

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS**  
Centro de Desenvolvimento Tecnológico  
Programa de Pós-Graduação em Computação



Tese

**Possibilidades educativas baseadas em interação tangível para situações de  
pandemia como a provocada pelo Sars-Cov-2**

**Marcelo Bender Machado**

Pelotas, 2022

**Marcelo Bender Machado**

**Possibilidades educativas baseadas em interação tangível para situações de  
pandemia como a provocada pelo Sars-Cov-2**

Tese apresentada ao Programa de Pós-  
Graduação em Computação da Universidade  
Federal de Pelotas, como requisito parcial à  
obtenção do título de Doutor em Computação

Orientador: Prof. Dr. Tiago Thompson Primo  
Coorientadora: Prof. Dra. Tatiana Aires Tavares

Pelotas, 2022

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas  
Catalogação na Publicação

M149p Machado, Marcelo Bender

Possibilidades educativas baseadas em interação tangível para situações de pandemia como a provocada pelo Sars-Cov-2 / Marcelo Bender Machado ; Thiago Thompson Primo, orientador ; Tatiana Aires Tavares, Marcelo Bender Machado Machado, coorientadores. — Pelotas, 2022.

267 f. : il.

Tese (Doutorado) — Programa de Pós-Graduação em Computação, Centro de Desenvolvimento Tecnológico, Universidade Federal de Pelotas, 2022.

1. Aprendizagem pelas coisas. 2. Interfaces do usuário tangíveis. 3. Plataformas de aprendizagem. 4. Aprendizagem na pandemia. 5. Estudo de caso. I. Primo, Thiago Thompson, orient. II. Tavares, Tatiana Aires, coorient. III. Machado, Marcelo Bender Machado, coorient. IV. Título.

CDD : 005

**Marcelo Bender Machado**

**Possibilidades Educativas Baseadas em Interação Tangível para Situações de  
Pandemia como a Provocada pelo Sars-Cov-2**

Tese aprovada, como requisito parcial, para a obtenção do grau de Doutor em Ciência da Computação, Programa de Pós-Graduação em Computação da Universidade Federal de Pelotas.

**Data da Defesa:** 22 de junho de 2022

**Banca Examinadora:**

Prof.<sup>o</sup> Dr. Tiago Thompsen Primo (orientador)

Doutor em Ciência da Computação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Tatiana Aires Tavares (coorientadora)

Doutor em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Prof.<sup>o</sup> Dr. Adenauer Corrêa Yamin

Doutor em Computação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Prof.<sup>o</sup> Dr. Dênis Porto Renó

Doutor em Comunicação Social pela Universidade Metodista de São Paulo

Prof.<sup>o</sup> Dr. Fernando Augusto Treptow Brod

Doutor em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande - FURG



A Andréia, Lucas e Francisco,  
amores maiores e principais razões do meu viver  
e a todas e todos que tentam fazer do planetinha azul  
um lugar melhor.

## AGRADECIMENTOS

Ainda que, ao pontuarmos nomes possamos incorrer no erro de esquecer de outros que nos foram tão caros quanto neste processo, acredito que não pontuá-las seria um erro maior.

Assim, agradeço a todos que me são: Família, amigos e amigos que são da família, pelo apoio incondicional ao longo desses anos, com muita paciência, compreensão e ajuda nos momentos mais difíceis.

Em primeiro lugar, a minha querida companheira e amada Andréia que, de uma forma carinhosa e compreensiva, estimulou-me a fazer esta etapa e sempre confiou na minha capacidade, me deu suporte e estimulou ao longo da nossa vida juntos e principalmente neste trabalho; te amo minha querida!

Filhos queridos, Lucas e Francisco, para quem, além da dedicatória dessa tese e milhares de beijos e abraços, deposito minha esperança em um futuro próximo diferente para melhor em nosso planetinha azul.

Aos meus pais que apostaram na minha capacidade e nunca desistiram de me fazerem andar sempre.

Ao meu irmão Márcio, parceiro de profissão, que muitas vezes me inspirou nesta caminhada acadêmica.

Aos guris do laboratório, Vini e Rafa, pelas paciência e disponibilidade durante a caminhada.

Professores, alunos, professores alunos e colegas das disciplinas iniciais da UFPEL com que me ressignificam a tarefa a cada encontro e me fizeram perceber a roda do tempo girando.

Agradeço também às Instituições que colaboraram para minha formação: especialmente meu querido Instituto Federal Sul-riograndense, (por quem dediquei minhas melhores energias para vê-lo concretizar sua missão) por possibilitar que eu pudesse me afastar da atividade docente para dedicação exclusiva ao doutorado; a todo time da UFPel que realiza um baita trabalho de formação; à Universidade de Aveiro em Portugal que me recebeu de braços abertos e me mostrou saberes intangíveis necessários para uma verdadeira trajetória vivencial. A oportunidade de ter vivido com pessoas de várias nacionalidades, lugares e culturas, no mesmo espaço de trabalho, me fez perceber as necessárias nuances de ser humano vivendo nesta época. Saberes estes que levo guardado para sempre nas minhas melhores lembranças.

Em especial agradeço ao Professor Pedro Almeida e todos os colegas e professores do laboratório de mídias que tive a oportunidade de conviver por um ano da minha vida. Por terem me recebido com tanto carinho em Portugal e terem me orientado sempre com algum cheirinho de alecrim.

