada na Fundamentação Teórica, na seção 2.1.4.

viés, a prototipagem é um pensamento crítico traduzido em materialidade. (DUNNE; RABY, 2013). Nessa mesma característica é mencionada a resolução de problemas, mas esse ponto não é aprofundado porque, pelo contrário, a dinâmica proposta não busca solucionar problemas. Não forma parte dos fundamentos da prototipagem no viés do STS.

Uma segunda habilidade é **a colaboração (ii)**, que envolve interagir abertamente com outras pessoas, que estabelece uma relação de confiança e conflito e que permite um diálogo aberto. Tudo isso foi evidenciado na prototipação e brincadeira, não houve filtros para a troca de opiniões na construção coletiva e colaborativa. Como terceira habilidade está **a agilidade e a adaptabilidade (iii)**, que são a flexibilidade de uma pessoa para perceber que pensamentos ou direções têm a possibilidade de mudar. A dinâmica mostrou que as crianças tiveram agilidade na mudança de seus projetos, modificando os volumes ou até fazendo novos protótipos, para se adaptar às mudanças de seu imaginário abstrato. Como quarta habilidade está **a iniciativa e o empreendedorismo (iv)**, demonstrados pela disposição de fazerem as coisas à vontade. Por meio do engajamento e da incitação divertida da brincadeira, as crianças mostraram uma iniciativa permanente de brincar, construir, trocar e diferir entre elas. Empreendedorismo é entendido aqui como a atividade para assumir riscos e possuir autonomia, distanciando-o da compreensão mais clássica do empreendedorismo para o trabalho e criação de empresas.

A quinta habilidade é **curiosidade e imaginação (vii)**. Wagner (2008) menciona que a curiosidade é demonstrada por não aceitar conceitos como dados e desafiá-los. As crianças evidenciaram isso, questionando os materiais e concedendo-lhes outros usos além dos convencionais (e.g. usando as caixas como roupas - ver Fotografia 12). A imaginação é vista como a criação mental de coisas que não existem; foi uma capacidade evidente na criação material de protótipos que são transformados de ideias abstratas em objetos tangíveis. Entre uma situação presente e um estado futuro desejado, a imaginação é o ato de maior nível que gera artefatos. (SCALETSKY; RUECKER; BASAPUR, 2014). Isso está ligado à estimulação da criatividade, refletida na criação de novos mundos pelos participantes. Essa última capacidade responde às críticas de Robinson (2011) e Freire (1987), que afirmam que um dos principais problemas do modelo de ensino tradicional é a escassez de atividades que promovam a criatividade.

Existem 5 capacidades evidenciadas das habilidades necessárias na escola hoje, e 6 presenciadas pelos monitores e pelo autor. As proporções de prosperidade das habilidades nas crianças são diferentes; mesmo em cada criança, existem valores desproporcionais. Além disso, as 11 habilidades não foram apresentadas em todas as crianças, elas foram evidenciadas ao longo da dinâmica como aparições, tanto em casos específicos como de maneira constante.

Finalizado esta seção; a seguir serão apresentadas as relações entre a prototipagem e a metodologia ativa.

5.4. A Relação da Prototipagem e da Metodologia Ativa

Este tópico também procura abordar o objetivo específico C, que busca explorar a relação entre a dinâmica de prototipagem e a metodologia ativa.

A metodologia ativa parte da base epistemológica do Construcionismo e converte a criança passiva em um sujeito ativo, sendo sua própria fonte de conhecimento, tornando-se seu próprio aprendiz. (ARAÚJO, 2015; PAPERT, 1993). A prática da prototipagem parte do STS, que possui uma matriz epistemológica do Construcionismo Social, uma teoria sociológica e psicológica que sustenta que todo conhecimento, incluindo o senso comum, é derivado e mantido por interações sociais. (BERGER; LUCKMANN, 1991). Ambas as matrizes sugerem que a construção é o caminho para alcançar o conhecimento, ou seja, o conhecimento é construído, não transferido; onde não há uma realidade objetiva. Além da comum percepção epistemológica, ambas coincidem na maneira de posicionar a criança como protagonista. Na prototipagem foi o sujeito ativo quem construiu (além do seu protótipo) seu próprio conhecimento. Por exemplo, as crianças MM e RV inicialmente questionaram muito sobre como elas poderiam entregar algo aos alienígenas sem saber como eles são, mas durante a dinâmica elas construíram sua própria imagem dos alienígenas na prototipagem e tomaram uma posição onde o alienígena era um ser perigoso, inventando um novo mundo mais hostil, onde a proteção do grupo era o mais importante. Dessa forma, elas criaram seu próprio conhecimento. Inspirados na metodologia ativa, alguns métodos de aprendizagem já foram criados. Para a riqueza da discussão, considerou-se pertinente escolher o método Gamificação, que apresenta, aparentemente, conceitos semelhantes aos da prototipagem. Os outros dois métodos investigados na Fundamentação Teórica (Aula Invertida e ABP), por

suas características, estão notoriamente distantes da proposta aqui apresentada, e, por isso, não serão tratados.

A Gamificação chama a atenção por seu aspecto dinâmico e divertido, evidenciando uma aparente similitude com a prática proposta. Ainda assim, apesar da proximidade, ambas as propostas são distintas. A Gamificação aproveita as qualidades que tornam os jogos uma atividade que provoca o engajamento de maneira prazerosa e as usa em situações que não são de jogo, como na educação. (SCHLEMMER, 2014). A proximidade entre a prática de prototipagem e a Gamificação fundamenta-se no engajamento através do prazer. O prazer é conceituado como uma sensação ou sentimento positivo, agradável, que aparece quando o indivíduo consciente satisfaz alguma necessidade (e.g. necessidades de interação, inclusão em um novo grupo, liberdade de ação e produção sem restrição). Com relação à prática de prototipagem, o prazer manifestou-se pelo fato de as crianças gostarem da atividade, rirem, construírem brincando à vontade. A brincadeira é normalmente caracterizada pelos sinais de alegria, entre os quais destaca-se o sorriso. (KISHIMOTO, 1993). A dinâmica da prototipagem mostrou muitas dessas cenas, como pode ser visto nas Figuras 16, 21, 30 e na Fotografia 11. O prazer provoca diversão, o que favorece a imersão e o engajamento. (SCHLEMMER, 2014).

É relevante dizer que a dinâmica de prototipagem não foi projetada prevendo a obtenção do engajamento através do prazer alcançado. A condição projetual que prevaleceu foi a de criar um ambiente que possibilite a autonomia das crianças. O engajamento através do prazer foi uma implicação da própria autenticidade e diversão da dinâmica. No entanto, essas consequências são peculiaridades descobertas que valem a pena incluir na futura projeção. Isso pela manifestação bem-sucedida que forneceram nas experimentações estudadas. Dessa forma, interessa incorporar (ou talvez manter) estrategicamente certas características projetuais, para que a dinâmica obtenha engajamento por prazer (embora pareçam ser características que são resultantes, é preferível prestar atenção e não deixar como um fato fortuito). Nesse viés, um indício da aparição de prazer pode ser explicado pelo que manifesta Kishimoto (1998): o prazer é resultado de caráter livre e gratuito. A imposição das coisas pode, automaticamente, fazer o prazer desaparecer.

Uma relevante distinção das práticas se refere à dessemelhança entre a brincadeira inerente na prática de prototipagem e o jogo (ou *game*) da Gamificação. Ainda que existam investigações que considerem desnecessária e confusa fazer essa

diferenciação (BERTOLDO; RUSCHEL, 2000), o autor considera pertinente evidenciá-la, pois traz uma singularidade na prática proposta. Além dos argumentos já apresentados na seção 5.2.1, o maior diferencial é que o jogo envolve regras (sejam explícitas ou implícitas), e a brincadeira pode ir além delas, é a diversão em ação. (KISHIMOTO, 1993). Compreende-se regras como normas usadas como padrão, preceitos. Uma das interpretações da Gamificação faz um esforço para afastar-se da competição, promovendo o conhecimento através das descobertas (SCHMELLEER, 2014); apesar disso, as regras fazem parte da prática “gamificada”, um jogo não é um jogo sem um sistema de regras. (CALLOIS, 1990). Ainda que sejam mínimas, as regras dividem grupos em quantidades estabelecidas, estipulam tempos cronometrados, as atividades são regidas pelas próprias regras da escola. De outro modo, a narrativa dos cenários na experimentação da prototipagem permitiu que as construções permanecessem abertas; portanto, as crianças não precisaram seguir regras estabelecidas. Embora tenham acompanhado uma narrativa e construído a partir de desafios guias que podem ser tomados como sugestões, não seguiram uma regra como norma. Compreende-se como sugestão aquilo que se sugere, que se aconselha, que pode ser uma inspiração para alguém, mas livre de escolha; quer dizer que cada criança pode decidir se aceita ou não as sugestões dadas. Na prática, tentou-se evitar as regras, e as crianças estiveram livres para quebrar as poucas que poderiam aparecer no próprio processo. Portanto, não se limitaram (na maioria das vezes) a condições nem de tempo, nem de formação de grupos, nem de quais elementos construir, nem de forma avaliativa, nem de construção “correta”. O que apareceu organicamente foram convênios entre as crianças, convênios como acordos entre elas, que são construídos incessantemente no decorrer da prática (construídos por elas, nunca impostos). Esses convênios nascem das expectativas nas relações entre as crianças. A narrativa é uma inspiração que não aspira resolver um problema, torna-se um desafio, que cada criança enfrenta como deseja. Mesmo que a construção da criança não ‘converse’ com o desafio, ela não está orientada a fazer o ‘indicado’, segue seu próprio percurso. Não existe uma regra de como brincar, cada criança brinca como quer, com quem quer, e com o que quer. Por exemplo, quando as crianças pegaram objetos que não estavam contemplados no kit, elas conseguiram livremente se apropriar deles sem restrições dos monitores (ver Fotografia 12).

Outra aparente diferença é que no jogo existe uma intenção de engajar a criança na solução de problemas. (SCHMELLER, 2014). Na brincadeira da

prototipagem isso não acontece; não interessa resolver uma situação (ainda que seja inspirada por desafios), interessa explorar a situação com autonomia, mesmo que esse não seja o único ponto de interesse. O protótipo não é considerado uma solução para problemas, como na cultura do *solution-ism*⁶. No viés desta pesquisa, o protótipo é mais um elemento da construção em si, um ator não humano que se transforma e transforma aos envolvidos. Por fim, uma última característica distintiva é a materialização da prática de prototipagem e o mundo digital da Gamificação. Muitos dos cenários onde atua a Gamificação passam pelo mundo digital, usando experiências virtuais que se interessam em gerar cooperação com atores numa escala comum de valores, mostrando reciprocidade e compartilhando um objetivo semelhante. Por outro lado, a dinâmica deste trabalho é caracterizada pela construção material. A relevância da materialização é pelo envolvimento da criança no mundo material, onde tem a possibilidade de reificar: concretizar seus planos abstratos para coisas materiais. (IIVARI; KINNULA, 2018). Nessa materialização, os outros atores podem se posicionar sobre os protótipos dos outros, viabilizando a colaboração crítica, a discórdia e as negociações. No viés da prática, existe um alto valor na discordância; por isso, também, o reconhecimento da materialidade.

Diante do apresentado, não há intenção de sustentar o entendimento de que a prática de prototipagem é melhor que a Gamificação, ou vice-versa; apenas busca-se a diferenciação de ambas as práticas para mostrar legitimidade. De acordo com a discussão apresentada, a metodologia ativa poderia ser considerada semelhante à perspectiva da prática da prototipagem. Isso porque ambas compartilham os mesmos princípios em relação à criança como um sujeito ativo de autoaprendizado em sua própria experiência. Também, a Gamificação aparenta semelhanças com a prática da prototipagem, especialmente no engajamento por prazer. Apesar das semelhanças, ambas as propostas são particulares e únicas, diferindo entre si em vários pontos que já foram expostos, ressaltando, talvez, a existência de regras nos *games* e a ausência delas na prototipagem. O propósito de se comparar as duas abordagens é a nutrição

⁶ Segundo Manzini (2016), a cultura do *solution-ism* limita o *design* como meio para resolver um problema específico por meio de uma solução específica. Não leva em consideração outras possibilidades de abordagem, como inovações sociais. Um segundo limite é propor soluções que se concentrem apenas no modo como funcionam, em suas economias e em seus resultados práticos, enquanto negligenciam a discussão crítica de seu significado e as qualidades procuradas e produzidas. Para mais detalhes, ler: MANZINI, Ezio. Design culture and dialogic design. **Design Issues**, v. 32, n. 1, p. 52-59, 2016.

mútua entre ambas para que, a partir disso, seja possível gerar conhecimentos e possibilitar o aprimoramento de suas propostas.

Concluídas essas diferenciações entre a metodologia ativa e a prática de prototipagem, o tópico a seguir discutirá o design estratégico na projeção da prática de prototipagem, observada ao longo dos ciclos desta pesquisa.

5.5 O Design Estratégico na Projeção da Prática de Prototipagem

Este tópico procura discutir como foi projetada a prática de prototipagem no viés do STS, norteadada através do *design* estratégico, que responde, assim, ao objetivo específico D. Desde o início, o autor confiou que essa projeção poderia ser norteadada através do *design* estratégico porque, além de ser uma escolha por preferência projetual, acreditou-se que a natureza experimental e incerta da situação era propícia para o agir estratégico. Também é relevante notar que os membros do Comitê de Projeto são *designers* estratégicos. Embora muitos entendimentos do *design* estratégico estejam vinculados à empresa (MERONI, 2008), esta pesquisa resgata a ação estratégica como forma de enfrentar a complexidade e como um meio de ativar os vários atores envolvidos em uma situação. (FREIRE, 2014). Segundo Zurlo (2010), o ato de ativar a ação estratégica dentro dos atores organizacionais⁷ já é considerado agir no *design* estratégico. O *design* tem a capacidade de agir em estratégia para enfrentar o incerto, usando suas próprias capacidades, como a geração do efeito de sentido (onde o *design* significa, cria e designa coisas). (ZURLO, 2010).

A projeção da prática de prototipagem ocorreu a partir do agir estratégico dos participantes. A estratégia é reconhecida por ser uma mudança permanente que opera na incerteza. (MORIN, 1984). Atua contra um inimigo. Este pode ser uma pessoa em particular, uma situação, um grupo social, coisas materiais etc. (MAURI, 1996). De acordo com a maneira como o inimigo age, o agir estratégico permite reacomodar e modificar constantemente suas ações; permitindo também refletir sobre o que já foi feito, sobre a reação do inimigo e sobre o que será proposto. Reconhece-se que, a partir do caráter desconhecido (inexplorado) da prática proposta, os participantes atuaram em estratégia, porque só a estratégia pode consentir avanço no que é incerto e aleatório. (MAURI, 1996).

⁷ As organizações são consideradas como algo que inclui uma multiplicidade de atores organizados, conectados ao ambiente externo e que têm interesse coletivo.

Durante a projeção estratégica, surgiram peculiaridades que merecem destaque. Para discutir os resultados da projeção, considera-se apropriado dividir os argumentos em 4 temáticas, que são: projeção estratégica como constante processual (5.5.1); relação do reino obscuro através da prática (5.5.2); protótipo como materialização da estratégia (5.5.3); e ficção especulativa como criadora de cenários (5.5.4).

5.5.1 Projeção Estratégica como Constante Processual

A projeção estratégica foi uma maneira essencial e constante de agir nesta investigação. Desse modo, os momentos de projeto não foram programados ou agendados; isso porque o agir projetual baseado na estratégia é mais que uma ação, é um estado que perdura ao longo da prática. A projeção estratégica se apresentou em diversas formas: no próprio momento da experimentação, de maneira individual; coletivamente através de discussões com o Comitê; com as crianças brincando; a partir dos comentários dos professores para melhorar e modificar os ciclos, em elementos tangíveis e intangíveis; no roteiro da dinâmica; na narrativa e material audiovisual do cenário; na distribuição do espaço; no convite aos participantes; na narrativa pós-cenário; nas apresentações a distância etc. Esta investigação toma a projeção estratégica como uma atividade inerente.

Se em todo momento, aparentemente, a estratégia ativou a projeção nos participantes da prática, pode-se interpretar que, em algum momento, todos os envolvidos foram projetistas. Isso está relacionado com a capacidade que todas as pessoas têm de fazer *design* (MANZINI, 2017), ainda que nem todos sejam *designers* competentes. Os professores, por exemplo, agiram como *designers* difusos⁸, não especialistas, mas com a capacidade natural de colaborar no projeto. O autor, junto aos *designers* profissionais, membros do Comitê, faz parte do grupo dos *designers* especializados. Essa distinção entre difuso e especializado interessa no sentido de que no início, por organização metodológica, foram divididas as seguintes funções: *designers* projetam, professores monitoram. No entanto, devido às características da prática e à presença da estratégia, as divisões sumiram. Nessa visão, a estratégia

⁸ Mais sobre as diferenças entre *designer* difuso e especializado com maior profundidade podem ser conferidas em: MANZINI, Ezio. **Design quando todos fazem design**. Uma introdução ao design para a inovação social. São Leopoldo: Ed. UNISINOS, 2017.

apresentada no projeto foi de diálogo e confronto, com conversas e negociações entre os múltiplos atores. (ZURLO, 2010). Monitores e *designers* interagiram em um processo colaborativo, com base nas experiências da própria prática. As modificações foram estabelecidas e discutidas através da relevância dos comentários projetuais de todos os participantes; dessa forma, a projeção, além de constante, é coletiva e colaborativa.

As crianças também projetaram, mas, diferentemente dos participantes adultos, não foram questionadas sobre modificações, nem participaram de encontros projetuais. No entanto, em algumas instâncias, através de suas ações ou mesmo de suas falas, expressaram modificações de projeto. Ou seja, modificaram sem ter consciência de que tinham um impacto no projeto; comentaram sem saber que suas opiniões seriam levadas em consideração. Um exemplo disso foi quando profanaram a caixa “Salva-vidas” na Figura 13, indicando que seria interessante incluir peças maiores, utilizados não apenas como acessórios, mas, talvez, como protetores corporais. A projeção estratégica deu à dinâmica a peculiaridade de observar as coisas mais ocultas, além dado óbvio. Assim, os atores com menos voz, neste caso as crianças, foram ouvidos. Por fim, a dinâmica teve a capacidade de ver no “reino obscuro”, um tópico de interesse que será discutido na próxima seção.

5.5.2 Relação do Reino Obscuro Através da Prática

Em relação ao agir estratégico neste trabalho, Meyer (2020) enfatiza que as coisas que interessam ao *design* estratégico habitam no “reino obscuro”. O STS tem se interessado no reino obscuro há décadas, denominando assim uma espécie de política desordenada, pouco visível (silenciada em alguns casos) e muito pouco considerada, que envolve cultura organizacional, entornos políticos, atores despercebidos ou desconsiderados, estruturas de governança, tradição, hábitos, *habitats* e eventos decisivos. Segundo Hill (2012 apud MEYER, 2020, p. 8), “a diferença entre a prática do design tradicional e o design estratégico é que o design estratégico reconhece que essa 'matéria obscura' faz parte do desafio do design”. Dessa forma, projetar estrategicamente requer ampliar a perspectiva do *design* para considerar uma multidão (obscura) de atores, relações e atmosferas que tornam as coisas o que são. Todos os atores são importantes, portanto, a estratégia implica um “processo de representação, no qual os atores constroem juntos seu mundo subjetivo

por meio de interações sociais de maneira fluida e múltipla” (MEYER, 2020, p. 9). Assim, o *designer* estratégico está menos interessado em descobrir o que é um ator e o que ele quer, e está mais interessado em fazer com que a própria situação revele e modifique seus atores de acordo com seus próprios termos.

A partir dessa percepção, agir através do *design* estratégico deu à prática de prototipagem o interesse e a capacidade de expor a matéria obscura da própria dinâmica. Uma das preocupações do *design* estratégico é como manter o espaço aberto para o outro, para o não manifesto. Uma primeira representação disso foi a transformação silenciosa sofrida pelos membros do Comitê de Projeto, de começar julgando os esboços e depois experimentar brincando entre eles. Essa segunda função do Comitê é reconhecida como sua "função obscura", uma vez que, dentro do pressuposto explícito, a nova função não foi indicada, nem declarada explicitamente durante a dinâmica. No entanto, a abertura estratégica da dinâmica permitiu que os membros do Comitê experimentassem e cumprissem sua dupla função (ver seção 4.1.3).

Outra instância onde o agir estratégico revelou o universo obscuro foi na própria experimentação da prototipagem com crianças. No desenvolvimento da prototipação, por vários momentos, percebeu-se um agir mais tímido e escondido de algumas crianças. A preocupação do *design* estratégico pelos mais desfavorecidos evidenciou esses atores e interessou-se por eles; por exemplo, os momentos quando a criança VC escondia seu protótipo ao sentir-se intimidado pelos demais participantes. O que demonstra a associação da timidez com a competição, de não ser o último a terminar a dinâmica ou ter sua criação comparada com as outras (conforme seção 5.2.1). Indiretamente, há a criação de possibilidades para novos pontos de vista em relação às crianças que não brincaram em determinados momentos, às que ficaram caladas, inseguras, às crianças que não construíram, etc. A investigação não está interessada apenas no que aparenta ser um resultado conveniente, mas em tudo o que produziu, seja aparentemente positivo ou negativo. A prática é projetada de tal maneira que permite não apenas visualizar os atores obscuros, mas, também, submergi-los na dinâmica, permitir que sejam modificados nas relações sociotécnicas. Evidenciar e permitir que os atores obscuros ajam e se modifiquem possibilita que a investigação aprofunde a situação, problematizando-a em sua complexidade incerta e não apenas reduzindo-a a coisas favoráveis. É nessa perspectiva que se encontra a possibilidade processual do *design* estratégico. (MEYER, 2020).

5.5.3 Prototipagem como Materialização da Estratégia

Em outra abordagem, dentro da projeção da prática, mas em relação à prototipagem das crianças, manifesta-se que a prática proposta de prototipagem viabilizou uma performance estratégica dos participantes, na qual mergulharam na incerteza. Assim, quando um participante fez um protótipo, se colocou em uma situação complexa, onde tanto os fatores materiais quanto as características inventivas, os relacionamentos entre as crianças e a estrutura subjetiva de cada participante se inter-relacionaram, mesclando-se e formando uma arena de incertezas. Ao prototipar, a criança pensa constantemente enquanto faz, faz enquanto pensa (SCALETSKY; RUECKER; BASAPUR, 2014), expressando suas ideias e conflitos, construindo materialmente o protótipo e construindo a elas mesmas, criando novas realidades subjetiva e coletivamente.

Com relação à referência do confronto com o inimigo, a dinâmica proposta traduz o inimigo como os outros, tudo o que influencia no processo de construção. Assim, um dos inimigos é o material (kit da prototipagem): através de suas formas, suas texturas, sua estrutura, seus encaixes e suas cores. Outro inimigo é o grupo restante de atores humanos: as outras crianças e os monitores. Para um participante, há uma ignorância e perplexidade em saber quem são essas outras crianças e monitores, como eles se comportam. Existem também outros inimigos tangíveis que não são tão óbvios quanto os já apresentados: o espaço de trabalho, a televisão, o tapete, a arquitetura das instalações. Alguns inimigos são intangíveis: a narrativa contada, os cheiros dos materiais, a temperatura climática. E, por fim, existem os inimigos que são mais abstratos: os preconceitos de cada criança, o estado de ânimo, a compatibilidade. Os inimigos mostram valorizações distintas, dependendo da criança. Simultaneamente, todos juntos iniciam seu ingresso e confronto na rede sociotécnica que está sendo construída. Alguns inimigos intervêm e decidem mais que outros, existindo variantes nas relações. Dessa maneira, na ação estratégica, a criança mentalmente preconcebe e age, depois observa quais são as reações dos inimigos; ela reflete, repensa, atua com astúcia e remodela; ajustando-se às situações alteradas, manipulando novamente, e assim por diante.

Por fim, reconhece-se que, na ação estratégica dos participantes, a prototipagem é a **materialização da estratégia**.

5.5.4 Ficção Especulativa como Criadora de Cenários

A última e quarta temática refere-se ao uso de uma técnica do *design* estratégico, a criação de cenários, focados na **ficção especulativa**. A construção de cenários é um dos instrumentos mais difundidos na operacionalização do *design* estratégico (ZURLO, 2010), pela capacidade projetual e a natureza geradora de sentido que possui o *design*, de criar e representar as coisas inexistentes. O cenário ativa um processo de negociação, mostrando uma visão plausível e possível de discussão de um estado hipotético das coisas, uma simulação projetual descrita de modo compreensível e comunicável. (FREIRE, 2014). Por outro lado, a ficção especulativa ("*spec-fic*", abreviada em inglês) é algo baseado em ficções (suposições não reais) e se apresenta em um mundo possível; mas de uma maneira que dê a impressão de ser provável (apesar de ser incrível). Essa ficção não precisa ser concebida exclusivamente através de bases científicas. (JESUS *et al.*, 2015). É conhecida com a figura especulativa do "o que aconteceria se". Outro termo que parece estar vinculado é fantasia, no entanto, foi feita a diferenciação porque fantasia está mais relacionada a acontecimentos irrealizáveis, existe em seu próprio mundo, interessando pouco à especulação. (DUNNE; RABY, 2013).

Uma particularidade que distingue muito a dinâmica proposta é sua natureza de ficção especulativa. Além de aparecerem explicitamente no cenário, a especulação e a ficção estiveram presentes no imaginário das crianças durante toda a prototipação. A ficção especulativa outorgou à dinâmica um tom instigante, promoveu engajamento nas crianças e, assim, a possibilidade de mergulharem na narrativa de forma especulativa. O tema surgiu na busca de algo que motive a exploração e permita a criação de novos mundos, sem limitar a narração apenas à criação de "soluções", mas, pelo contrário, tenha infinitas possibilidades para explorar os desafios propostos. Os detalhes da argumentação projetual do cenário podem ser vistos no Quadro 9. Essa forma de projetar está relacionada ao *design* especulativo⁹. O *design* especulativo permite criar espaços de discussão e debate sobre formas de ser, de

⁹ O *design* especulativo nasceu a partir dos esforços falidos do *design* tradicional que, por muitos anos, tem tentando resolver problemas que são muito complexos e perversos, conhecidos (na língua original) como *wicked problems*. (BUCHANAN, 1992). Esses problemas são quase impossíveis de resolver com apenas a projeção reduzida de um produto ou um sistema, abrange uma série de outros fatores. Diante dessa cegueira projetual, propõe-se dar outra abordagem ao *design*, como um meio para especular como poderiam ser as coisas, nascendo, assim, o *design* especulativo. (DUNNE; RABBY, 2013).

inspirar, de encorajar a imaginação. A partir desse exercício, os humanos podem definir sua relação com a própria realidade e o mundo onde vivem.

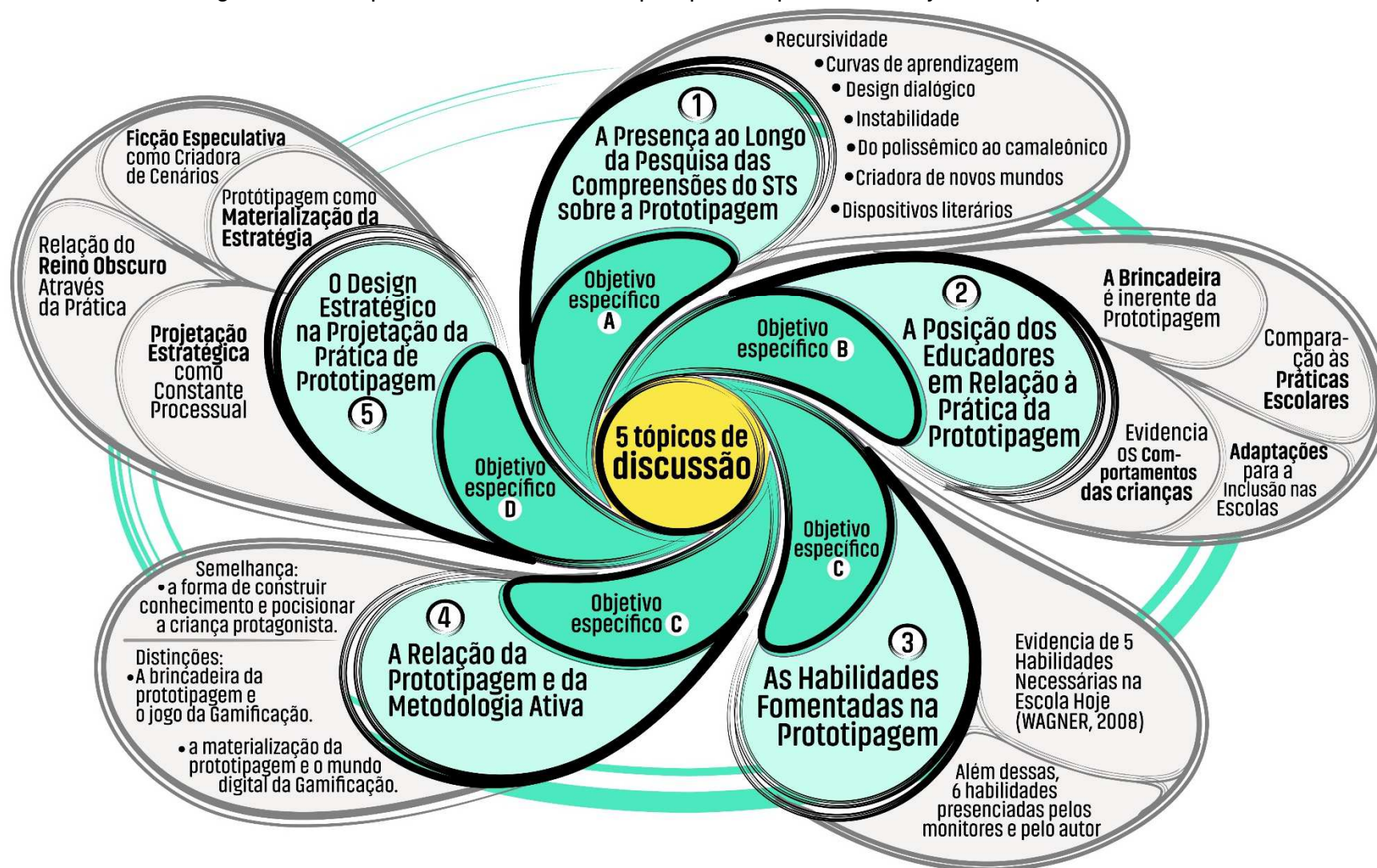
Com base nessa abordagem, pode-se argumentar que o cenário criado na prática é um cenário de *design* especulativo. A prática de prototipagem (explicitamente na projeção do cenário) se valeu do *design* especulativo para abrir mil tipos de possibilidades que podem ser discutidas, debatidas e posicionadas coletivamente. (DUNNE; RABY, 2013). O cenário proposto foi provocativo, simplificado e intencionalmente fictício. Ilustrativamente, “Viajar para Saturno” (ver as Figuras 15 e 26), possuía partes relacionadas à tecnologia existente no mundo terrestre, como naves espaciais viajando no espaço. E, por outro lado, contou com a ficção, mencionando que poderíamos chegar em Saturno, onde encontraríamos seres vivos: os amigos extraterrestres. Além do cenário específico, a própria dinâmica teve uma vocação de especulação perene, no sentido de que as crianças criaram seu próprio cenário na prototipagem, tentando se relacionar com o desafio proposto e, ao mesmo tempo, definiram sua posição com suas próprias realidades criadas. Assim, por exemplo, a criança EN criou um mundo no qual os alienígenas de Saturno poderiam aprender a separar o lixo, como as pessoas fazem na Terra. Dessa forma, para ele, a partir da separação, os alienígenas conseguiriam um Saturno mais saudável. A criança EN especulou, criou um novo mundo, formou relacionamentos inéditos e se posicionou nele. Todas as características que foram mencionadas, apesar da ficção, estão dentro de eventos plausíveis, o que torna a dinâmica digerível e cativante para as crianças; interessando também à especulação. Os participantes desse cenário especulativo podem estabelecer um relacionamento com seu mundo presente e, a partir disso, reconstruir-se e criar uma posição de quem realmente são (individual e coletivamente).

O exposto também arremete a outra questão: os protótipos da prática são protótipos especulativos. Os protótipos têm potencial especulativo para gerar problemas e formar competências críticas e tangíveis dos participantes. (TIRONI, 2018). A prototipagem desempenha um espaço experimental, onde interagem mundos possíveis; possui uma relação sociomaterial, onde vários problemas podem ser tratados. DiSalvo (2012 apud TIRONI, 2018) anuncia que é possível pensar os protótipos como um lugar de reflexão e confronto, assim, o *design* é considerado como um lugar onde a discordância prevalece. O protótipo especulativo trouxe à dinâmica proposta a possibilidade de gerar materialmente (por meio do protótipo) confronto, e

a liberdade de criar mundos possíveis. Além disso, ativa habilidades críticas e autônomas, permitindo que os participantes visualizem seus próprios problemas e posições, criando, também, suas próprias esperanças. (TIRONI, 2018).

As implicações da projeção através do *design* estratégico foram expostas. Dessa forma, os 5 tópicos da discussão foram desenvolvidos, fazendo conexão com os 4 objetivos específicos propostos inicialmente nesta pesquisa. Para sintetizar cada tópico e estabelecer sua relação com cada objetivo, a Figura 33, mostra graficamente as descobertas e relações abordadas nessa discussão. Esse gráfico também pode ser considerado um mapa dos principais achados gerados neste trabalho. Após o apresentado, em seguida como capítulo final, serão tratadas as considerações finais.

Figura 33 – Esquema da discussão da pesquisa: tópicos com objetivos específicos



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa dedicou-se a identificar o potencial da prototipagem no viés do STS na aprendizagem de crianças no contexto educacional. Em um primeiro momento, buscou-se na literatura o investigado sobre os dois pilares teóricos deste trabalho: o contexto educacional e a prototipagem. No que diz respeito ao contexto educacional, foram abordadas a origem e as características do modelo de ensino tradicional, as críticas e os problemas de ensinar na atualidade a partir desse modelo e, finalmente, tratou-se como a educação tem feito esforços, refletidos através da Metodologia Ativa e as das habilidades necessárias na escola hoje, que buscam transformar a educação, adequando os processos de aprendizagem à época atual. Em relação à prototipagem, foi apresentada uma visão geral da variação do protótipo entendido na pesquisa em *design*; em seguida foram discutidas duas características opostas e ambivalentes da prototipagem: fechamento e abertura; e, finalmente, foram pesquisadas as compreensões da prototipagem a partir da perspectiva de outra área que interessa, o STS.

Após abordar a fundamentação teórica, e entender melhor a natureza da pesquisa, decidiu-se escolher como estratégia metodológica a pesquisa-ação, caracterizada por trabalhar em ciclos. Assim, foram criados três ciclos. No primeiro ciclo, chamado Projetação Colaborativa, projetou-se coletivamente junto com o Comitê de Projeto, a prática de prototipagem para crianças. Obtendo como resultado: o kit da prototipagem, o roteiro da estrutura da dinâmica e o cenário utilizado como narrativa. No segundo ciclo, realizou-se o primeiro encontro da prototipagem com 8 crianças entre 5 e 9 anos. A dinâmica foi monitorada por uma Equipe da Prática. Buscou-se uma observação minuciosa do autor e dos monitores e, baseado nela, propôs-se modificações para aprimorar a prática e experimentá-la novamente. As modificações foram feitas para manter a dinâmica mais aberta, decidindo-se eliminar o limite de tempo e as apresentações lineares tipo escola. Assim, decidiu-se fundamentar a prática na natureza da brincadeira. No terceiro ciclo, realizou-se o segundo encontro da prototipagem, com as modificações já inclusas. Desta forma, experimentou-se também com 8 crianças e a Equipe da Prática também participou como monitores. Através da observação e comentários sobre o que foi aprendido, se obtiveram descobertas que foram empregadas para atender aos objetivos.