A todo time WeTech pelo apoio nas atividades que desenvolvemos, com compro-

metimento, companheirismo, risadas e muita troca de conhecimento, especialmente aos discentes Cleber, Filipe e Alexandre, que iniciaram o desenvolvimento do IOM, e após aos que contribuíram conosco na continuidade do projeto, Krishna, Jamir, Matheus, Adriano, Cristian, Angélica, Juliana, Juliano, Marcel, Marcos, e todos os demais, só posso dizer que aprendi mais com cada um de vocês a cada dia.

Finalmente agradeço aos membros da banca e em especial para a meu orientador Professor Thiago, minha co-orientadora Professora Tatiana, que participaram deste momento ímpar da minha vida, sempre me apoiando, reafirmando meu potencial e segurando e soltando minha mão quando necessário.

*O ano de 2020 marcará as nossas memórias como o momento mais trágico para a humanidade desde a Segunda Guerra Mundial. A insondável pandemia do Covid-19 permanece uma adversidade profunda, que nos tem custado milhões de vidas em todo o mundo. Somente daqui a alguns anos, quiçá décadas, é que olharemos para trás e conseguiremos compreender a real dimensão da catástrofe que ora vivenciamos. Esse cenário tem acarretado consequências econômicas, políticas e sociais que têm colocado à prova a capacidade de resiliência de nossos cidadãos e de nossas instituições, como nunca na história contemporânea.*

**LUIZ FUX**

PRESIDENTE DO SUPREMO TRIBUNAL FEDERAL DO BRASIL

DISCURSO PROFERIDO NA ÚLTIMA SESSÃO DO ANO EM 18 DE DEZEMBRO DE 2020

## RESUMO

MACHADO, Marcelo Bender. **Possibilidades educativas baseadas em interação tangível para situações de pandemia como a provocada pelo Sars-Cov-2.** 2022. 266 f. Tese (Doutorado em Computação) – Programa de Pós-Graduação em Computação, Centro de Desenvolvimento Tecnológico, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2022.

A pandemia dada pelo novo Coronavírus em 2020 causou impactos enormes na vida das pessoas em todo o globo terrestre, principalmente nos processos educativos. Esta tese se propõe a investigação de alternativas para lidar com os problemas de aprendizagem decorrentes de situações de isolamento social que ocorreram neste período, a partir da proposta do emprego de interação tangível baseada em tecnologia, aproveitando sua potencialidade para a área educativa. Para tanto foram realizados estudos de caso antes e durante a pandemia na perspectiva de validação das propostas. Para além do momento pandêmico, as conclusões desta tese poderão também serem usados em regiões com restrições de liberdade e isolamento social dadas por aspectos pandêmicos, guerras, lugares ermos, privação de liberdade, entre outros.

**Palavras-Chave:** interfaces do usuário tangíveis; aprendizagem; mapeamento sistemático de literatura; diretrizes de projeto; aprendizagem pelas coisas; plataformas de aprendizagem; diretrizes para desenvolvimento de tuis; coronavírus; covid-19; estudo de caso

## ABSTRACT

MACHADO, Marcelo Bender. **Educational possibilities based on tangible interaction for pandemic situations like the one provoked by Sars-Cov-2.** 2022. 266 f. Tese (Doutorado em Computação) – Programa de Pós-Graduação em Computação, Centro de Desenvolvimento Tecnológico, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2022.

The pandemic caused by the new Coronavirus in 2020 caused huge impacts on people's lives across the globe, especially in educational processes. This thesis proposes the investigation of alternatives to deal with the learning problems resulting from situations of social isolation that occurred in this period, from the proposal of the use of tangible interaction based on technology, taking advantage of its potential for the educational area. To this end, case studies were carried out before and during the pandemic with a view to validating the proposals. In addition to the pandemic moment, the conclusions of this thesis can also be used in regions with restrictions on freedom and social isolation given by pandemic aspects, wars, wild places, deprivation of liberty, among others.

**Key-words:** tangible user interface; learning; systematic mapping of literature; design guidelines; learning by things; learning platforms; guidelines for developing tui; coronavirus; covid-19; case study