A pesquisa-ação abordou direta e indiretamente os 4 objetivos específicos desta pesquisa. Apesar disso, alguns objetivos específicos foram tratados de maneira particular através de outras técnicas e métodos complementares à pesquisa-ação. Dessa forma, no que se refere ao objetivo específico A, **compreender a visão conceitual do STS sobre prototipagem**, entende-se que, baseado no método Revisão Sistemática da Literatura e em uma análise posterior dos tópicos (seção 2.2.3), resolveu-se este objetivo adequadamente.

Se resgataram 13 artigos que foram analisados e discutidos. Uma vez organizadas as unidades de análise, formaram-se três tópicos, que foram os fundamentos dessa visão do STS: natureza e dinâmica do protótipo, natureza relacional dos atores e aspecto generativo do protótipo. Esses conceitos serviram de inspiração no momento da projeção coletiva, uma vez que os conceitos foram tomados como referência. Essa mesma inspiração refletiu-se nos próprios ciclos de pesquisa-ação quando a prática já estava sendo experimentada com crianças. Quer dizer que, além de servirem como orientações projetuais, uma vez executada a dinâmica; reapareceram alguns desses conceitos, diretamente evidenciados por fatos que se apresentaram. Embora o RSL forneça uma visão ampla e enriquecedora para o *design*, por meio da exploração prática foi possível aprofundar e problematizar mais sobre o que envolve esses conceitos em uma dinâmica de prototipagem. Percebe-se, assim, que as compreensões manifestaram uma prototipagem no viés do STS aberta e incerta, que promove, por meio da experimentação, um tipo de aprendizado manifestado em protótipos polissêmicos e camaleônicos, onde prevalecem a discórdia e a instabilidade de seus atores e suas relações, enquanto os mesmos atores criam seus novos mundos individual e coletivamente.

Com relação ao segundo objetivo específico B, **conhecer a posição de especialistas em educação sobre as possibilidades educativas da prática de prototipagem proposta**, compreende-se que as seções 4.3.2 e 4.5.2, que mostram as entrevistas dos professores, responderam de forma pertinente às opiniões específicas dos docentes que estavam presentes na dinâmica. Terminada cada dinâmica de prototipagem, os docentes foram instigados com uma apresentação digital pós-ciclo para depois dar uma opinião. Entrevistados pelo autor através de entrevistas semiestruturadas, os docentes manifestaram o que acharam sobre a prática; buscou-se respostas focadas no âmbito do contexto educacional.

A partir da variedade dos comentários, esses foram processados e divididos em 4 tópicos de discussão: a brincadeira como atividade inerente da prototipagem; distinções em comparação às práticas escolares existentes; os diversos e contrastantes comportamentos das crianças durante a prática; e adaptações técnicas para a inclusão da prática nas escolas. Com relação à inerência da brincadeira da prototipagem desta pesquisa, Lima (2008) menciona que, apesar de a aprendizagem e brincadeira serem atividades de naturezas diferentes, podem ser utilizadas de forma contemplar, colaborando na superação da falsa dicotomia que a escola tradicional instalou (PIAGET, 1988), onde brincar e aprender são mostradas como atividades não conciliáveis. Esta pesquisa defende a brincadeira da prototipagem como atividade geradora de aprendizagens, de identificação e construção; a criança, brincando, constrói sua própria identidade e colabora na construção dos outros, ao mesmo tempo, construindo-se juntos.

Em relação ao objetivo específico C, **explorar a relação da prototipagem no viés do STS com a Metodologia Ativa e as habilidades necessárias na escola hoje**, percebe-se que, através da discussão apresentada nas seções 5.3 e 5.4, este objetivo foi alcançado. Por meio de uma discussão com tom distintivo, foram abordados os conceitos encontrados na literatura sobre a metodologia ativa e as habilidades necessárias, assim como os achados e relações que foram apresentando-se na própria prática de prototipagem. Esses fatos foram observados pelo pesquisador e sua Equipe através da Observação Participante, e registrados nas notas de campo. Logo, conseguiu-se fazer um cruzamento das propostas, possibilitando, assim, uma discussão de caráter livre, onde se percebeu, por um lado, aparentes semelhanças entre a prática da prototipagem e as pesquisas educacionais mencionadas e, por outro lado, as distinções; o que permitiu particularizar e legitimar as propostas, enfatizando-se as explicações dessas diferenças.

Quanto às habilidades, das 7 expostas por Wagner (2008), 5 delas foram tratadas e evidenciadas na prática: pensamento crítico e resolução de problemas; colaboração através de redes e liderança por influência; agilidade e adaptabilidade; iniciativa e empreendimento; e curiosidade e imaginação. Além disso, existiram mais 6 habilidades e capacidades ressaltantes que foram encontradas: o agir projetual; confiança e segurança; cooperação; empoderamento; reificação; e capacidade estratégica. Quanto à metodologia ativa, percebeu-se que o método com mais semelhanças era a Gamificação (dos 3 apresentados na Fundamentação Teórica),

sendo esmiuçado e confrontado com as características da dinâmica. Se obtiveram descobertas interessantes, como o engajamento aparentemente comum das crianças tanto nos momentos de *game* quanto nos momentos da prototipação. De igual modo, se apresentaram as diferenças entre a dinâmica proposta com um tom mais de brincadeira em comparação a maneira “gamificada” de se jogar nos *games*.

Em relação ao último objetivo específico D, **entender como projetar uma prática de prototipagem no viés do STS com crianças no contexto educacional**, percebe-se que ele foi atendido apropriadamente na discussão apresentada na seção 5.5. No entanto, para abordar esse objetivo, todos os ciclos de pesquisa-ação foram importantes, pois a projeção existiu no processo todo, mesmo nas projeções individuais no início do primeiro ciclo. Aplicou-se a Observação Participante e registros de notas de campo, do autor e da Equipe. Através das observações feitas, foi possível ratificar que a projeção da prática foi orientada através do *design* estratégico.

A prática foi norteada através do *design* estratégico na projeção. Dessa maneira, a pesquisa mostrou algumas peculiaridades, trazendo descobertas que enriqueceram a discussão. Assim, além da projeção estratégica como constante processual, foi evidenciada a preocupação da pesquisa com o “reino obscuro” e seus atores ocultos. Também foi manifestado o agir estratégico das crianças enquanto ocorria a prototipagem, e como o protótipo se tornou a materialização dessa estratégia. Finalmente, enfatizou-se o ambiente especulativo que tomou conta da dinâmica, tendo como meio os cenários e protótipos especulativos.

Ao ser analisado como um todo, entende-se que as respostas dadas aos quatro objetivos específicos acabam esclarecendo o objetivo principal desta pesquisa. Dessa forma, junto com as declarações dos docentes recebidas nas entrevistas, somadas as evidências dos resultados e discussões, pode-se concluir que a prática da prototipagem pode ser considerada um meio de aprendizagem infantil no contexto educacional. A aprendizagem das crianças na prática é muito particular, onde elas, através da prototipagem, aprendem a se posicionar com autonomia diante de certas questões, criando suas próprias posições, inventando seus próprios mundos inexistentes e especulativos, e colaborando no confronto, construindo e respeitando o outro. Onde também é possível desenvolver (consequentemente, aprender) certas habilidades e capacidades que são muito peculiares da dinâmica, como a capacidade de reificação, a habilidade estratégica, a capacidade de incrementar o

empoderamento, a capacidade dupla de possibilitar colaboração e cooperação, e o estímulo das habilidades projetuais.

Por outro lado, certas limitações foram percebidas no percurso do trabalho. Por conseguinte, confia-se apropriado manifestar que todos os pontos de vista dos educadores não equivalem a uma compreensão da educação enquanto prática. Mas são compreensões somente, baseadas nas vivências dos docentes e suas experiências na vida acadêmica e pedagógica. Isso significa que algumas das discussões, focadas nas opiniões dos professores, podem ser bastante subjetivas em referência a algum tópico específico da pesquisa em educação.

Uma limitação em relação aos resultados teóricos, refere-se à compreensão da prototipagem no viés do STS. O autor decidiu realizar um recorte nas pesquisas encontradas, sintetizar e estruturá-la de acordo com uma articulação pessoal, uma leitura subjetiva. Isso, para fornecer clareza conceitual no momento de projetar a dinâmica da prototipagem no viés do STS, e para uma ordem na hora de apresentar os achados teóricos. Portanto, às vezes, pode-se entender que a visão do STS em relação à prototipagem é única. No entanto, essa não é a intenção da pesquisa, existem inúmeras concepções de prototipagem entre os autores estudados; discrepâncias que poderiam ser abordadas em outras discussões e estudos futuros.

Outra aparente limitação foi a repetição de crianças nas experimentações de prototipagem. Por uma questão de acessibilidade às crianças selecionadas, o autor decidiu manter o grupo do primeiro encontro para o segundo. Isso poderia reduzir as possibilidades de variantes e respostas que poderiam ser obtidas no próprio estudo. Esse ponto conversa com o caráter desconhecido da dinâmica no viés do STS, onde valoriza-se a incerteza. O fato de saber como são as peças e aproximadamente o roteiro da dinâmica, influencia no desempenho das crianças. Além disso, a questão de já serem crianças conhecidas (se conheceram no primeiro encontro) também alterou a intensidade e o progresso da dinâmica.

Uma limitação foi a seleção arriscada em relação à literatura na Educação. Especificamente no processo da pesquisa, percebeu-se que Wagner, em seus argumentos, tem uma maneira de propor suas habilidades que, em certos momentos, não conversou com a proposta deste trabalho. A matriz epistemológica do autor mostra ter uma grande influência do Racionalismo, cujos postulados colocam a razão acima da experiência. As habilidades como pensamento crítico e resolução de problemas, para Wagner, parecem ter um passo a passo lógico, onde o conhecimento

é conquistado com a resolução de problemas. Ao contrário da perspectiva do Construcionismo social desta pesquisa, onde interessa (entre outras coisas) a autonomia, a abertura, as discórdias, a brincadeira, e a construção de conhecimentos na relação com os outros. Portanto, algumas habilidades propostas por Wagner são tomadas apenas como referências, a fim de evitar confrontos epistemológicos dentro do mesmo argumento.

Outro limitante a considerar foi a postura tradicional da Equipe da Prática, contrária à dinâmica da prototipagem no viés do STS. A postura tradicional significa que os membros da Equipe (incluindo o autor) foram instruídos em escolas de modelos de ensino tradicionais, e também foram formados em universidades que continuaram com esse modelo clássico catedrático. Mesmo que o autor tenha preparado e exposto um material de conscientização (com os objetivos da dinâmica e as peculiaridades que regem esta pesquisa) para ampliar a visão da Equipe; as estruturas mentais e o espírito tradicional dos membros pareceram manifestar-se em certos momentos. Apesar do que foi explicado, foi difícil para eles assimilarem que, na autenticidade e abertura da dinâmica, o aprendizado seria uma consequência da experiência. As professoras, apesar de terem algumas intenções manifestas semelhantes às do o autor (e.g. concordando com a inadequação das práticas do modelo tradicional), estão imersas diariamente ensinando de maneiras que não escapam de ter grande influência tradicional. Em outras palavras, a prática proposta contradiz, desafia e questiona a estrutura mental de como elas ensinaram e continuam ensinando até agora. Que estratégia seria conveniente para flexibilizar a estrutura dos professores submersos no sistema tradicional? Poderia haver outro modo de integrar membros à Equipe que não seja a experimentada aqui? Encoraja-se, para futuras pesquisas, saber como enfrentar essas alienações educacionais do modelo de ensino tradicional.

Com referência a outros possíveis estudos futuros inspirados nesta pesquisa, foi vista uma oportunidade para se estudar a proposta e analisar como inseri-la no contexto educacional. No decorrer da dinâmica surgiram ideias de possíveis integrações ao sistema educacional: estandardizando alguns padrões; concretizando objetivos, conteúdos, avaliações e ganhos acadêmicos; e categorizando a prática em alguma disciplina escolar. Em primeira instância, e como uma opinião pessoal do autor, essa demarcação deve ser feita com muito cuidado, já que a prática proposta possui natureza de abertura, quer dizer, a padronização mal focada poderia limitar a

espontaneidade e autenticidade da dinâmica. Parece inevitável a parceria com organizações educacionais para que a prática transcenda e seja explorada em contextos do sistema educacional, portanto, além de cuidadosa, a prática deve ser corretamente expressa de forma astuta para manter sua identidade e, ao mesmo tempo, harmonizar-se com os objetivos educacionais. Dessa forma, percebe-se a necessidade de criar uma estratégia que permita traduzir, expressar e adequar com sensatez e fidelidade os argumentos da dinâmica. Essa estratégia é uma oportunidade para estudos futuros das áreas envolvidas.

Por outro lado, identifica-se que, quando se fala em contexto educacional, não necessariamente refere-se apenas a escolas. Assim, o contexto educacional é todo aquele ambiente, entorno físico ou simbólico, conjunto de fenômenos, situações e circunstâncias que envolvem a educação de uma criança. “Nem a escola é o único que faz parte do contexto educacional nem seus professores os únicos agentes” (BOLÍVAR, 2006, p. 120). Dessa forma, a aprendizagem alternativa ou complementar (não escolar) também é considerada como contexto educacional. Pelo exposto, a partir dos comentários dos docentes, também se percebe o possível desenvolvimento da prática em ateliês criativos, *workshops*, centros especializados no desenvolvimento de crianças, aulas independentes extraescolares. Assim como as escolas alternativas (com estruturas não tradicionais), como as que se baseiam, por exemplo, na abordagem Reggio Emilia. Desse modo, considera-se importante estudar no futuro as diversas variantes para fazer uma pertinente escolha dessas alternativas.

A esse respeito, alguns argumentos da abordagem Reggio Emilia são associados à dinâmica proposta e, assim, é possível serem tomados como inspiração. Confia-se que, igual à abordagem Reggio Emilia, a dinâmica pode ser considerada mais do que um possível método ou prática de aprendizagem. Pode até parecer pretensioso, mas a pesquisa de prototipagem no viés do STS parece ir além de um rótulo. Para isso, se requer mais pesquisa exploratória e estudos mais acentuados da teoria e, dessa forma, talvez a dinâmica construa suas próprias bases, abrindo possibilidades transformadoras no contexto educacional.

Com referência à experimentação da prática de prototipagem no viés do STS, percebeu-se que, enquanto o Comitê de Projeto – pessoas adultas - experimentava na dinâmica, as características da prática mostraram que podem ir além de um contexto educacional. Isso significa que o potencial da dinâmica foi apreciado por outros públicos (não apenas crianças) e em outros contextos (não apenas

educacionais). Dessa forma, são encorajadas novas experimentações, baseadas em conceitos investigados (tanto teóricos quanto projetuais), e que sejam realizadas com diversos sujeitos. Não se encoraja a replicação do que foi feito aqui, mas, sim, a exploração de investigações focadas em novas audiências.

A partir dos resultados obtidos e dos conceitos discutidos, o autor deste trabalho expressa seu intenso entusiasmo e reafirma sua determinação em buscar transcender a pesquisa além do que foi descoberto. Espera-se que este estudo possa madurecer futuramente e contribuir na transformação do sistema tradicional da Educação. Isso, não apenas espalhando a dinâmica, mas também compartilhando, discutindo e moldando os conceitos e perspectivas epistemológicas adquiridas; que tornam a prototipagem no viés do STS uma oportunidade promissora. O autor entende que, embora sejam áreas desiguais (*Design*, Educação e STS), a pesquisa forneceu conhecimentos de impossível demarcação ou isolamento. Evidenciando, assim, que a afinidade entre essas áreas é ágil e aproveitável; todas elas, juntas, contribuem no esforço de prosperar como sociedade. O mundo atual tem características que, como já exposto, são de difícil enfrentamento; a cada dia parece que somos menos ouvidos, mostrando-nos passivos diante de uma sociedade em constante mudança. Ainda (muitos de nós) somos educados de tal maneira que estamos pouco preparados para sermos cidadãos ativos. Práticas como a proposta aqui permitem vislumbrar que, dentro da pesquisa, existe uma ilusão promissora que, no fim, é o verdadeiro motor deste esforço acadêmico.