## LISTA DE FIGURAS

1	Dados escolares do Brasil com relação ao uso das TICs de antes da pandemia. Fonte: Resumo executivo - pesquisa TIC Educação 2019 - Comitê Gestor da Internet (INFORMAÇÃO – CETIC.BR, 2019).	28
2	Dados escolares do Brasil com relação ao uso das TICs de antes da pandemia. Fonte: Resumo executivo - pesquisa TIC Educação 2019 - Comitê Gestor da Internet (INFORMAÇÃO – CETIC.BR, 2019).	29
3	Infográfico situação das escolas em países da América latina e Caribe juntamente com a expectativa de alunos impactados com o fechamento das escolas devido a pandemia do novo coronavírus em novembro de 2020. Fonte: estudo UNICEF LACRO Educação em Pausa (SEUSAN; MARADIEGUE, 2020).	31
4	Percepção dos jovens (de 18 a 29 anos) percepções de mudanças na aprendizagem desde o início da crise do COVID-19 e avaliação de como isso afetará o sucesso de seus estudos e treinamento. Fonte: Relatório da enquete "Youth COVID-19: Impacts on jobs, education, rights and mental well-being" realizada pela Organização internacional do Trabalho - agosto de 2020.(?)	35
5	Parcela de jovens (de 18 a 29 anos) que relataram que seus estudos ou treinamento foram interrompidos desde o início da pandemia. Fonte: Relatório da enquete "Youth COVID-19: Impacts on jobs, education, rights and mental well-being" realizada pela Organização internacional do Trabalho - agosto de 2020.(?)	36
6	Infográfico mostrando a situação de cada país no mundo quanto à sua biocapacidade anual de reserva ou déficit (GLOBAL FOOTPRINT NETWORK, 2021).	41
7	Infográfico mostrando análise comparativa de quantos planetas no mundo cada país necessitaria para dar conta de seu padrão de consumo, de acordo com a disponibilidade atual da terra por ano (NETWORK, 2021).	41
8	Gráfico mostrando a posição do Brasil no ranking em pesquisa com critérios ESG (VALE, 2021)	42
9	Gráfico mostrando o número de pessoas em extrema pobreza no mundo até 2015 e com projeção até 2030(ROSER MAX; ORTIZ-OSPINA, 2017).	43
10	Gráfico mostrando o número de pessoas em extrema pobreza no mundo montado a partir de uma renda mínima de US\$ 7,4 diários (HICKEL, 2019).	44

11	Linha do tempo com os principais nomes que teorizaram sobre aprendizagem com base na interação. Fonte: autor . . . . .	72
12	A abordagem do jardim de infância para o processo de aprendizagem Fonte:(RESNICK, 2007) . . . . .	75
13	Sumarização dos quantitativos de artigos respectivos à cada fonte, na extração e após a seleção dos mesmos. Fonte: Autor . . . . .	94
14	Nuvem de Tags com as palavras mais recorrentes nas keywords dos artigos finais selecionados. Fonte: Autor . . . . .	95
15	Distribuição do foco de pesquisa dos trabalhos selecionados. Fonte: Autor . . . . .	96
16	Quantitativos de artigos por categoria. Fonte: Autor . . . . .	98
17	Quantitativos de artigos nível de ensino. Fonte: Autor . . . . .	113
18	Quantitativos de artigos por áreas e sub-áreas. Fonte: Autor . . . .	118
19	Quantitativos de categorias de TUIs desenvolvidas por níveis de ensino para os trabalhos focados na área de "Educação Especial". Fonte: Autor . . . . .	120
20	Quantitativos de categorias de TUIs desenvolvidas por níveis de ensino para os trabalhos em "Educação Especial". Fonte: Autor . . . .	120
21	Quantitativos de categorias de TUIs desenvolvidas por áreas de conhecimento ou componentes curriculares. Fonte: Autor . . . . .	122
22	Sumarização dos quantitativos referentes ao emprego de metodologias de avaliação dos dispositivos encontrados nos trabalhos escolhidos.(No gráfico "c"estão excluídos os trabalhos por nível de ensino) Fonte: Autor . . . . .	126
23	Países de origem dos trabalhos selecionados. Fonte: Autor . . . . .	127
24	Universidades e centros de ensino/pesquisa com mais de um trabalho dentre os trabalhos científicos escolhidos no MSL. Fonte: Autor	128
25	Quantitativo de autores e respectiva produção.Fonte: Autor . . . . .	129
26	Sumarização dos quantitativos de autores por trabalhos científicos. Fonte: Autor . . . . .	130
27	Sumarização dos quantitativos artigos científicos por tipo de publicação por ano. Fonte: Autor . . . . .	131
28	Sumarização de artigos científicos por quantidade de citações.Fonte: Autor . . . . .	131
29	O Self Assessment Manikin (SAM) usado para avaliar as dimensões afetivas de valência (linha superior), excitação (linha do meio) e dominância (linha inferior). Fonte: (BRADLEY; LANG, 1994) . . . . .	142
30	Os cinco estados emocionais usados no questionário para avaliação da percepção dos 4Ps da AC. Fonte: (KOSTER et al., 2016) . . . . .	143
31	Instrumentos desenvolvidos nas oficinas. Ao todo foram 7 instrumentos desenvolvidos nas oficinas com o público-alvo. Fonte: Autor	143
32	Resultado da avaliação do SAM. Fonte: Autor . . . . .	144
33	Representação bidimensional do Espaço Afetivo encontrado a partir dos resultados da aplicação do SAM.Fonte: Autor . . . . .	145
34	Resultado do questionário sobre a percepção dos participantes da oficina pelos "4 Ps" da aprendizagem criativa. Fonte: Autor . . . . .	146



35	Kit confeccionado para o experimento remoto: a) material impresso de referência; b) cabos elétricos; c) material de sucata; d) placa prototipadora; e) Caixa. Fonte: Autor . . . . .	149
36	Desenvolvimentos nas atividades remotas. Ao todo foram 5 desenvolvidos. Fonte: Autor. . . . .	151
37	Resultado da avaliação do SAM para a experiência remota. Fonte: Autor . . . . .	151
38	Comparativo entre os resultados finais tabulados para o questionário de autoavaliação SAM aplicados no experimento pré-pandemia e durante a pandemia. Fonte: Autor . . . . .	152
39	Representação bidimensional do Espaço Afetivo encontrado a partir dos resultados da aplicação do SAM na atividade durante a pandemia. Fonte: Autor . . . . .	153
40	Resultado do questionário sobre a aderência aos referenciais da AC na atividade remota durante a pandemia. Fonte: Autor . . . . .	155
41	Sumarização dos dados de identificação dos envolvidos no experimento remoto durante a pandemia. Fonte: Autor . . . . .	156
42	Sumarização dos dados resultante da codificação baseada na metodologia de (BARDIN, 2010) para AC. Fonte: Autor . . . . .	156