REFERÊNCIAS

- ACEVEDO, M. et al. Capital humano: una mirada desde la educación y la experiencia laboral. **Cuadernos de investigación**, Documento 56, p. 1-40, 2007.
- AMADOR, Y. El modelo pedagógico tradicional. ¿Arquetipo de la educación en el siglo XXI? *In*: CONGRESO INTERNACIONAL VIRTUAL SOBRE LA EDUCACIÓN EN EL SIGLO XXI, 3., 2018, Málaga. **Anais eletrônicos** [...]. Málaga: Universidad de Málaga, 2018. p. 791-802. Disponível em: <https://www.eumed.net/actas/18/educacion/67-el-modelo-pedagogico-tradicional-arquetipo.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2019.
- ARAÚJO, Inês. Gamification: metodologia para envolver e motivar alunos no processo de aprendizagem. **Education in the Knowledge Society**, vol. 17, n. 1, p. 87-107, 2016.
- ARAÚJO, José Carlos Souza. Fundamentos da metodologia de ensino ativa (1890-1931). *In*: REUNIÃO NACIONAL DA ANPED, 37., 2015. **Anais eletrônicos** [...]. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2015. Disponível em: <http://www.anped.org.br/sites/default/files/trabalho-gt02-4216.pdf>. Acesso em: 10 out. 2019.
- ARAUJO, Maria Inês Oliveira; SOUZA, Jobeane França de. A prática de ensino no processo de formação profissional do professor de biologia. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., 2009. **Anais eletrônicos** [...]. Florianópolis: Universidade Federal de Sergipe, 2009. Disponível em: <http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/1098.pdf>. Acesso em: 8 jan. 2020.
- BAKKER, S.; VAN LENTE, H.; MEEUS, M. TH. Dominance in the prototyping phase - The case of hydrogen passenger cars. **Research Policy**, v. 41, n. 5, p. 871-883, 2012.
- BENJAMIN, W. **Reflexões**: a criança, o brinquedo e a educação. São Paulo: Summus, 1984.
- BERGER, Peter L.; LUCKMANN, Thomas. **The social construction of reality**: A treatise in the sociology of knowledge. Harmondsworth: Penguin Books, 1991.
- BERGMANN, Jonathan; SAMS, Aaron. **Flip your classroom**: Reach every student in every class every day. Washington, DC: ISTE (International society for technology in education), 2012.
- BERTOLDO, Janice Vidal; RUSCHEL, Maria Andrea de Moura. **Jogo, brinquedo e brincadeira**: uma revisão conceitual. 2000. Disponível em: <http://ead.bauru.sp.gov.br/efront/www/content/lessons/37/Etapa%203/e3t1.pdf>. Acesso em: 30 out. 2018.
- BLUMENFELD, Phyllis C. *et al.* Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning. **Educational psychologist**, v. 26, n. 3-4, p. 369-398, 1991.

BOLÍVAR, Antonio. Familia y escuela: dos mundos llamados a trabajar en común. **Revista de educación**, v. 339, n. 1, p. 119-146, 2006.

BUCHANAN, Richard. Wicked problems in design thinking. **Design issues**, v. 8, n. 2, p. 5-21, 1992.

BURNAM-FINK, M. Creating narrative scenarios: Science fiction prototyping at Emerge. **Futures**, v. 70, n. 1, p. 48-55, 2015.

CANO, Carlos Alberto Quintero. Enfoque ciencia, tecnología y sociedad (CTS): perspectivas educativas para Colombia. **Zona próxima**, n. 12, p. 222-239, 2010.

CAILLOIS, Roger. **Os jogos e os homens: a máscara e a vertigem**. Petrópolis: Vozes, 2017.

CERTEAU, Michel de. **A Invenção do Cotidiano**. Artes do Fazer. Petrópolis: Vozes, 1996.

CORREA-MOREIRA, Gonzalo Matías. El concepto de mediación tecnológica en Bruno Latour. Una aproximación a la Teoría del Actor Red. **Psicología, Conocimiento y Sociedad**, v. 2, n. 1, p. 54-79, 2011.

CORSÍN JIMÉNEZ, Alberto. Introduction: The prototype: more than many and less than one. **Journal of Cultural Economy**, v. 7, n. 4, p. 381-398, 2014.

CRIADO, T. S.; RODRÍGUEZ-GIRALT, I.; MENCARONI, A. Care in the (critical) making. Open prototyping, or the radicalisation of independent-living politics. **ALTER-European Journal of Disability Research**, v. 10, n. 1, p. 24-39, 2016.

CURY, Lucilene. Revisitando Morin: os novos desafios para os educadores. **Comunicação & Educação**, v. 17, n. 1, p. 39-47, 2012.

DIAZ, B. **La escuela tradicional y la escuela nueva: análisis desde la pedagogía crítica**. 2017. Dissertação (Mestrado em Pedagogia) – Unidade Ajusco, Universidade Pedagógica Nacional, Cidade de México, 2017.

DETERDING, S. *et al.* **From game design to gamefulness: Defining gamification**. New York: MindTrek, 2011.

DISALVO, Carl. Critical making as materializing the politics of design. **The Information Society**, v. 30, n. 2, p. 96-105, 2014.

DUNNE, Anthony; RABY, Fiona. **Speculative everything: design, fiction, and social dreaming**. London: MIT Press, 2013.

EDWARDS, Carolyn P.; GANDINI, Lella; FORMAN, George E. (ed.). **The hundred languages of children: The Reggio Emilia approach-advanced reflections**. Greenwich, CT: Ablex, 1998.

EPPINGER, S. D.; ULRICH, K. T. **Product design and development**. 5. ed. New York: McGraw Hill, 2012.

ESTALELLA, A. Prototyping Social Sciences: Emplacing Digital Methods. *In*: SNEE, H. *et al.* (Ed). **Digital Methods for Social Science**. An interdisciplinary Guide to Research Innovation. London: Palgrave Macmillan, 2016. p. 127-142.

ESTALELLA, A.; IBÁÑEZ MARTÍN, R.; PAVONE, V. Prototyping an Academic Network: People, Places and Connections. Three Years of the Spanish Network for Science and Technology Studies. **EASST Review**, v. 32, n. 1, p. 4-6, 2013.

FAGUNDES, Léa da Cruz; SATO, Luciane Sayuri; MAÇADA, Débora Laurino. **Aprendizes do Futuro**: as inovações começaram!. Brasília: Ministério da Educação, 1999. Disponível em: <http://pa2009b2.pbworks.com/f/aprender.pdf>. Acesso em: 15 set. 2018.

FARDO, Marcelo Luis. A gamificação aplicada em ambientes de aprendizagem. **RENOTE**, v. 11, n. 1, p. 1-9, 2013.

FLOYD, C. A systematic look at prototyping. *In*: BUDDE, R. *et al.* (Ed). **Approaches to prototyping**. Berlin: Springer, Berlin, Heidelberg, 1984. p. 1-18.

FREIRE, K. M. Design estratégico: origens e desdobramentos. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM DESIGN, 21., 2014. **Anais eletrônicos** [...]. São Paulo: Blucher, 2014. Disponível em: <http://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/design-estrategico-origens-e-desdobramentos-12868>. Acesso em: 20 ago.2019.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GUTIÉRREZ GARAY, Sergio. Integración Social Digital: Social Media Internet. **PAC** (Publicaciones Administrativas y Contables Jurídicas), México DF, 2010.

GARCÍA, Francisco F. Pérez; ALBA, Nicolás de Fernández. ¿Puede la escuela del siglo XXI educar a los ciudadanos y ciudadanas del siglo XXI?. **Scripta Nova**: Revista electrónica de Geografía y Ciencias Sociales, v. 12, n. 270, p. 26-30, 2008.

GAVER, William. What should we expect from research through design? *In*: PROCEEDINGS OF THE SIGCHI CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS, 12., 2012. **Anais** [...]. Austin:University of London, 2012. p. 937-946.

GAY, Aquiles; SAMAR, Lidia. **El diseño industrial en la historia**. Córdoba, Argentina: Tec, 2004.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

HOUDE, S.; HILL, C. What do prototypes prototype? *In*: HELANDER, M; LANDAUER, T.K.; PRABHU, P. (Ed). **Handbook of Human-Computer Interaction**. 2. ed. Amsterdam: Elsevier ScienceB.V., 1997. p. 367-381.

HUBERMAN, A. M.; MILES, M. B. **Qualitative data analysis**: An expanded sourcebook. EEUU: SAGE, 1994.

HUIZINGA, Johan. **Homo ludens**: o jogo como elemento da cultura. São Paulo: Editora Perspectiva, 1971.

IIVARI, Netta; KINNULA, Marianne. Empowering children through design and making: towards protagonist role adoption. *In*: PARTICIPATORY DESIGN CONFERENCE, 15., 2018. **Anais** [...]. Hasselt: University of Oulu, 2018. p. 1-12.

JACUCCI, Giulio; WAGNER, Ina. Performative roles of materiality for collective creativity. *In*: ACM SIGCHI CONFERENCE ON CREATIVITY & COGNITION, 6., 2007. **Anais** [...]. Washington: University of Helsinki, 2007. p. 73-82.

JANSON, M. A.; SMITH, L. D. Prototyping for Systems Development: A Critical Approach. **MIS Quarterly**, v. 9, n. 4, p. 305-316, 1985.

JESUS, Allan Mendes de *et al.* O impacto das mídias de ficção especulativa no design de interação. **Blucher Design Proceedings**, v. 2, n. 2, p. 1400-1406, 2015.

KAWULICH, Barbara B. La observación participante como método de recolección de datos. **Forum Qualitative Social Research**, v. 6, n. 2, art. 43, 2005. Disponível em: <http://diverrisa.es/uploads/documentos/LA-OBSERVACION-PARTICIPANTE.pdf>. Acesso em: 13 jan. 2020.

KITCHENHAM, B. Procedures for performing systematic reviews. **Keele, UK**, Keele University, v. 33, n. 1, p. 1-26, 2004.

KISHIMOTO, T. M. **Jogos tradicionais infantis**: o jogo, a criança e a educação. Petrópolis (RJ): Vozes, 1993.

_____. O jogo e a educação infantil. **Perspectiva**, 12.22: 105-128, 1994.

_____. **Brincar e suas teorias**. São Paulo: Pioneira, 1998.

KOSTER, Raph. **Theory of fun for game design**. EUA: Paraglyph Press, 2005.

KULLMAN, K. Prototyping bodies: a post-phenomenology of wearable simulations. **Design Studies**, v. 47, n. 1, p. 73-90, 2016.

LABRADOR, M.; ANDREU, M. **Metodologías activas**. València: Editorial de la UPV, 2008.

LATOUR, Bruno *et al.* **Politics of nature**. Cambridge, MA: Harvard University Press, 2004.

LATOUR, Bruno. **Science in action**: How to follow scientists and engineers through society. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1987.

LAW, John. Notes on the theory of the actor-network: Ordering, strategy, and heterogeneity. **Systems practice**, v. 5, n. 4, p. 379-393, 1992.

LIM, Y.; STOLTERMAN, E.; TENENBERG, J. The anatomy of prototypes: Prototypes as filters, prototypes as manifestations of design ideas. **ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)**, v. 15, n. 2, p. 1-27, 2008.

LIMA, José Milton de. **O jogo como recurso pedagógico no contexto educacional**. São Paulo: Cultura Acadêmica, Universidade Estadual Paulista, Pró-Reitoria de Graduação, 2008.

MANZINI, E.; JÉGOU, F. Design degli scenari. *In*: BERTOLA, P.; MANZINI, E. (ed.). **Design multiverso**: appunti di fenomenologia del design. Milão: Edizioni POLI.design, 2004. p. 189-207.

MANZINI, Ezio. Design culture and dialogic design. **Design Issues**, v. 32, n. 1, p. 52-59, 2016.

_____. **Design quando todos fazem design**. Uma introdução ao design para a inovação social. São Leopoldo: Ed. UNISINOS, 2017.

MARTÍNEZ, Sofía. La Educación, cosa de dos: La escuela y la familia. **Revista digital para profesionales de la enseñanza**, v. 1, n. 8, p. 1-15, 2010.

MATEO, Joan; MARTÍNEZ, Francesc. **Más allá de la medición y la evaluación educativa**. Madrid: Ed. La Muralla, 2006.

MAURI, Francesco. **Progettare progettando strategia**: il design del sistema prodotto. Milano: Dunod, 1996.

MCGONIGAL, J. **Reality is broken**: why games make us better and how they can change the world. New York, USA: Penguin Press, 2011.

MEECE, J. **Desarrollo del niño y del adolescente para educadores**. México: Mc Graw Hill, 2000.

MERONI, A. Strategic design: where are we now? Reflection around the foundations of a recent discipline. **Strategic Design Research Journal**, v. 1, n. 1, p. 31-38, 2008.

MERRIAM-WEBSTER. **Merriam-Webster's Dictionary of English Usage**. Springfield, Massachusetts, USA: G & C Merriam Company, 1994.

MEYER, G. O caráter último-primeiro do protótipo. *In*: DESIGN CULTURE SYMPOSIUM 2018, 1., 2018, Porto Alegre. **Anais [...]**. Porto Alegre: UNISINOS. 2018. p. 1-11. No prelo.

_____. **Strategic Design, Cosmopolitics and Obscure Situations**. 2020. Em fase de elaboração.

MIZUKAMI, Maria da Graça Nicoletti. **Ensino**: as abordagens do processo. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1986.

MORIN, Edgar. **Ciencia con consciencia**. Barcelona: Anthropos, 1984.

_____. **Los siete saberes necesarios para la educación del futuro**. Unesco, 1999.

MUNARI, Bruno. **¿Cómo nacen los objetos?** 5. ed. México: Gustavo Gili, 1993.

MURATOVSKI, Gjoko. **Research for designers: A guide to methods and practice**. Sage, 2016.

NISSEN, M. Objectification and prototype. **Qualitative research in psychology**, v. 6, n. 1-2, p. 67-87, 2009.

NOLD, C. Micro/macro prototyping. **International Journal of Human-Computer Studies**, v. 81, n. 1, p. 72-80, 2015.

NÚÑEZ, J. C., HERNÁNDEZ, A. P., & NÚÑEZ, P. R. El niño entre cuatro y cinco años: características de su desarrollo socioemocional, psicomotriz y cognitivo lingüístico. **Revista educación**, v. 26, n. 1, p. 169-182, 2002.

PALACIOS, Eduardo Marino García *et al.* Ciencia, tecnología y sociedad: una aproximación conceptual. **Organización de Estados Iberoamericanos (OEI)**, 2001.

PAPERT, Seymour. **A Máquina das Crianças: Repensando a Escola na Era da Informática**. Porto Alegre: Artmed Editora, 1993.

PARIS, Scott G.; LIPSON, Marjorie Y.; WIXSON, Karen K. Becoming a strategic reader. **Contemporary educational psychology**, v. 8, n. 3, p. 293-316, 1983.

PIAGET, J. **A formação do símbolo na criança: imitação, jogo e sonho imagem e representação**. Rio de Janeiro: LTC, 1964.

_____. **Psicologia e pedagogia**. Rio de Janeiro: Forense, 1988.

PREMEBIDA, Adriano; NEVES, Fabrício Monteiro; ALMEIDA, Jalcione. Estudos sociais em ciência e tecnologia e suas distintas abordagens. **Sociologias**, v. 13, n. 26, p. 22-42, 2011.

PUERTA, A. Modelo Pedagógico Tradicional: Origen y Características Principales. **Lifeder.com**, [2019?]. Disponível em: <https://www.lifeder.com/modelo-pedagogico-tradicional/>. Acesso em: 18 fev. 2019.

QUEIROZ, Norma Lucia Neris de; MACIEL, Diva Albuquerque; BRANCO, Angela Uchôa. Brincadeira e desenvolvimento infantil: um olhar sociocultural construtivista. **Paidéia**, Ribeirão Preto, v. 16, n. 34, p. 169-179, 2006.

REINA, María del Carmen Martínez; CEA, Manuel Vélez. Actitud en niños y adultos sobre los estereotipos de género en juguetes infantiles. **CIENCIA ergo-sum, Revista Científica Multidisciplinaria de Prospectiva**, v. 16, n. 2, p. 137-144, 2009.

ROBINSON, Ken. **Out of our minds: Learning to be creative**. Oxford: Capstone Publishing, 2011.

ROVIRA, I. Modelo pedagógico tradicional: historia y bases teórico-prácticas. **Psicología Y Mente**, [2019?]. Disponível em: <https://psicologiaymente.com/desarrollo/modelo-pedagogico-tradicional>. Acesso em: 17 fev.2019.

SANDERS, E.; STAPPERS, P. Probes, toolkits and prototypes: three approaches to making in codesigning. **CoDesign**, v. 10, n. 1, p. 5-14. 2014.

SANTANCHÈ, André; TEIXEIRA, Cesar Augusto Camillo. Integrando instrucionismo e construcionismo em aplicações educacionais através do Casa Mágica. *In*: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA – CONGRESSO DA SBC, 5., 1999. **Anais eletrônicos** [...]. Rio de Janeiro: Universidade Salvador, 1999. Disponível em: https://archive.org/details/santanche1999_paper_casa-magica_wie99/mode/2up. Acesso em: 10 jan. 2020.

SAUER, S. Material Agency in User-Centred Design Practices. High School Students Improvising (with) Smart Sensor Prototypes. **Digital Culture & Society**, v. 1, n. 1, p. 187-209, 2015.

SCALETISKY, C; RUECKER, S; BASAPUR, S. The generative similarities of designs, prototypes, and scenarios. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM DESIGN, 11., 2014, São Paulo. **Anais** [...]. São Paulo: Blucher. Design Proceedings, v.1, n. 4, 2014. p. 3082-3093.

SCHLEMMER, Eliane; BACKES, Luciana ; FRANK, Patrícia Silva Smurra . A Sócio-Cognição na Construção de Mundos Virtuais para a Formação Continuada a Distância. *In*: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE INFORMÁTICA EDUCATIVA - RIBIE, 8., 2006. **Anais eletrônicos** [...]. San José: Universidad Nacional, 2006. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/niee/eventos/RIBIE/2006/ponencias/art129.pdf>. Acesso em: 18 dez. 2019.

SCHLEMMER, Eliane. Gamificação em contexto de hibridismo e multimodalidade na educação corporativa. **Revista FGV Online**, v. 5, p. 26-49, 2015.

_____. Gamificação em espaços de convivência híbridos e multimodais: design e cognição em discussão. **Revista da FAEEBA-Educação e Contemporaneidade**, v. 23, n. 42, p. 73-89, 2014.

_____. Projetos de aprendizagem gamificados: uma metodologia inventiva para a educação na cultura híbrida e multimodal. **Momento-Diálogos em Educação**, v. 27, n. 1, p. 42-69, 2018.

SCHÖN, Donald A. **The reflective practitioner: How professionals think in action**. New York: Basic Book, 1983.

SCHULZ-SCHAEFFER, I.; MEISTER, M. Laboratory settings as built anticipations–prototype scenarios as negotiation arenas between the present and imagined futures. **Journal of Responsible Innovation**, v. 4, n. 2, p. 197-216, 2017.