## LISTA DE TABELAS

1	Dicas Resnick. Fonte: (RESNICK, 2020) . . . . .	89
2	Quantitativo do emprego de diferentes técnicas de avaliação encontradas nos trabalhos escolhidos pelo MLS (e=trabalhos extraídos; s=trabalhos selecionados). Fonte: Autor . . . . .	95
3	Classificação dos trabalhos científicos quanto ao foco da pesquisa apresentada. Fonte: Autor . . . . .	97
4	Quantitativos do emprego de metodologias de gamificação, Realidade Mista e a preocupação com os custos por tipologia de TUIs. Fonte: Autor . . . . .	108
5	Categorização dos trabalhos que apresentaram desenvolvimentos de TUIs próprios quanto ao tipo de tangível proposto. Fonte: Autor .	110
6	Categorização dos trabalhos por nível de ensino. Fonte: Autor . . .	112
7	Classificação em relação à deficiência apresentada no trabalho científico. Fonte: Autor . . . . .	114
8	Classificação em relação às áreas de conhecimento para trabalhos em Educação Especial. Fonte: Autor . . . . .	115
9	Classificação em relação às áreas de conhecimento para os trabalhos que não apresentaram foco em grupos específicos. Fonte: Autor	116
10	Análise dos processos de avaliação empregados nas TUIs propostas nos trabalhos selecionados. Fonte: Autor . . . . .	125
11	Revistas Científicas onde foram publicadas os trabalhos selecionados no MSL. Fonte: Autor . . . . .	132
12	Conferências onde foram publicadas os trabalhos selecionados no MSL. Fonte: Autor . . . . .	133

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IHC	Interação Humano-Computador
IFSul	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
UFPEL	Universidade Federal de Pelotas
PPGC	Programa de Pós-Graduação em Computação
MSL	Mapeamento Sistemático de Literatura
IGU	Interface Gráfica de Usuário
GUI	<i>Graphical User Interface</i>
TUI	<i>Tangible User Interface</i>
IUT	Interface do Usuário Tangível
TIC	Tecnologias da Informação e Comunicação
PCI	Placa de circuito Impresso
MBA	Mecanismo de Busca Acadêmica
IoT	<i>Internet of Things</i>
STEM	<i>Science, Technology, Engineering and Mathematics</i>
UX	<i>User Experience</i>
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
SAM	<i>Self Assessment Manikin</i>
AC	Aprendizagem Criativa
SMS	<i>Short Message Service</i>
ABED	Associação Brasileira de Educação à Distância
UNICEF	<i>United Nations International Children's Emergency Fund</i>
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
WHO	<i>World Health Organization</i>
OMS	Organização Mundial da Saúde

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>15</b>
1.1	Problema de Pesquisa	17
1.2	Objetivos	18
1.3	Organização do Documento	19
<b>2</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO DO CENÁRIO</b>	<b>21</b>
2.1	COVID-19	21
2.2	Cenário Pandêmico na Educação	23
2.3	O Normal	36
2.4	Razões do Normal segundo Bauman	45
2.5	O Novo Normal	56
2.6	Considerações sobre o capítulo	63
<b>3</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	<b>64</b>
3.1	Interação Tangível	64
3.2	Trajetória Histórica da Aprendizagem Tangível	66
3.3	Aprendizagem Criativa	73
3.4	Considerações sobre o capítulo	89
<b>4</b>	<b>MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DE LITERATURA</b>	<b>91</b>
4.1	Metodologia e Indicadores	94
4.2	Produto da Área	96
4.3	Foco da Área	109
4.4	Mapa da Área	124
4.5	Contribuições para a Pandemia	132
4.6	Considerações sobre o capítulo	137
<b>5</b>	<b>POSSIBILIDADES EDUCATIVAS BASEADAS EM INTERAÇÃO TANGÍVEL PARA SITUAÇÕES DE PANDEMIA</b>	<b>139</b>
5.1	Cenário pré-pandemia	139
5.1.1	Metodologia	140
5.1.2	Avaliação	142
5.1.3	Resultados	143
5.2	Cenário durante a pandemia	147
5.2.1	Metodologia	148
5.2.2	Avaliação	150
5.2.3	Resultados	151
5.3	Considerações Sobre o Capítulo	161

<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>163</b>
<b>6.1</b>	<b>Discussão</b>	<b>163</b>
<b>6.2</b>	<b>Contribuições</b>	<b>166</b>
<b>6.3</b>	<b>Trabalhos Futuros</b>	<b>167</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>171</b>
<b>ANEXO A</b>	<b>ARTIGO APRESENTADO NO BRAZILIAN SYMPOSIUM ON COMPUTERS IN EDUCATION (SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO - SBIE - 2019)</b>	<b>194</b>
<b>ANEXO B</b>	<b>ARTIGO APRESENTADO NA SEGUNDA CONFERÊNCIA BRASILEIRA DE APRENDIZAGEM CRIATIVA - 2019</b>	<b>205</b>
<b>ANEXO C</b>	<b>MATERIAL IMPRESSO CONSTANTE NA CAIXA DO EXPERIMENTO DURANTE A PANDEMIA</b>	<b>209</b>
<b>ANEXO D</b>	<b>QUESTIONÁRIOS DE AUTO-AVALIAÇÃO USADOS NO EXPERIMENTO 2</b>	<b>239</b>
<b>ANEXO E</b>	<b>PARECER APROVADO DA COMISSÃO DE ÉTICA</b>	<b>242</b>
<b>ANEXO F</b>	<b>TERMOS DE CONSENTIMENTO UTILIZADO NO EXPERIMENTO REALIZADO DURANTE A PANDEMIA</b>	<b>247</b>
<b>ANEXO G</b>	<b>TERMOS DE ASSENTIMENTO UTILIZADO NO EXPERIMENTO DURANTE A PANDEMIA</b>	<b>249</b>
<b>ANEXO H</b>	<b>LISTA DE QUESTÕES GUIA PARA A EXECUÇÃO DA ENTREVISTA COM OS ESTUDANTES E TUTORES PARA O EXPERIMENTO REALIZADO DURANTE A PANDEMIA</b>	<b>251</b>
<b>ANEXO I</b>	<b>DEGRAVAÇÃO DAS ENTREVISTAS DO EXPERIMENTO DURANTE A PANDEMIA</b>	<b>253</b>
<b>ANEXO J</b>	<b>ANÁLISE DE CONTEÚDO - CATEGORIZAÇÃO DA ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA - EXPERIMENTO REALIZADO DURANTE A PANDEMIA</b>	<b>259</b>
<b>ANEXO K</b>	<b>ESTRATÉGIA DE DIVULGAÇÃO</b>	<b>265</b>

# 1 INTRODUÇÃO

Atualmente, a humanidade encontra-se inserida no que é conhecido como "Era do Conhecimento". Este período caracteriza-se entre outros fatores, pelo seu contexto de revolução tecnológica possibilitando movimentos de circulação de informações com velocidade e intensidade jamais previstas na história (VIANA; FREITAS, 2002) *apud* (FERRARI; LAPOLLI, 2006).

Muitos aspectos já ameaçavam a materialização deste ideário na sociedade como o crescimento da população mundial, a desigualdade social, as guerras e revoltas armadas ao redor do globo, mas nenhum foi tão marcante na caminhada humana como a pandemia mundial do novo coronavírus que acometeu a todos os povos, sem distinção, e jogou toda a humanidade em um isolamento social de níveis planetários no ano de 2020. Inúmeras foram as consequências deste fato, econômicas, sociais e principalmente se deram na formação das pessoas, em grande parte dos que estavam naquele momento frequentando os níveis básicos da educação formal.

Talvez a grande maioria das pessoas vivas hoje não tenham visto, em caráter global, uma doença capaz de se alastrar tão fortemente e ser considerada uma ameaça à vida humana de tal magnitude. Como resultado desta capacidade devastadora mergulhamos todos em um novo modo de vivência, com cuidados pessoais de higiene ampliados somados a medidas de distanciamento social, o que impediu, em diferentes pontos do planeta e em diferentes momentos, atividades profissionais, encontros familiares, viagens e no caso específico, numa medida mais extrema, atividades escolares presenciais, independentemente do nível e idades dos estudantes.

Apesar de já existirem, antes da pandemia, instrumentos tecnológicos que viabilizassem encontros à distância baseados em radiofusão, transmissão via canais de televisão, e mais contemporaneamente conexões via internet, os recursos empregados neste período nem sempre se apresentaram eficientes para superar os desafios que vieram com as escolas fechadas e o grande isolamento que se viu com a disseminação do vírus.

Neste momento que se escreve este texto<sup>1</sup>, mais de um ano já se passou do caso

---

<sup>1</sup> Sempre que existir uma referência temporal durante o transcurso do texto ela refere-se ao período

número um e o mundo, mesmo com a existência de vacinas, dada às mutações do vírus, à lenta vacinação, às baixas condições de rastreabilidade, a desigualdade social que torna o combate ao vírus desigual entre diferentes países e regiões e os comportamentos das pessoas de não seguir às diretrizes sanitárias em sintonia com crenças negacionistas, associado aos resultados não tão promissores dos remédios testados para quem desenvolve a doença do *COVID-19*, não se pode prever quando se terá, com segurança, o retorno às condições de convívio que existiam antes da pandemia ou se existirá o dia em que poderemos voltar às condições de "normalidade" vividas anteriormente.

Já se fala em um "novo normal" com idas e vindas de isolamento, cuidados sanitários continuados, num mundo onde a batalha contra estes seres microscópicos será constante, não só ceifando as vidas pela doença, mas cerceando nosso antigo modo de vida que atribuíamos de "normal" antes da pandemia.

Se a associação de tecnologia digital aos processos de aprendizagem parecia ser uma saída adequada para o atual estágio civilizatório em que estávamos inseridos, imagina-se agora com o isolamento social, a necessidade de seu uso se intensifica como, em alguns casos, a única possibilidade existente para que se dê tal processo.