SISMONDO, Sergio. **An introduction to science and technology studies**. Chichester: Wiley-Blackwell, 2010.

SOUTHERN, J. *et al.* Imaginative labour and relationships of care: Co-designing prototypes with vulnerable communities. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 84, n. 1, p. 131-142, 2014.

SUCHMAN, L.; TRIGG, R.; BLOMBERG, J. Working artefacts: ethnomethods of the prototype. **The British Journal of Sociology**, v. 53, n. 2, p. 163-179, 2002.

SWANN, Cal. Action research and the practice of design. **Design issues**, v. 18, n. 1, p. 49-61, 2002.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da pesquisa-ação** (Coleção temas básicos de pesquisa-ação). São Paulo: Cortez, 1986.

_____. **Metodologia da Pesquisa-Ação**. São Paulo: Cortez, 1985.

TIRONI, Martin. Speculative prototyping, frictions and counter-participation: A civic intervention with homeless individuals. **Design Studies**, v. 59, p. 117-138, 2018.

TONETTO, Leandro. Pesquisa de Inspiração Etnográfica. In: SCALETISKY, Celso (Org.) **Design Estratégico em Ação**. Porto Alegre: UNISINOS, 2016. p.122-137.

TRIPP, David. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e pesquisa**, v. 31, n. 3, p. 443-466, 2005.

VALENTE, J. A. Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. **Educar em Revista**, n. 4, p. 79-97, 2014.

VAN ONCK, A. Metaprojeto. **Produto e linguagem**, v. 1, n. 2, p. 27-31, 1965.

VEEN, W.; VRAKKING, B. **Homo zappiens**: educando na era digital. Porto Alegre: Artmed, 2009.

VYGOTSKY, V. S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. São Paulo: Martins Fontes, 1994.

WAGNER, Tony. **The global achievement gap**: Why even our best schools don't teach the new survival skills our children need—and what we can do about it. New York: Basic Books, 2008.

WALL, M. B.; ULRICH, K. T.; FLOWERS, W. C. Evaluating prototyping technologies for product design. **Research in Engineering Design**, v. 3, n. 3, p. 163-177, 1992.

WILKIE, A. Prototypes in design: materializing futures. In: KELTY, C.; CORSÍN JIMENEZ, A.; MARCUS, G. (Ed). **Prototyping prototyping**. Madrid: ARC Studio, 2010. p. 43-50.

WILLIS, A. M. Ontological designing: laying the ground. **Design philosophy papers**, v. 4, n. 2, p. 69-92, 2006

ZURLO, Francesco. Design Strategico. In: **XXI Secolo**, vol. IV, Gli spazi e le arti. Roma: Enciclopedia Treccani, 2010.

APÊNDICE A - SELEÇÃO DO COMITÊ DE PROJETO E DA EQUIPE DE PRÁTICA

• Formação do Comitê de projeto

O Comitê de Projeto foi formado por 8 membros, incluindo o autor do trabalho, que atua como *designer* com um perfil mais próximo do *Design* de Produto e conhecimento específico em técnicas de prototipagem. Também possui conhecimento, com base em sua pesquisa, sobre prototipagem no viés do STS; tem experiência na docência, por esse motivo está imerso na educação; além de ter desenvolvido projetos de *design* que vinculam diretamente as crianças.

Com o objetivo de fazer as dinâmicas alinhadas aos conceitos trabalhados na área sociológica do STS, foi convidado o pesquisador doutor em *Design* Guilherme Meyer. Além de ter experiência na área do *design* de produto e *design* gráfico, Guilherme tem como principal interesse o papel de protótipos na construção de conhecimento em *Design* Estratégico e as controvérsias nos processos de *design*, ambos a partir da perspectiva do STS. Além do mencionado, Guilherme é o orientador desta pesquisa.

O terceiro membro do comitê foi Bruno Lorenz, mestre em *Design*, *designer* e professor de *Design*. Em relação à pesquisa, ele tem interesse nas áreas de Pesquisa Através do *Design*, Prática Crítica e *Design* Crítico & Especulativo. Percebe-se a tendência de Bruno em projetar inspirado na experimentação, crítica e especulação.

A quarta participante foi Alessandra Guglieri, mestranda em *Design* Estratégico, gestora e comunicadora. Possui experiência na área de gestão de projetos, além de liderança na condução de processos de *design*, possibilitando autocrítica e reflexão constante de alguns conceitos e processos.

O quinto membro foi Juvêncio Gomes dos Santos, mestrando em *Design* Estratégico e *designer*. Se interessa pelo desenvolvimento de possibilidades alternativas que o *design* pode ter para contribuir em Moçambique, seu país de origem. Uma característica particular é o seu desenvolvimento nas artes plásticas e a sensibilidade estética no momento da projeção.

A sexta participante foi Ana Maria Copetti, mestranda em *Design* Estratégico e jovem *designer* com experiência em *Design* Gráfico. Em sua busca como pesquisadora, Ana Maria mostra uma inclinação para a prototipagem, atividades colaborativas e atores negligenciados. Ao mesmo tempo, ela tem conhecimento teórico do STS.

O sétimo membro foi Cristiano Glustack, mestrando em *Design* Estratégico e *designer* experiente, possui conhecimentos nas áreas de *design* de móveis, *design* de interiores, *design* gráfico e *design* de interfaces. Cristiano tem a particularidade de usar os conhecimentos de diferentes projetos ao longo da história para nutrir o que está sendo discutido e ter um ponto de vista adicional.

O oitavo membro foi Giordano Dal'Aqua, *designer* com interesse na prototipagem como parte do processo de *design* e experiência na criação técnica e conceitual de protótipos em escala e em tamanho real. Uma das habilidades mais notórias de Giordano é a sensibilidade manual que tem quando se trata de perceber a materialidade dos objetos.

- **Formação da Equipe da prática**

A Equipe da Prática foi formada por 4 membros, incluindo o autor, que possui um perfil de *designer* de produtos e pesquisador em formação. A seguir, os detalhes dos perfis dos membros da Equipe da Prática:

Pamela Zapata é professora acadêmica de educação primária (ensino fundamental no Brasil), e mestra em Educação Social. Ela tem experiência na docência infantil e adulta (graduação) e, atualmente, é professora de estudantes de 12 e 13 anos. Interesse especial nas técnicas para ensinar alunos deficientes. O seu perfil é mais analítico e acadêmico, então, seus comentários permitiram uma abordagem crítica da pesquisa educacional.

Cecilia Muñoz, é professora de educação inicial na pré-escola com crianças de 3 a 5 anos. Especializou-se em atenção à diversidade para avançar em direção a uma educação inclusiva. Com sua experiência, Cecilia encaminhou melhor o roteiro da dinâmica, além disso, tem facilidade para criar vínculos e mostrar empatia com as crianças.

Giovanna Bermudez, é *designer* de interiores com experiência na projeção, construção e supervisão de espaços. Fotógrafa amadora, possui um alto nível crítico em distribuição de espaços e estética de eventos. Seu perfil contribuiu tanto para sensibilizar as crianças quanto para elaborar registros fotográficos e compor montagem da dinâmica.

APÊNDICE B - ESBOÇOS DA PROJETAÇÃO INDIVIDUAL

A partir das características baseadas nos conceitos do STS sobre prototipagem (no Quadro 6), foram geradas alguns *moodboards*¹ para manter uma inspiração e reconhecer materiais, proporções e geometrias. É importante notar que essas imagens foram apenas referências do que se achou que poderia ser o desenvolvimento do kit; não sendo exatamente o mesmo, pois este trabalho possui características peculiares que o diferenciam de ser unicamente um jogo de construção. A figura a seguir é uma síntese dos *moodboards* que foram feitos.

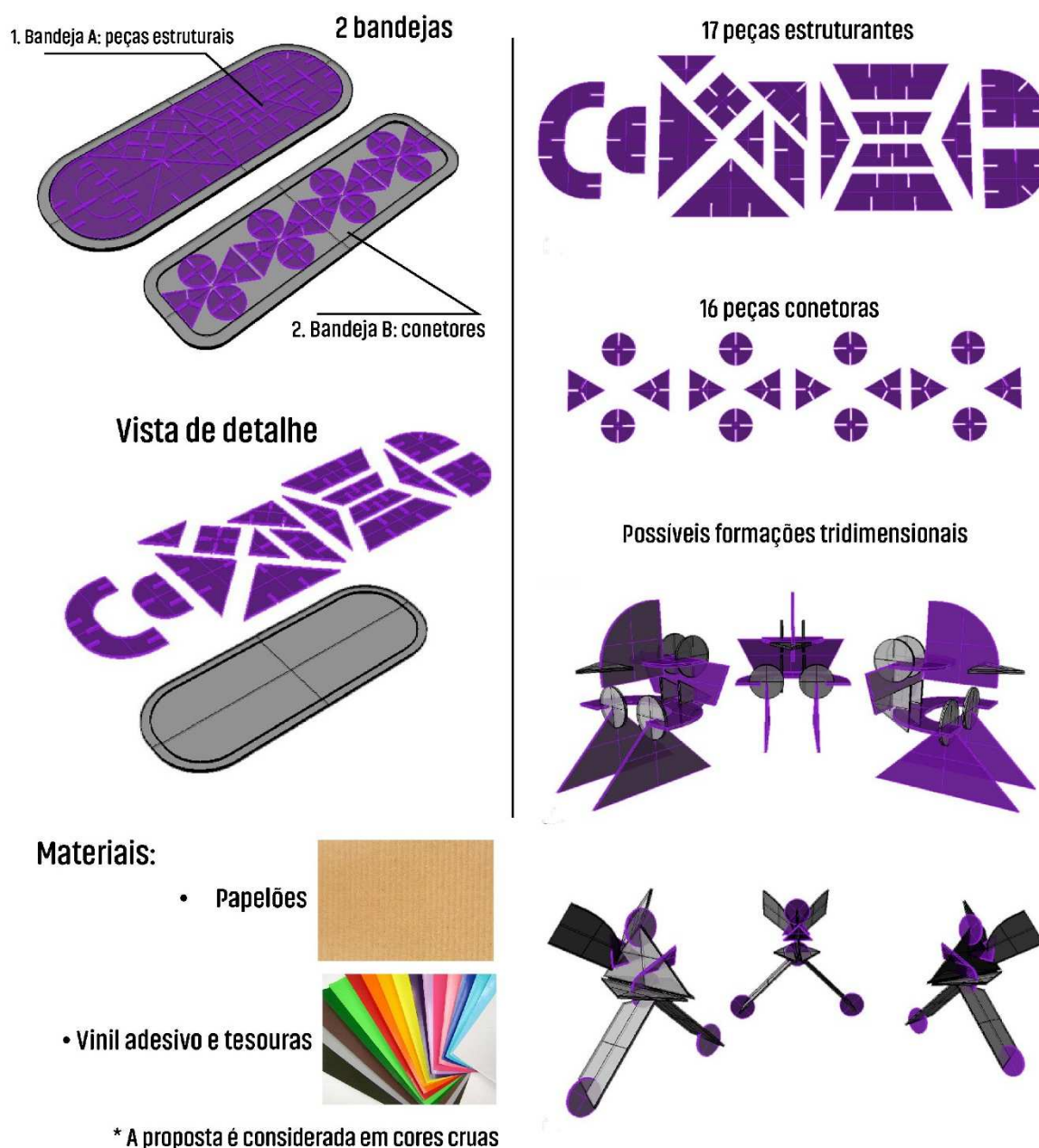


Depois da pesquisa através dos *moodboards*, e de nova revisão das características do STS, o autor decidiu iniciar o processo de desenho a mão. Antes disso, definiu-se o que buscava-se projetar: a ideia geral foi propor uma espécie de jogo de construção (mas não o é), onde, através da manipulação das peças projetadas, a criança pode construir volumes abertos, com infinitas possibilidades. Iniciando, assim, o processo da prototipagem no viés do STS.

Os esboços, posteriormente, foram modelados em Rhinoceros 3d². A próxima figura mostra os detalhes do **primeiro esboço** do kit da prototipagem, tanto os materiais quanto suas partes e complementos.

¹ *Moodboard* é o conjunto de materiais, imagens e textos que pretendem projetar um conceito particular. É uma técnica utilizada por diversos *designers* para ajudar a criar a essência dos seus projetos, através de referências.

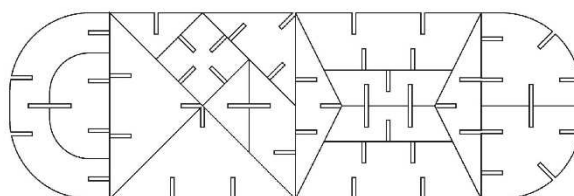
² É um *software* proprietário de modelagem tridimensional baseado na tecnologia NURBS.



Uma das primeiras discussões foi a **forma das peças do kit**. Nas características do projeto, recomendou-se que as formas poderiam ser abstratas para promover a invenção dos participantes, e não a limitar a elementos figurativos. Além disso, o orientador da pesquisa recomendou que as formas tivessem harmonia e linguagem entre elas: “*evitar ver as peças como uma unidade, mas como um todo*”. (GM). Nessa linha, o *designer* holandês Van Onck (1965, p. 27) menciona:

Gaudí, Bill e Rietvel saem da premissa comum de um diálogo que precede o projeto particular. Esse diálogo é mais geral e mais abstrato. Trata-se do design dos parâmetros de um sistema visualizado por um mecanismo composto de elementos em movimento, sejam esses pontos, linhas e planos, ou materiais, como a tela de juta.

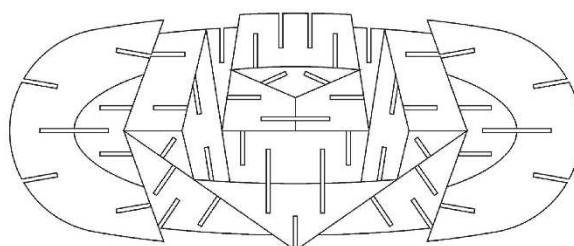
A partir dessa ideia, o autor realizou o exercício geométrico de obter um sistema de linhas para construir cada peça independente e alcançar uma harmonia coletiva, fez um padrão das peças. Assim, na seguinte figura, pode-se apreciar a transformação a partir da construção das linhas (do primeiro esboço para o segundo existe uma construção geométrica).



Primeiro esboço do Kit



Sistema de linhas

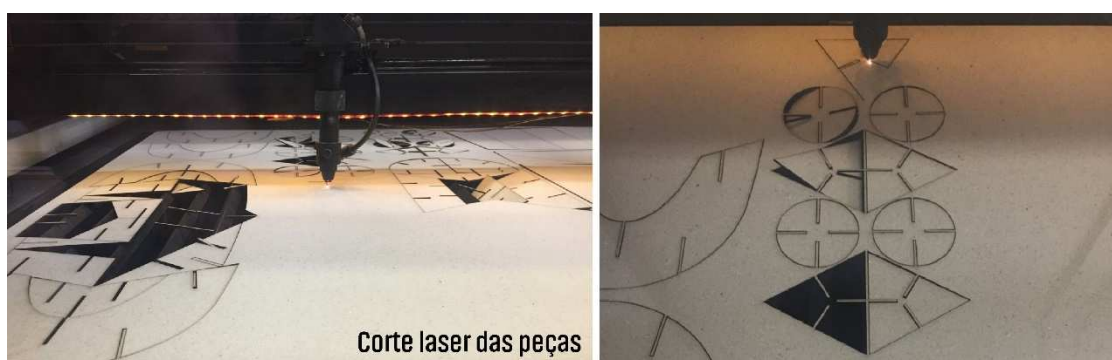


Segundo esboço do Kit

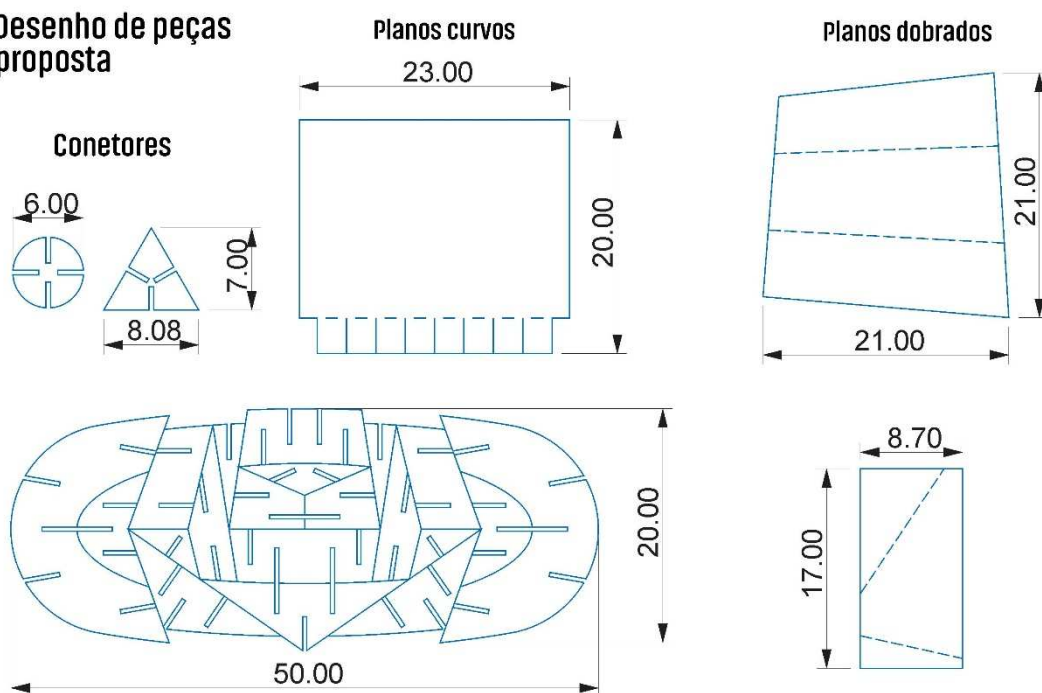
A partir deste **segundo esboço**, foram preparados os arquivos digitais para produzir os testes físicos do kit. Esta parte do projeto foi decisiva para a **seleção do material**. Encontrou-se uma opção no papel paraná pelos seguintes motivos: é maleável, fácil de fazer dobras em espessuras menores; é de textura, tonalidade e

aparência inacabada, conceito do STS; é rígido, consegue-se estruturar; e, por fim, é facilmente acessível para compra. A espessura selecionada foi de 2 mm, devido à sua leveza e estabilidade necessária para não se dobrar. Em relação ao processo tecnológico, foi selecionado o **corte a laser** pelos seguintes motivos: é um corte limpo, com grande precisão nos detalhes finos; é rápido, então sua produção é barata; e a Universidade do autor possui esta máquina para uso livre dos alunos.

A seguinte figura mostra visualmente os cortes do segundo esboço com a técnica de corte a laser: desde os planos com as medidas projetadas e os diferentes tipos de peças.



Desenho de peças proposta

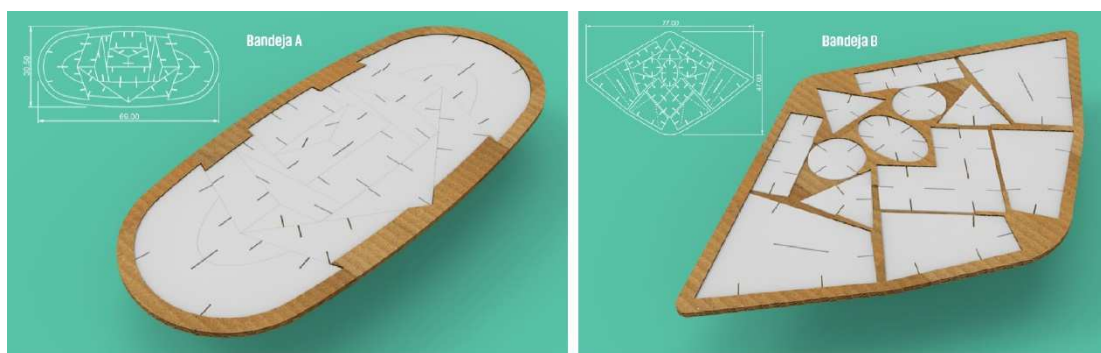


Como se aprecia, foram criados os **planos dobrados**, os **planos curvos** e os **conectores**. Essas peças forneceram variedade, permitindo diferentes possibilidades estruturais e sugeriram criações tridimensionais nos protótipos. A técnica usada nas dobras foram os cortes pontilhados não inteiros (apenas uma leve passada), conhecidos como gravado. Assim, as peças foram dobradas aplicando pressão nas

linhas pontilhadas e cedendo estruturalmente ao ângulo desejado. Em relação aos conectores, mostram geometrias simétricas e foram inspirados por figuras já conhecidas, como o triângulo equilátero e o círculo. Na imagem a seguir, mostra-se como foram experimentadas as primeiras construções com as peças cortadas. Foi possível ver proporções, estabilidade, resistência dos acessórios e flexibilidade do material.

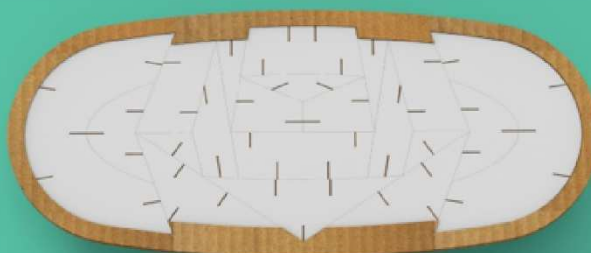


A partir do protótipo do segundo esboço, o autor e seu orientador tiveram uma discussão projetual, onde surgiram possibilidades de modificações. Algumas foram consideradas e criou-se um **terceiro esboço**. Algumas das modificações mais ressaltantes foram: aumentar o tamanho total de todas as peças (de 50 cm a 60-65 cm); integrar os planos com relação às outras peças que tenham mais comunicação estética; fazer buracos para encaixes; e mudar adesivos e incluir marcadores (parece mais divertido e mais viável). São duas bandejas: uma para peças estruturais e outras para as peças que servem como enlases. Uma das inclusões mais notórias, que pode ser vista na figura a seguir, foram as **bandejas de papelão**, contentoras das peças de paraná. Seu propósito foi, além de organizar, ter um impacto visual como o de um quebra-cabeça; se confia, a partir disso, dar uma estética mais impressionante. As formas do papelão são as silhuetas externas das peças juntas; possuem cavidades para colocar as peças do paraná. O material selecionado foi papelão ondulado duplo, com 9 milímetros de espessura. O processo de corte foi através do corte a laser.



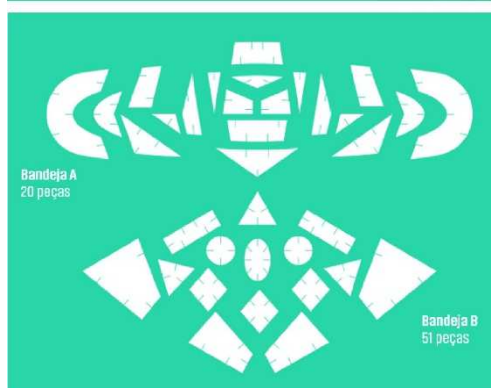
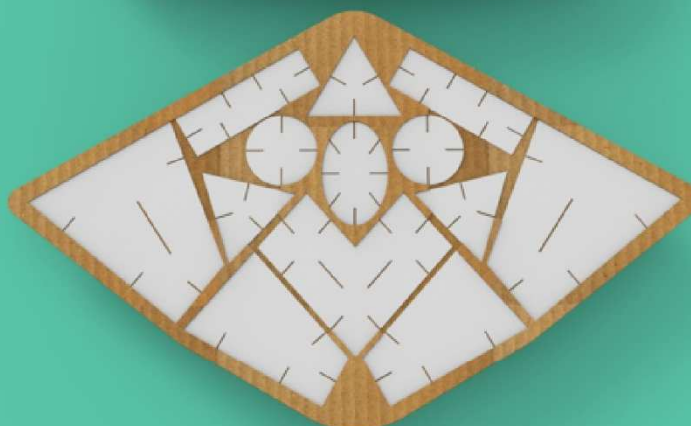
Bandeja A

Peças baseadas numa construção geométrica. Os ângulos agudos predominam.



Bandeja B

Conectores, de geometrias convencionais. Planos verticais dobrados.



O resto do Kit



Fita adesiva de cores



Marcadores de cores



Tesouras

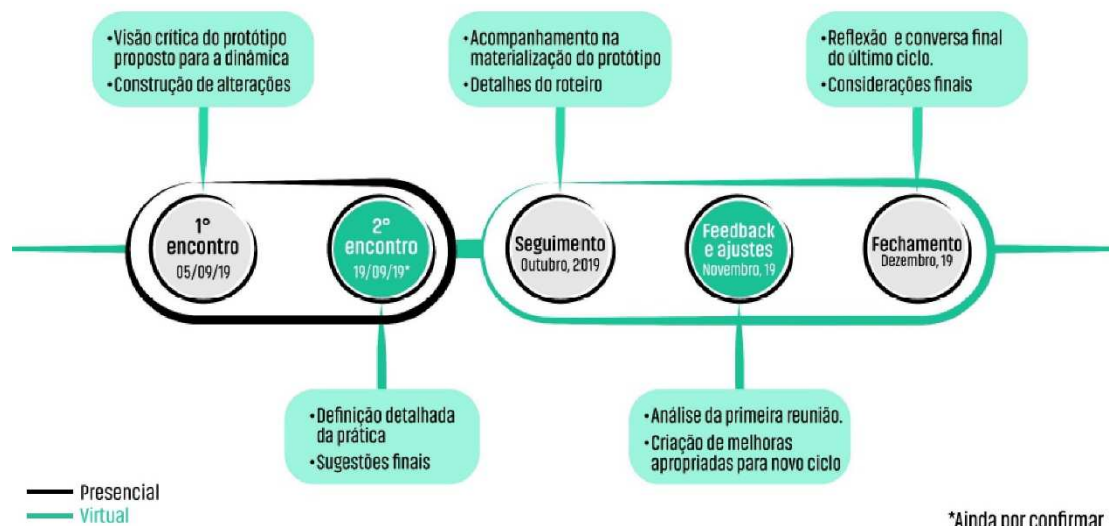


Cola escolar

Aumentou-se o retângulo e a elipse como formas de conexão e, também, três peças com dobras foram diagramadas para estruturar os protótipos. Por fim, percebeu-se que, para uma maior articulação entre as peças, é necessário ter outros elementos conectores, além dos materiais já trabalhados. Por esse motivo, os **materiais adicionados** foram: fita adesiva colorida, marcadores, tesoura e cola escolar (visto na imagem acima, no canto inferior direito).

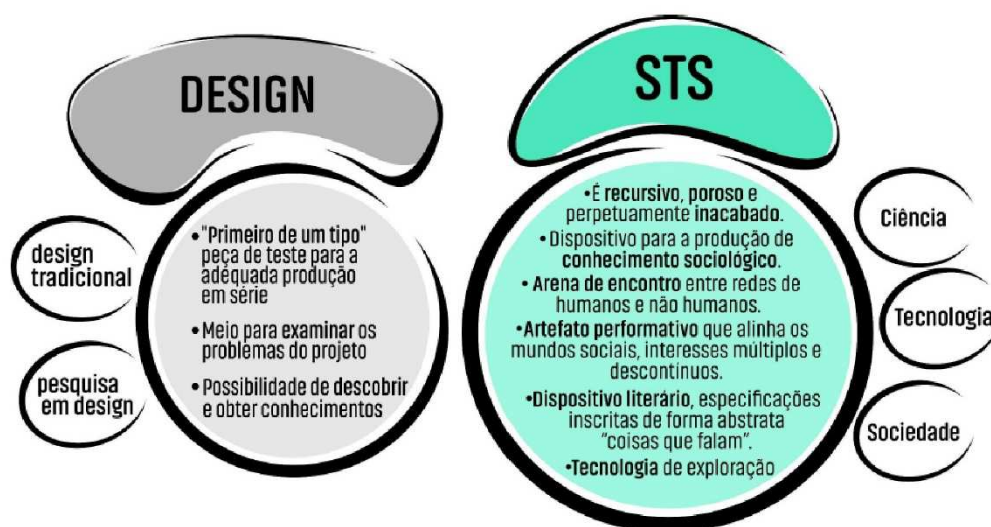
APÊNDICE C - APRESENTAÇÃO PARA O COMITÊ - PRIMEIRO ENCONTRO

Esta primeira apresentação foi feita para informar ao Comitê sobre a intenção da pesquisa e para apresentar o esboço projetado. Começou com uma linha do tempo que indica os estágios da projeção e onde os membros do Comitê participariam. A imagem a seguir mostra essa parte.

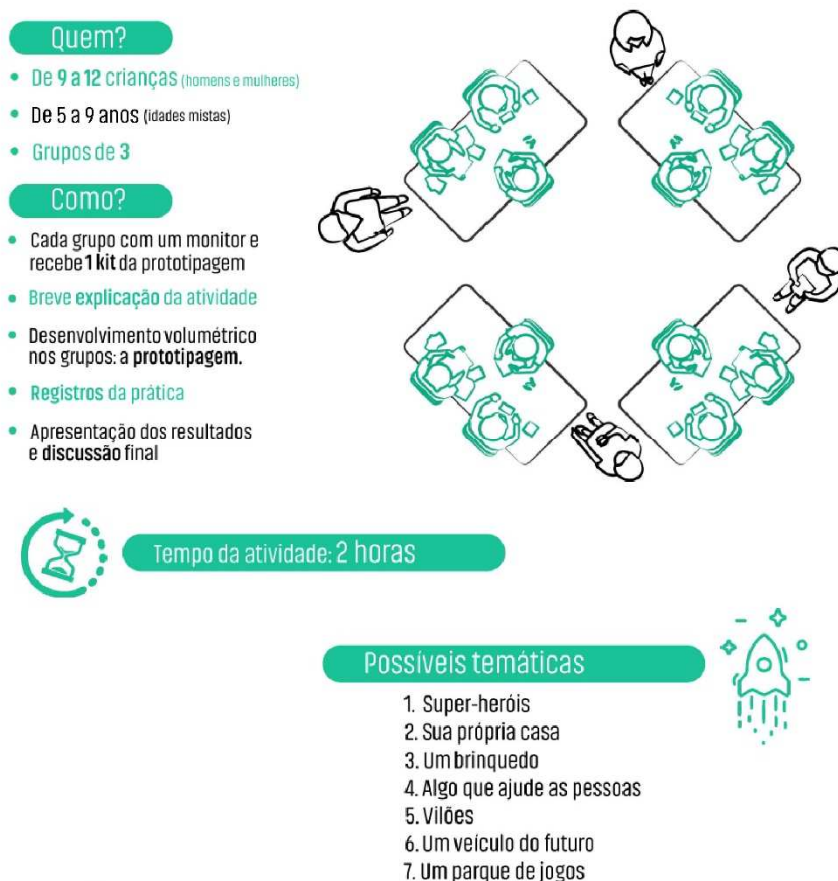


Também foram revisados os conceitos teóricos referentes ao STS, sua origem e interesses de pesquisa. Além disso, também se aprofundou no entendimento da prototipagem na pesquisa em *design* e a revitalização concedida pelo STS nesse assunto. Todos os conceitos foram baseados nos estudos que estão apresentados na Fundamentação Teórica. As próximas figuras são apenas um pequeno trecho, referente à explicação teórica conceitual do pesquisador para os membros do Comitê.





Após a parte mais conceitual e teórica, foi apresentado o roteiro da dinâmica - os detalhes da estrutura podem ser vistos na imagem a seguir. São detalhados: o número de crianças, as idades, os diferentes estágios da prática e as possíveis temáticas de inspiração. Também foi proposta, para uma melhor fluidez, uma possível distribuição do espaço, desde uma vista superior. Note-se que esta apresentação ainda não incluiu as modificações discutidas no próprio primeiro encontro, foi criada antes.



Depois de entender a proposta do roteiro da dinâmica, a última parte mostrou o esboço do kit da prototipagem. Suas partes, a quantidade das peças, as medidas gerais, a explicação geométrica e a materialidade de seus elementos são explicadas. As figuras correspondentes a essa proposta estão no Apêndice B.

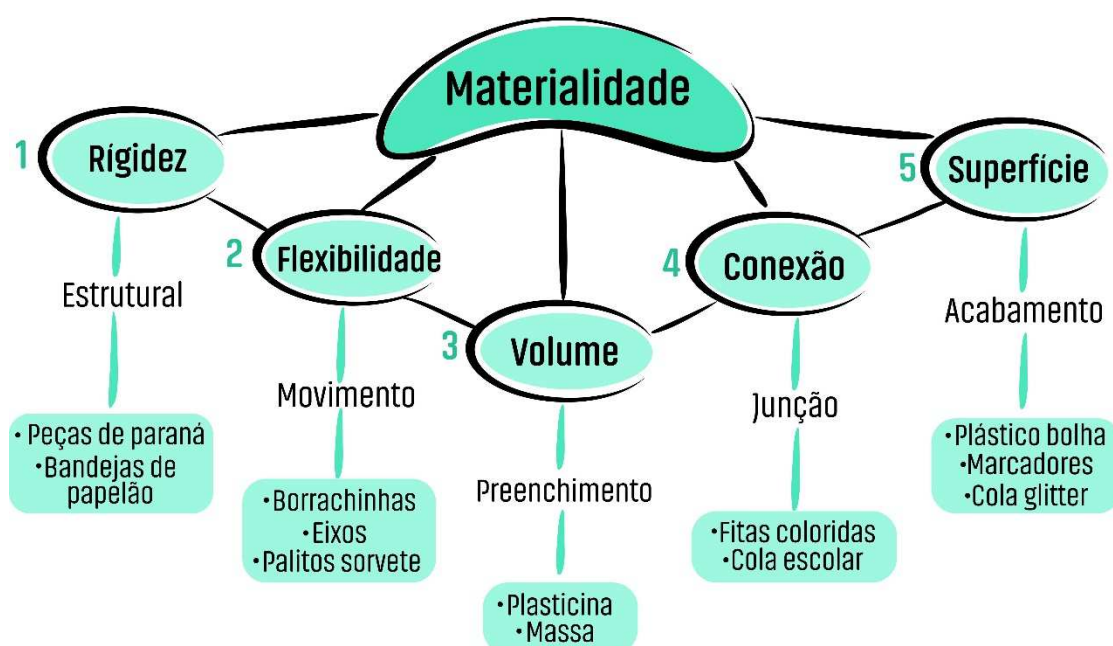
O que foi mostrado foi a síntese desta apresentação. A apresentação completa está disponível no seguinte link:

https://drive.google.com/file/d/1wegfEV_lxiFe51zhvtgvKeCs1njG9tBm/view?usp=sharing.