Segundo Jane David, consultora da Apple, existe perigo real em se considerar a tecnologia como a salvadora da educação, mas a educação não sobreviverá sem a tecnologia (OPPENHEIMER, 1997). Esta citação é facilmente percebida ao se analisar nosso modo de vida atual e as tendências de futuro que se apresentam a partir de agora.

É nesse contexto de mundo onde as pessoas estão isoladas total ou parcialmente que esta pesquisa se apresenta. Principalmente no que tange às possibilidades de aprendizagem que possam surgir em um cenário crítico como este, em que às questões pedagógicas se somam a outros condicionantes, como a necessidade da mudança do cotidiano das famílias que também estão em sistema de quarentena, a necessidade da mudança de espaços em seus lares, propícios para atender tais demandas, as incertezas econômicas que a pandemia traz com o fechamento dos estabelecimentos, causando perdas de emprego ou necessidade de novas adaptações como *home working*, a necessidade de tecnologias de acesso à internet de qualidade, bem como de hardware apropriado, fora os tempos que devem ser readequados para dar conta das demandas escolares e de trabalho entre os integrantes do grupo familiar (muitas atividades escolares em casa exigem o acompanhamento de adultos) dos novos espaços de aprendizagem, das novas ferramentas e materiais disponíveis e necessários para que este processo natural da humanidade, o de aprender, que o

---

entre o 1º semestre de 2021, data que se começou a preparar esta tese e o primeiro semestre de 2022. Este dado é relevante pois a dinâmica dos acontecimentos é muito rápida e pode variar temporalmente uma vez que esta tese assenta-se nas consequências de um fenômeno que está acontecendo ao mesmo tempo em ele é abordado.

talvez nos diferencie das civilizações anteriores, não tenha perdas ou paradas. Neste ínterim, o principal foco da pesquisa é procurar soluções tecnológicas tangíveis que possam auxiliar questões de aprendizado para crianças e jovens em fase de formação básica, que seriam mais afetadas com as mudanças provocadas pela pandemia.

Para Levy (LÉVY, 1999), o uso das tecnologias da informação e comunicação (TIC), fazem parte de nossas atividades cotidianas. É sabido que as TIC têm se tornado, de forma crescente, importantes instrumentos de nossa cultura, e sua utilização um meio concreto de inclusão e interação no mundo. Neste contexto, temos os dispositivos de interação tangíveis, ou Interfaces do Usuário Tangíveis (TUIs, em inglês, Tangible User Interface), termo definido por (ISHII; ULLMER, 1997). Estes dispositivos, com capacidade de processamento de informações embutido em sua estrutura física, podem servir como novos recursos didáticos potencializando processos educativos. Essa forma de aprender é sintonizada com o pensamento piagetiano de desenvolvimento da inteligência humana a partir da interação. Dessa forma, as TUIs unem as vantagens da manipulação física às formas inovadoras de interação providas pela computação, enriquecendo assim a experiência de aprendizagem.

A partir de toda a problemática aqui levantada de se buscar novas soluções potencializadoras para os processos de aprendizagem que se baseiem em TICs, mais especificamente em TUIs, levando-se em conta contextos mais restritivos de acesso e uso destas tecnologias, propõe-se ao final da tese avaliar a possibilidade, neste período pandêmico de isolamento, de se trabalhar em direção à aprendizagem de modo a suplantarmos a crise que se instaurou no processo educativo neste período baseado em interação tangível para a superação deste problema.

Para tanto procedeu-se uma revisão histórica da interação tangível, seguido de uma análise do contexto da pandemia e sua implicação nos processos educativos e humanos, seguido por um mapeamento da produção científica da área de TUIs focados em aprendizagem com análise profunda deste conjunto de dados. Em seguida foi conduzida a proposição de experimentos de campo baseados nos dados levantados de modo que se pudesse validar quais soluções são mais efetivas em direção a metodologia proposta. A avaliação deste método guiou a construção de diretrizes com o objetivo de conduzir futuros desenvolvedores e neófitos por caminhos de modo a superação deste cenário de necessidades descrito nesta etapa introdutória.

## **1.1 Problema de Pesquisa**

Numa primeira análise, dada a situação emergencial, as soluções levadas a cabo no período da pandemia foram executadas a partir do que se tinha já existente e operacional em termos de tecnologia. Dependente das dificuldades econômicas e desigualdade social existentes em diversas partes do mundo, estas soluções chegaram



de forma diferente, com maior ou menor efetividade ao redor do planeta. Sem falar que a adaptação de currículos presenciais para ensino remoto de maneira tão rápida, não logrou talvez os melhores êxitos, se comparados com os sistemas anteriores.

A partir deste cenário surgiu uma dúvida que foi o estopim desta pesquisa. Poderiam existir, durante a pandemia e o período de isolamento, outros meios, além dos utilizados, para se superar os desafios educativos que surgiram neste período, de forma mais efetiva?

Esta preocupação induziu a pesquisa pois pairava a dúvida de que este novo modo de vivência humana, intercalando períodos com atividades em casa acompanhados de modo remoto, principalmente para os processos formativos de crianças e jovens, poderia se apresentar por um longo período ou até permanentemente.