APÊNDICE D - APRESENTAÇÃO DA REPROJETAÇÃO BASEADA NOS COMENTÁRIOS DO PRIMEIRO ENCONTRO

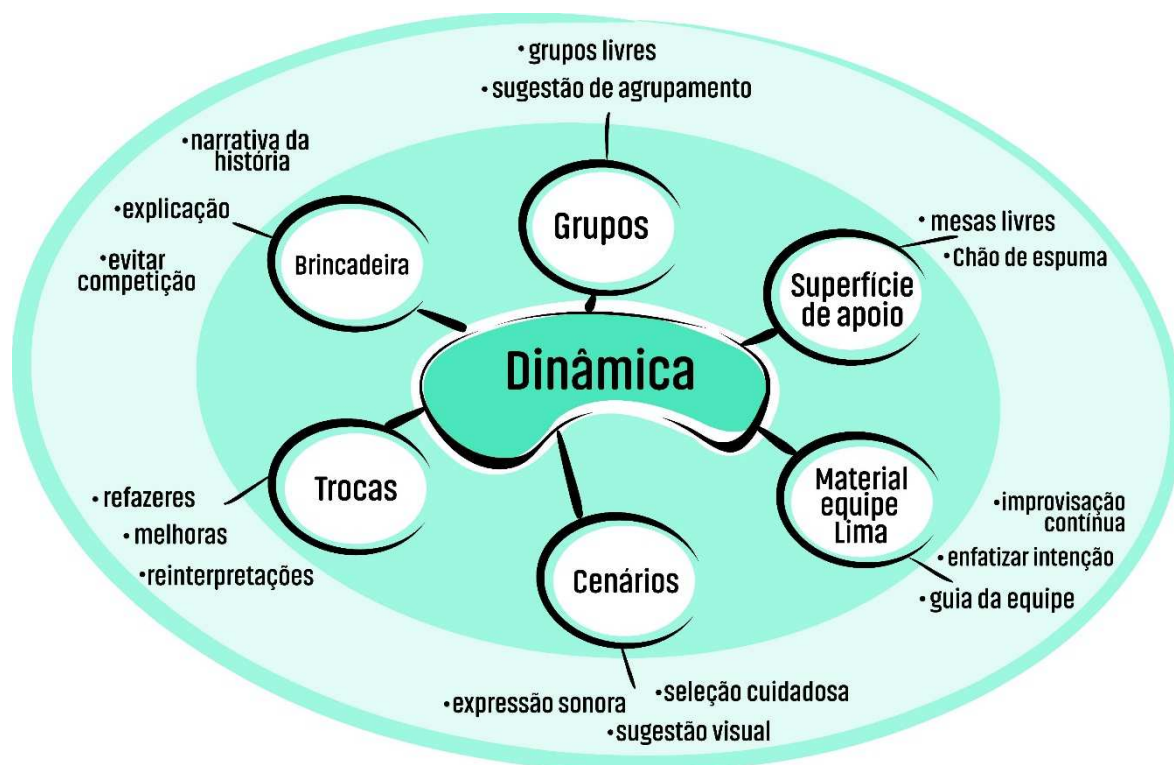
Após o processamento dos comentários do primeiro encontro com o Comitê de Projeto, foi decidido quais mudanças poderiam ser feitas e que estariam alinhadas com os objetivos da pesquisa e, ao mesmo tempo, que pudessem ser feitas pelo autor. Dessa forma, esta parte procura apresentar as modificações do kit e do roteiro dinâmico, além de mostrar algumas propostas sobre as possibilidades de cenários. Esta reprojeção e suas justificativas foram apresentadas ao Comitê como uma apresentação digital.

A primeira modificação foi mais conceitual, tentando organizar a materialidade dos elementos envolvidos. Portanto, a figura a seguir mostra uma nova classificação dos materiais do kit; criada pelo autor, com base nos comentários do Comitê e apreciações pessoais. Esses 5 grupos foram feitos para ter uma visão mais ampla das quantidades dos materiais, organizá-los por suas características, e visualizar suas relações.



Em referência à dinâmica da prática, a partir dos comentários e discussões que foram feitos no primeiro encontro; o autor criou um esquema, conforme a próxima figura. Esta mostra os principais aspectos que serão adicionados ou, em alguns casos, modificados na dinâmica. Assim, a estrutura da dinâmica foi dividida em 6 aspectos: a conformação dos grupos, as superfícies de apoio da prototipação, o material da

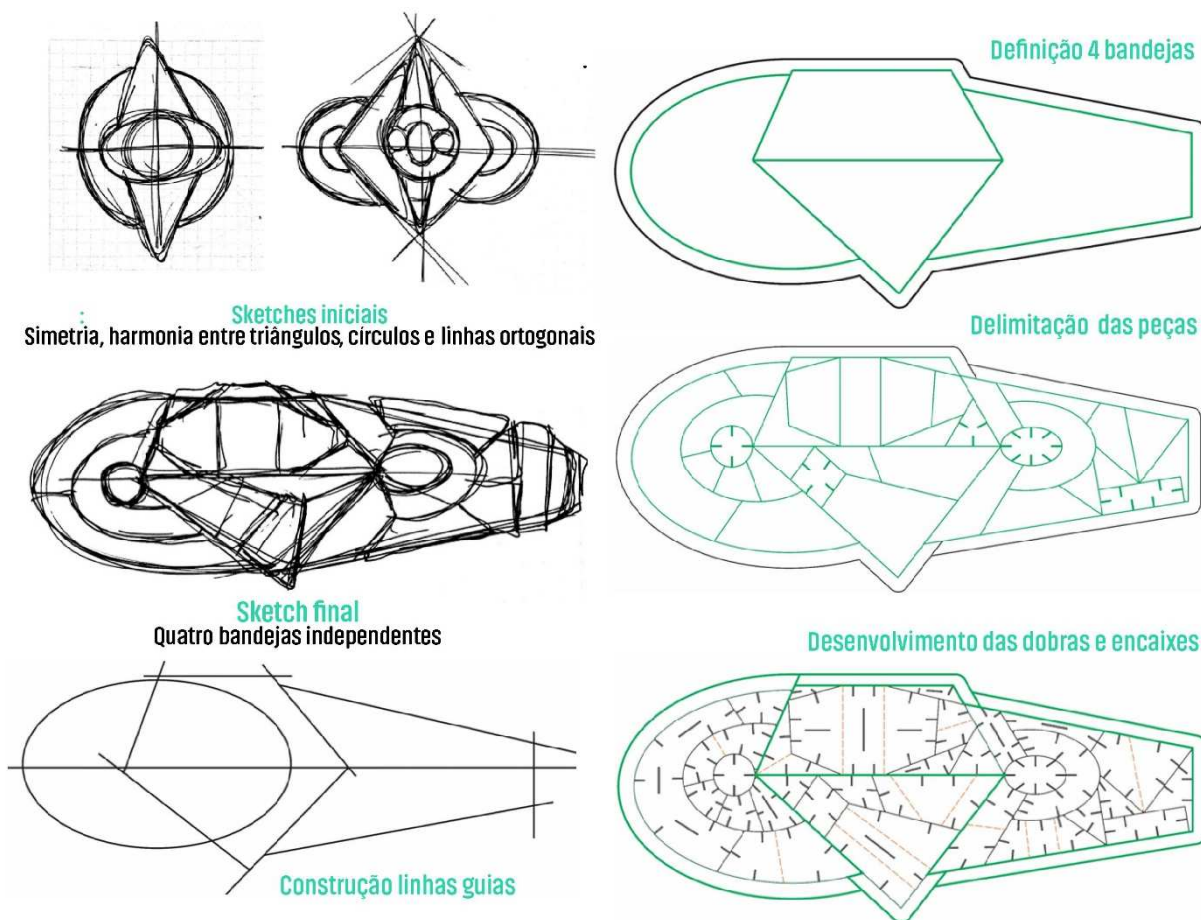
Equipe da Prática, os cenários, as trocas entre crianças e a brincadeira na prototipagem.



Com relação às bandejas de papelão e os papéis de paraná, optou-se por criar uma nova configuração, que integrasse geometricamente as bandejas e as peças. A ideia de formar todas as peças como se fosse um quebra-cabeça permaneceu, e as bandejas de papelão são contentoras das peças de papel paraná.

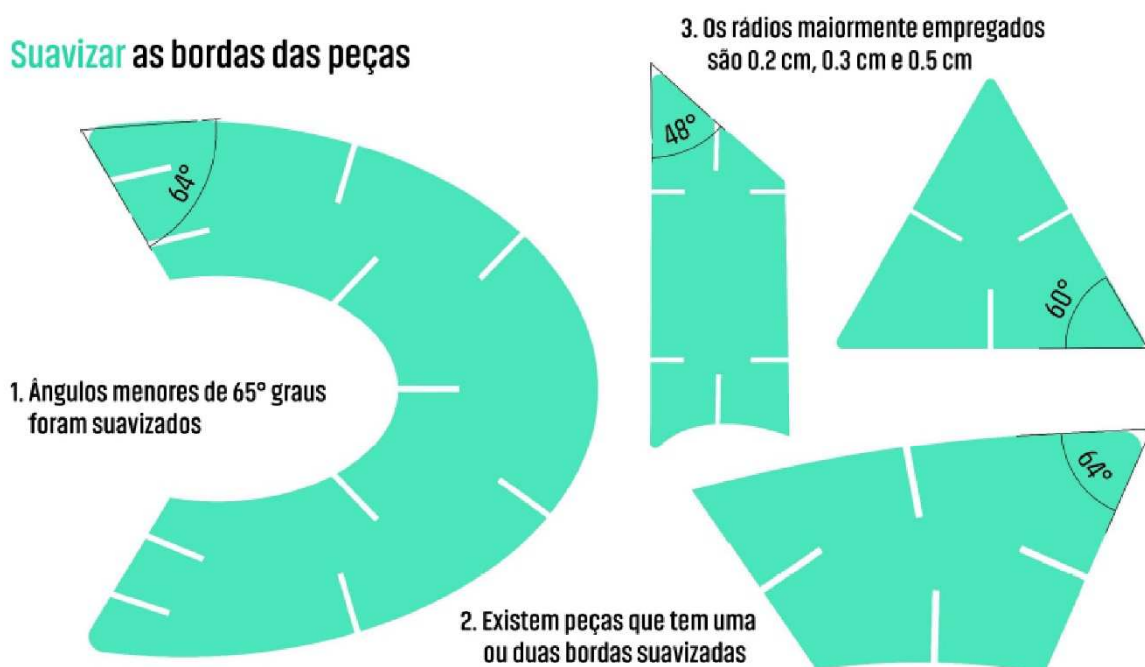
O processo de padrão de construção através de linhas guias foi repetido do segundo esboço, e pode-se apreciar na figura a seguir. No entanto, em vez de ter duas bandejas, nesta proposta, todas as peças e conectores foram misturados e o número de bandejas aumentou para 4. As quatro bandejas juntas formaram uma geometria grande que, em primeira instância, parece uma peanica, uma grande bandeja. A intenção foi que, ao experimentar tocar as peças, as crianças se surpreendessem ao saber que toda essa configuração podia ser dividida em partes menores.

A inspiração geométrica se originou da integração de diferentes estilos de linha: com diâmetros (curva), com ângulos (diagonal), e linhas retas (ortogonais). A forma final foi abstraída, a partir de um exercício de desenho a mão. A imagem a seguir mostra esse processo.

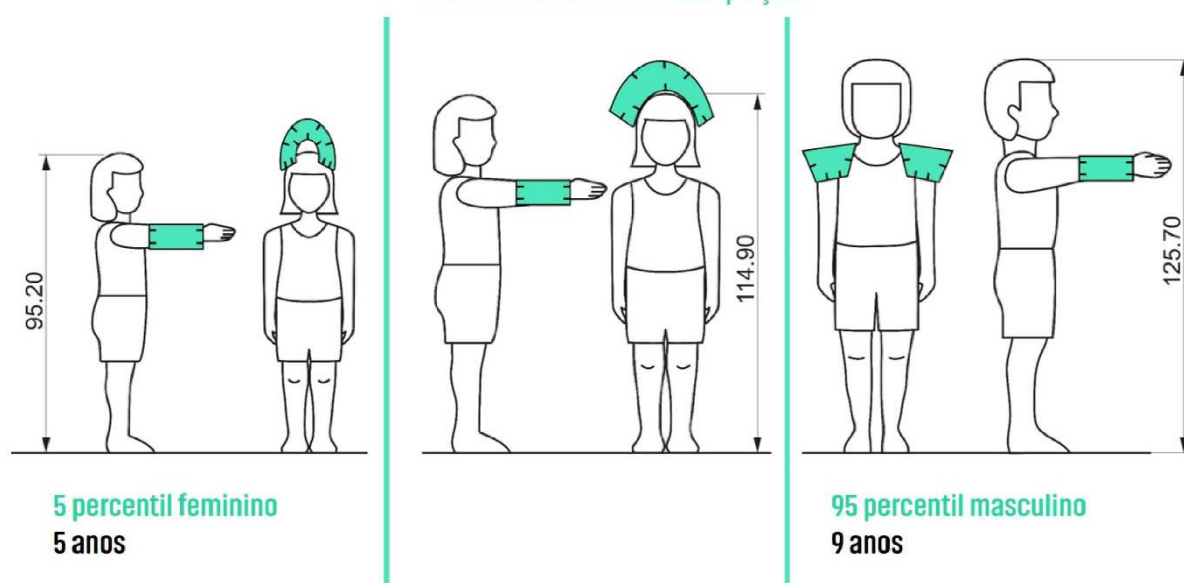


As peças de paraná também sofreram variações: diminuição dos ângulos fechados, a suavização das pontas, e a adequação das dimensões nas medidas corporais das crianças com idade estimada entre 5 e 9 anos. Todo esse desenvolvimento, pode ser visto resumidamente na figura a seguir, que apresenta os detalhes justificados das escolhas de projeção.

Suavizar as bordas das peças



Dimensionamento das peças



Com relação ao roteiro da dinâmica, a próxima figura foi extraída da apresentação feita ao Comitê de Projeto, e apresenta a proposta do argumento da dinâmica. As idades estão baseadas nas conversas que foram realizadas com as 2 docentes da Equipe; explicado e sustentado na seção 4.3.1.



Tempo da atividade: 2 horas

Quem?

- De 9 a 12 crianças (homens e mulheres)
- De 5 a 9 anos (idades mistas)
- Grupos livres (agrupamento improvisado)



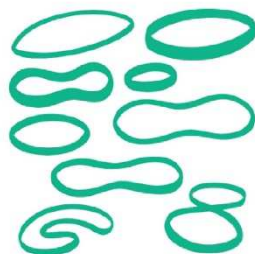
Como?



- São 4 kits que estarão disponíveis no chão de maneira livre
- Breve **explicação** da atividade e materiais (abertura de construção)
- Narrativa do primeiro cenário proposto
- Desenvolvimento volumétrico: a **prototipagem**.
- **Registros** da prática (atividade constante)
- **Brincadeira** e explicação dos protótipos
- **Trocas** de grupos, protótipos e analisar a narrativa de um **novo cenário**

Também com base nas recomendações do Comitê, novos materiais foram incluídos e divididos por sua categoria, como pode ser visto na figura a seguir.

Flexibilidade e Volume



Borrachinhas coloridas



Palitos sorvete



Eixos de madeira



Plasticina

Conexão e superfície



Fita adesiva de cores



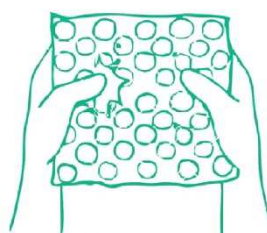
Tesouras



Marcadores de cores



Cola escolar



Plástico bolha



Cola glitter

Por fim, foram propostos 3 cenários para a narrativa inspiradora da prototipagem. Os três temas, que constam na figura a seguir, foram: meteoritos que atingem a Terra, um vírus que ameaça acabar com a vida terrestre e a queima da Amazônia.



O que foi mostrado foi a síntese desta modificação e apresentação. Para ver a detalhe a apresentação inteira, deve acessar no seguinte link:

<https://drive.google.com/file/d/1m6tn1fnbue7evbU48PwbdZo4RWJRG396/view?usp=sharing>.

APÊNDICE E - LEITURA E INTERPRETAÇÃO DO PRIMEIRO CICLO

Após a segunda reunião com o Comitê de Projeto, buscou-se reprojetar com base nas modificações mais adequadas. A partir dos comentários na seção 4.1.5, o autor fez um exercício prioritário e decidiu o que seria realmente modificado e proposto como novo. Este apêndice trata dessas modificações.

Em relação às mudanças no kit, todas as modificações do Quadro 8 foram realizadas. No entanto, não foram as únicas, já que algumas mudanças na dinâmica e no cenário também influenciaram na estrutura do kit. Desta forma, a relação do kit com narrativa do cenário viu-se afetada pela divisão dos materiais: as peças rígidas (papelão e paraná) de um lado e o restante dos elementos (flexíveis, volumosos, conectados e de superfície) do outro. Para criar vínculo com o cenário, as peças rígidas foram apresentadas de forma bidimensional, apoiadas em mesas de trabalho, escondidas debaixo de uma tela, como se mostra na próxima imagem no lado inferior direito. Os outros elementos foram agrupados em caixas de papelão, com uma aparência e mensagem frontal particular, que se referiu a uma parte específica do cenário. Ambas as caixas podem ser apreciadas também na próxima imagem no lado superior direito.

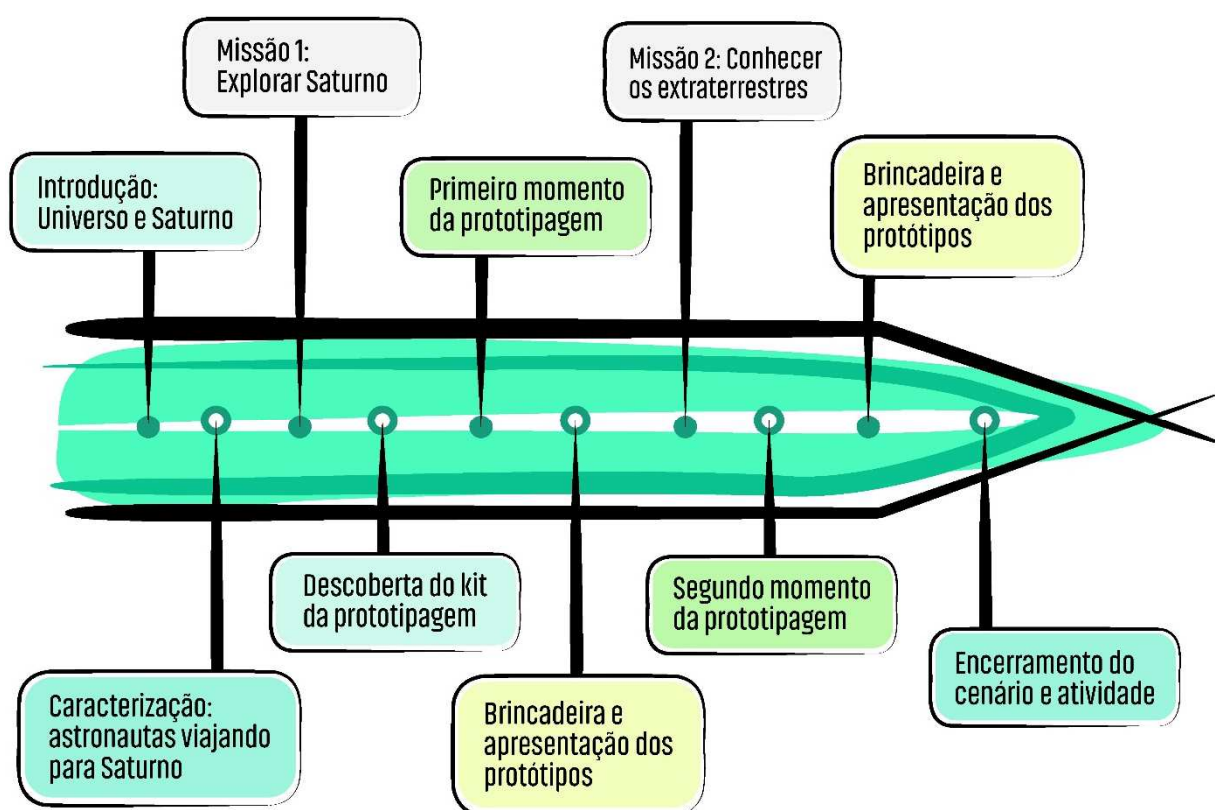


Em relação à dinâmica, não houve modificações drásticas, pelo contrário, foram reforçados acertos que não estavam contemplados e apareceram organicamente nas experimentações do Comitê. As duas mudanças foram: a quantidade total de crianças, de 9 a 12 para 8; isso para um registro mais minucioso e otimização de espaço. A

segunda modificação foi que já não serão repartidos 4 kits às crianças, mas sim 2, pela quantidade dos elementos e tamanhos das peças. Os aspectos, que se discutiram como acertos e reforços na seção 4.1.5 sobre a dinâmica, foram: aspecto livre de trabalho, a preservação da autonomia nas crianças e potencialização dos monitores da Equipe em Lima.

Com relação à narrativa inspiradora, a partir das sugestões e possíveis ações do projeto mostradas no Quadro 9, foi proposto um novo cenário. A descrição desse cenário será mostrada a seguir. O nome da proposta foi "Viajar para Saturno" e contou com uma série de eventos fantasiosos que visaram, além de narrar a história, conectar dois momentos de prototipagem com crianças.

O argumento resumido desse cenário foi o seguinte: no universo, além da Terra, existem muitos outros planetas, um deles é Saturno. As crianças participantes se tornam uma equipe de astronautas e juntas têm a missão de explorar Saturno. No caminho, percebe-se que ninguém da tripulação possui ferramentas de exploração; portanto, os participantes são motivados a criar coisas que auxiliem na descoberta deste novo planeta, aqui a primeira prototipagem. Após esse primeiro momento de prototipagem, a história segue. Enquanto os astronautas exploram Saturno, escutam-se uns sons não humanos, aparentemente vindo de alienígenas que se aproximam. Nesse momento, é provocada uma segunda dinâmica de prototipagem, desta vez para as crianças fazerem protótipos que lhes permitam receber e conhecer alienígenas. Depois da segunda construção, a história é encerrada. Portanto, o cenário procurou incentivar dois momentos de prototipagem baseados na mesma história, como se fossem dois "capítulos". Ambas as construções estão abertas às diferentes interpretações dos participantes. A próxima figura mostra um esquema cronológico do cenário: os momentos de prototipagem, de brincadeira e apresentação.



Em relação ao material de apoio que acompanha a narrativa, foi utilizada uma apresentação audiovisual projetada na televisão. A técnica utilizada para representar esse cenário foi a ilustração digital, pois permite ir além do que é possível para projetar coisas inexistentes. Essas ilustrações receberam movimento por meio da animação, com o objetivo de gerar ainda mais interesse das crianças em relação à narrativa. A próxima figura apresenta um resumo das ilustrações projetadas neste cenário. No canto superior esquerdo há um número para poder ordenar cronologicamente as ilustrações.

Sobre como contar a história, inicialmente pensou-se em gravar um áudio e incluí-lo na animação, distorcer a voz e provocar mais esse ambiente alienígena. No entanto, trocou-se opiniões com os monitores docentes da Equipe em Lima, que sugeriram que a prática fosse comandada pela pessoa que dá vida à narração, uma vez que as interrupções das crianças são muito constantes. Portanto, decidiu-se que os sons do vídeo seriam apenas de acompanhamento, no entanto, a narração como tal, pensou-se para ser feita pelo comunicador do cenário, neste caso, pelo próprio pesquisador.



A imagem apresentada mostra os detalhes gráficos do cenário proposto, que foi apresentado, conforme mencionado, em um vídeo incentivador com movimento e som. Para assistir ao vídeo acesse:

<https://www.youtube.com/watch?v=M4N7SQdJP4E>.

APÊNDICE F - LEITURA E INTERPRETAÇÃO DO SEGUNDO CICLO

Após o primeiro encontro da prototipagem, foram realizadas entrevistas com a Equipe da Prática. Também se compartilhou um arquivo digital com o Comitê em Porto Alegre para fornecer algumas observações e para que eles pudessem dar opiniões para melhorar a dinâmica.

Desta forma, no que diz respeito às modificações do kit da prototipagem, em termos de opinião, a maioria concordou que as dimensões das peças foram adequadas ao tamanho das crianças. Além disso, que a quantidade e variedade de materiais possibilitaram diferentes desenvolvimentos individuais e motivaram aqueles que têm gostos particulares a ter opções. As cores neutras foram observadas como algo que contribuiu na aparência inacabada e permitiu a personalização. Por outro lado, houve comentários que nos permitiram propor uma melhoria. As observações e modificações foram as seguintes:

- As peças com dobras foram utilizadas no primeiro encontro como uma peça bidimensional. Portanto, propôs-se que algumas dessas peças mostrassem seus planos dobrados desde o início, permitindo exibir sua estrutura e propriedades de ajuste.
- As peças de paraná tiveram exploração tridimensional moderada. Portanto, pensou-se em entregar as peças de paraná não apenas na bandeja contentora, mas também já montadas em formas tridimensionais.
- Alguns participantes profanaram o kit e se apropriaram dos pedaços divisores de papelão das caixas. A partir dessa observação, foi proposto que, além das peças de papelão como bandeja, fossem adicionados ao kit pedaços mais finos de papelão de formatos maiores, sem encaixes e sem furos.
- Para evitar ficar escondidas, as bandejas rígidas não foram cobertas por tela, porque existe o risco de obter um papel secundário e ser relegado pelos elementos da caixa. Todas as modificações descritas são apreciadas a seguir. A imagem foi registrada antes do início do segundo encontro, com as sugestões já colocadas em prática nas peças de papelão e de paraná.



Além das alterações, adicionou-se o “saco de papel pós-cenário”, que contém uma representação menor do total de elementos do kit. É personalizado para cada um dos participantes, os detalhes do saco podem ser vistos na fotografia a seguir. A intenção desse elemento foi que as crianças pudessem construir também em casa com os elementos disponibilizados no saco. O argumento do saco será explicado mais adiante, na extensão do cenário.



Em relação à dinâmica da atividade, houve comentários que sugeriram manter algumas pautas como: a distribuição de objetos no espaço, a apresentação falada do

cenário, a quantidade de monitores e crianças, e a duração da atividade. No entanto, do lado das possíveis melhorias, apareceram os seguintes comentários:

- No primeiro encontro, a maioria das criações foi dada individualmente, porém, a pesquisa também está interessada na construção grupal. Portanto, neste segundo encontro, a narrativa e os monitores sugeriram, em certos momentos, o trabalho em grupo, sem chegar ao extremo de dar uma ordem, mas fomentando a coletividade.
- No primeiro encontro as brincadeiras foram interrompidas pela estrutura do tempo, percebendo-se que ainda haviam crianças com vontade de seguir. Recomendou-se eliminar a cronometria rígida e evitar o encerramento forçado. Assim, a dinâmica deve seguir a fluência das próprias crianças e os tempos e intensidades que elas propõem.
- No primeiro encontro a apresentação dos protótipos foi feita tipo escola, falando apenas uma criança e as demais ouvindo em silêncio, gerando timidez em algumas. Portanto, foi proposto eliminar a ordem expositiva e deixar as falas em aberto. Mais de uma criança poderia falar ao mesmo tempo. Sobre essa liberdade de se expressar por parte das crianças, os monitores foram reiterados que deveriam estar atentos às manifestações delas.

Quanto à extensão do cenário, optou-se por projetar algo que fosse a continuidade da narrativa do primeiro encontro. Isso porque, além da possibilidade de ampliar o tópico, houve uma notável aceitação das crianças. A partir daí, foram construídos 2 possíveis cenários. A opção “A” afirmava que a nave espacial da tripulação havia estragada; sendo assim, o desafio das crianças era explorar como poderiam retornar à Terra através da prototipagem. Já na Terra, os alienígenas avisaram que fariam uma visita em casa, por isso, parecia amigável criar algo através de prototipagem para os amigos extraterrestres. A opção “B” foi construir uma nave como presente para os saturnianos e, assim, outorgar-lhes a oportunidade de viajar para outros planetas. Na continuação da proposta, as crianças deviam voltar à Terra, mas esquivando-se dos meteoritos no espaço. Para isso, elas poderiam criar coisas por meio de prototipagem, para sair ilesas dos meteoritos. A opção selecionada pela maioria dos membros foi a “A”. O início de cada cenário, do jeito sintético, pode ser encontrado na imagem a seguir.

Opção A Nós já conhecemos os alienígenas que acabaram sendo muito amigáveis. Quando eles nos mostraram Saturno, não calculamos o tempo e ficamos muitas horas. Houve um erro grave: deixamos nossa nave espacial ligada !! Infelizmente em Saturno, o combustível superaquece e acabou queimando partes importantes da nossa nave. Nós não podemos ir para casa, e agora que fazemos?	
Opção B Os alienígenas são muito bons, eles se comportam bem conosco. Nos dizem que em Saturno ainda não foram capazes de criar naves como as que nós temos. Eles nos pedem ajuda, só que não têm as mesmas ferramentas que temos na Terra. Os saturnianos têm uma caixa de "ferramentas saturnianas". Vamos abrir a caixa todos juntos e ajudá-los a criar uma nave espacial para eles, para que também possam viajar para outros planetas! Talvez até nos visitem!	

A apresentação completa com as duas opções detalhadas pode ser revisada acessando este link:

https://drive.google.com/file/d/1345ddgpecPXFRTn_yaU808WRxyr1ZC9A/view?usp=sharing.

Após a seleção do cenário, a seguir, será mostrada uma síntese de seu argumento desenvolvido. Os astronautas conheceram os alienígenas, que acabaram sendo seres amigáveis. Enquanto exploravam, a nave sofreu um dano: o combustível reaqueceu os motores e a nave acabou queimando, tornando impossível a volta para casa. Diante dessa situação, os alienígenas deram aos astronautas as caixas de ferramentas “Salva-vidas”, onde mantêm suas melhores tecnologias e materiais. Com esses materiais, as crianças tiveram sua primeira missão de prototipagem: criar coisas que as permitissem voltar para casa. Terminado esse primeiro momento de construção e brincadeira, a narrativa continuou. O grupo de astronautas conseguiu chegar à Terra. Já em casa, eles receberam uma mensagem direta de Saturno, eram os alienígenas avisando que estavam viajando e que, em breve, chegariam à Terra. Com essa notícia, o segundo desafio da prototipagem apareceu: criar objetos que representassem a Terra e fossem um presente valioso para os recém-chegados. Uma vez terminada a construção, tentou-se motivar a entrega dos presentes de modo divertido.

A técnica de ilustração e animação foi a mesma do primeiro encontro. A próxima figura apresenta, em ordem cronológica, as diferentes ilustrações usadas nesta extensão do cenário.



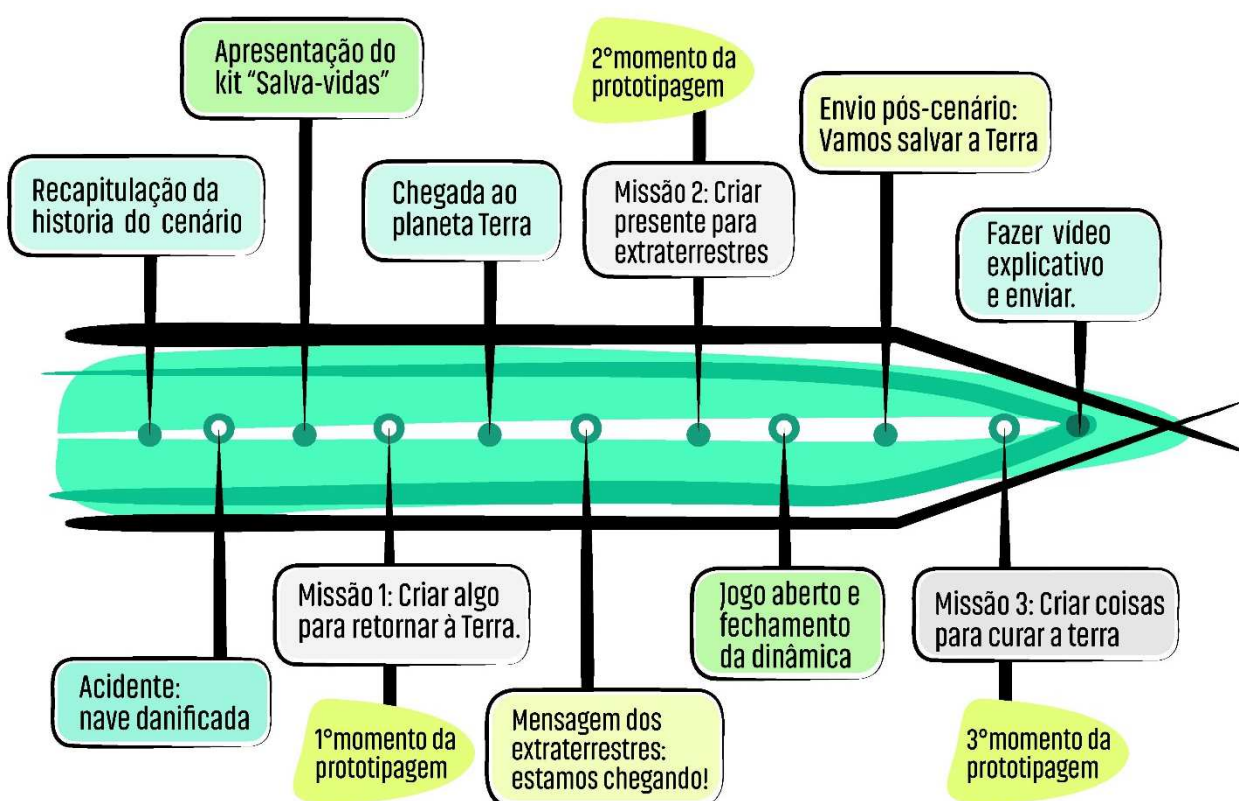
O vídeo deste segundo cenário está disponível link:

<https://youtu.be/jnH3N0wgqpo>.

Outro tema que apareceu nas discussões de projeto, em relação ao cenário, foi o ciclo de vida dos protótipos. Foi questionado o fato de incluir-se no vocabulário da Equipe termos como “protótipos finais” ou “terminados”, quando um dos pilares teóricos do STS é que os protótipos são elementos inacabados e podem continuar sendo construídos perpetuamente. A partir dessa observação conceitual, decidiu-se

criar uma dinâmica pós-cenário, após o encontro, que visa continuar com os protótipos fora da atividade. A narrativa pós-cenário foi enviada aos pais das crianças, via WhatsApp, em formato de vídeo com duração de 1:30 minutos.

O argumento deste trecho foi o seguinte: começa com palavras de agradecimento em nome dos alienígenas. Logo, os extraterrestres expressam sua preocupação pelo bem-estar da Terra. Indicam que, em geral, a Terra parece um planeta triste e cansado por sua poluição. Também manifestam que uma possibilidade de mudar as coisas poderia ser criando algo que ajude a aliviá-la de tantos problemas ambientais. Incentiva-se os participantes a construírem novamente e, no final, fazer um vídeo explicativo para enviá-lo, já que os alienígenas também querem replicar suas invenções em Saturno. Para realizar a construção desse argumento, cada criança recebeu o saco pós-cenário, já mostrado nas modificações do kit neste mesmo Apêndice F. A próxima figura apresenta um esquema sintético da cronologia do cenário e pós-cenário, além dos momentos de prototipagem, brincadeira e apresentações. Note-se que o autor não tem interesse em respeitar essas etapas do jeito rígido, são apenas um guia para organizar a dinâmica; mas os tempos e etapas são dados de acordo com o desenvolvimento da prototipagem nesse momento.



Em relação ao material de apoio que acompanha a narrativa da dinâmica pós-cenário, foram utilizados os mesmos elementos dos cenários anteriores: uma apresentação audiovisual, só que no formato vertical devido à tela do celular. A figura a seguir mostra um resumo das ilustrações que foram usadas na narrativa pós-cenário. Com relação à apresentação da história falada, não tendo apresentador físico, este vídeo incluiu um áudio com uma voz distorcida, tentando se parecer com a voz de um alienígena.



O vídeo narrado do pós-cenário exposto está disponível no link: <https://youtu.be/OWtN0MwKF2c>.