Este novo cenário, dada sua novidade, carecia novos estudos e possibilidades visando a superação desta problemática, de modo a propiciar novos métodos para serem usados em ensino remoto que potencializassem este processo de aprendizagem, levando-se em conta diferentes níveis de acesso à tecnologia que as pessoas ao redor do mundo possuem.

Esta inquietação levou à construção do seguinte problema de pesquisa central desta tese que consiste em se propor processos possíveis e adequados para agregar aos procedimentos disponíveis colocados em prática durante esta pandemia de modo a torná-los mais qualificados no que tange a aprendizagem.

Esta pergunta inicial desdobra-se em outras duas questões:

- É possível criar processos educativos com TUIs para serem usadas nas residências de forma que possam potencializar os processos de aprendizagens em tempos de isolamento social ou de recuperação de aprendizagens decorrentes deste momento?
- A partir do conhecimento já consolidado sobre TUIs, das diferentes tecnologias digitais disponíveis e da eficácia comprovada que se tem da aprendizagem baseada em interação tangível, qual o método mais adequado de se usar a TUI para estas situações de ensino remoto?

Considerando o problema de pesquisa apresentado, foram construídos os objetivos desta Tese, apresentados em seguida.

## **1.2 Objetivos**

O objetivo geral desta tese é investigar e propor possibilidades baseadas em aprendizagem tangível que possam ser empregadas neste processo educativo de modo a tornar mais eficaz estas atividades quando em situação de isolamento social e fechamento das escolas.

Deste modo, através de uma pesquisa quali-quantitativa definiu-se objetivos específicos como:

- Levantar o contexto da pandemia, suas consequências sobre o cotidiano e desdobramentos sobre os processos de aprendizagem.
- Buscar na bibliografia científica, subsídios para aplicação de TUIs em processos de ensino e seu possível emprego em contextos de isolamento social;
- Identificar metodologias para aplicação das TUIs que se adéquem às necessidades dadas pelo isolamento social em questão e os níveis de conhecimento a serem trabalhados nas aprendizagens;
- Conceber diretrizes e boas práticas, para a construção de processos de aprendizagem baseados em TUIs otimizados para este contexto pandêmico e às formas de acesso à tecnologia que se mostraram mais usuais nesta situação;
- Realizar estudo de caso com o público de alunos matriculados nas séries escolares correspondentes às séries finais do fundamental (Fundamental II) do sistema de ensino brasileiro.

### **1.3 Organização do Documento**

Esta tese está organizada em seis capítulos, incluindo esta introdução, caracterizados a seguir:

O Capítulo 2 apresenta a Fundamentação Teórica, introduzindo conceitos sobre a interação tangível e sua trajetória histórica. Também apresenta a metodologia estudada por Mitchel Resnick conhecida como Aprendizagem Criativa (RESNICK; ROBINSON, 2017) que traz em seu escopo a perspectiva do aprender fazendo ou mais conhecida como "mão-na-massa", unindo o conhecimento com sua aplicação na prática ao mesmo tempo em que se aprendem os conceitos.

No capítulo 3 é feita uma análise do cenário dado pelo novo Coronavírus e seu impacto no cotidiano de todos e principalmente na área da educação. Também se faz uma análise socioambiental de como era antes da pandemia e o novo normal que veio com o período de isolamento provocado pela situação sanitária.

No Capítulo 4 é apresentada o resultado do mapeamento sistemático da produção científica da área de TUIs focados em aprendizagem com análise profunda deste conjunto de dados.

No capítulo 5 são descritos os experimentos de campo construídos a partir dos dados levantados nos capítulos anteriores de modo que se pudessem validar quais soluções são mais efetivas em direção à metodologia proposta. Foram feitos 2 com os mesmos objetivos de aprendizagem sendo um antes da pandemia e outro durante de

modo a recolher dados comparativos para possível análise e construção de diretrizes. As análises de cada experimento são apresentadas nesse capítulo.

No Capítulo 6 encontram-se as conclusões desta tese e a sugestão de trabalhos futuros.

## **2 CARACTERIZAÇÃO DO CENÁRIO**

### **2.1 COVID-19**

Segundo a Folha Informativa COVID-19<sup>1</sup> da Organização Pan-Americana de Saúde - OPAS (OPAS, 2021), órgão ligado à Organização Mundial da Saúde (OMS), o COVID-19 é uma doença causada pelo novo coronavírus. Em 30 de janeiro de 2020, a OMS relata que o surto desta doença se constitui uma emergência de saúde pública de importância internacional – o mais alto nível de alerta da Organização, conforme previsto no Regulamento Sanitário Internacional.

Seu surgimento foi observado pela primeira vez quando casos de pneumonia diferentes do normal foram identificados na cidade de Wuhan na China a partir do relatório de fevereiro de 2021 produzido em parceria com a OMS-China (CHINA, 2021).

Em 31 de dezembro de 2019 a OMS foi avisada sobre a ocorrência de diversos casos de pneumonia que estavam ocorrendo na República Popular da China, especificamente na cidade de Wuhan, província de Hubei. Em 7 de janeiro de 2020 autoridades chinesas confirmaram que se tratava de uma nova cepa de coronavírus que não haviam ainda detectado em humanos.

Em 11 de fevereiro de 2020 recebeu o nome de SARS-CoV-2. Com esta nova identificação, subiram para 7 os tipos de coronavírus humanos já identificados: HCoV-229E, HCoV-OC43, HCoV-NL63, HCoV-HKU1, SARS-COV, MERS-COV e o SARS-CoV-2. Em 11 de março de 2020, a COVID-19 foi caracterizada pela OMS como uma pandemia.

Até o início do segundo semestre de 2021, ainda não se sabia, com certeza, a verdadeira origem do novo vírus. No relatório da OMS-CHINA construído para desvendar a origem do vírus, entre outros elementos relacionados (CHINA, 2021), aponta 4 possíveis causas para o surgimento do vírus como a transmissão por vazamento de laboratório (classificada como extremamente improvável), transmissão via comida congelada (classificada como possível), transmissão zoonótica indireta (classificada como provável a muito provável) e a transmissão zoonótica direta (possível a prová-

---

<sup>1</sup>O nome Covid é a junção de letras que se referem a (co)rona (vi)rus (d)isease, em português, "doença do coronavírus". O número 19 está ligado a 2019, quando os primeiros casos surgiram.

vel). Esta conclusão começou a ser questionada ainda no primeiro semestre de 2021 por 14 países através de um documento comum criado por eles (STATE, 2021). Neste documento pedem a OMS que continue a pesquisa sobre a origem do vírus em decorrência de uma série de detalhes que foram relegados e que não foram elucidados na divulgação do relatório como a falta de acesso aos dados e amostras originais completas do estudo realizado na china, fora as pressões políticas que podem ter influenciado nas conclusões que também não se apresentaram tão conclusivas.

Estas dúvidas surgem principalmente devido a hipótese apontada como mais provável de surgimento do vírus pelo relatório, assentando-se sobre a transmissão zoonótica indireta, onde um hospedeiro intermediário seria o transmissor para o ser humano do vírus, após ter sido contaminado por morcegos e sofrido mutações em seu organismo.

Tal hipótese é questionada pelo fato de que até o início do segundo semestre de 2021 não tinha sido identificado qual seria este hospedeiro, sendo que para casos semelhantes ocorridos com outros coronavírus anteriormente e parecidos com o atual como a Mers ou o Sars-CoV-1, eles foram identificados em poucos meses (respectivamente o dromedário e a civeta).

Outra cadeia de fatos que dá mais folego aos que acreditam nas suspeitas de que tenha ocorrido um vazamento de laboratório foi a descoberta, por uma equipe liderada pela virologista Shi Zhengli do Instituto de Virologia de Wuhan, em uma mina no sul da china (localizada na cidade de Tongguan distante de Wuhan 1.500 Km) infestada de morcegos, de 4 novos tipos de coronavírus sendo um deles, o batizado como RaTG13, o mais parecido com o atual Sars-CoV-2 com 96,2% do código genético de ambos igual (GE et al., 2016). Este mesmo instituto realizava pesquisas de "ganho de função" (com o objetivo de ajudar a prever futuros vírus emergentes) em vírus e, segundo a própria pesquisadora junto com pesquisadores dos EUA e Suíça, em 2015, inseriu a proteína "spike" (a superfície espetada do vírus que é usada para invadir as células) em um coronavírus oriundo de morcegos. Inclusive, uma destas pesquisas foi patrocinada pelo próprio NIH (National Institutes of Health) americano. Associado a criação destes novos vírus implica o fato de que eles possam ter sido manipulados em laboratórios cujo nível de biosegurança não seja o compatível com a letalidade de tais pesquisas, isto admitido pela própria pesquisadora em entrevista a determinada revista científica (CORDEIRO, 2021).

Segundo a OPAS (OPAS, 2021), o vírus pode causar sintomas leves e semelhantes aos da gripe, além de doenças mais graves. Os infectados apresentam vários sintomas como febre, tosse, dor de garganta, dor de cabeça, perda do olfato, perda do paladar e falta de ar.

Considerando que até agora ainda não exista medicamento indicado para o combate da doença ou vacinação da população em massa (neste momento, em junho de

2021, já existem vacinas mas não em quantidade para atender à demanda da população mundial) que impeça sua contaminação, medidas tem sido adotadas para diminuir a contaminação como isolamento social, higiene e a desinfecção de pessoas e ambientes, de modo a evitar ou retardar o contágio, não só para as pessoas que estão dentro de zonas de maior risco para a doença mas também para evitar o colapso dos sistemas de saúde de todos os países do mundo, o que elevaria os acasos de morte derivados da doença de modo exponencial.

O isolamento social, em alguns lugares a quarentena e o *lockdown* são procedimentos utilizados por gestores públicos como processo para diminuir a contaminação. Mostrando-se um paliativo necessário visto o efeito colateral sobre a economia e as relações humanas, pode ter seu efeito diminuído sem o devido cuidado com o que as pessoas trazem da rua para dentro de suas residências, que pode estar contaminado com o vírus e não ser feita a devida descontaminação.

Sem a higiene pessoal correta, para aqueles que necessitam sair à rua, e sem o cuidado da esterilização dos produtos que se traz para as unidades habitacionais, o vírus pode entrar nas residências e anular um possível efeito positivo em neutralizar o avanço da pandemia com este método.

## 2.2 Cenário Pandêmico na Educação

Quando Jacques Delors<sup>2</sup> escreveu seu relatório para UNESCO em 1996 (DELORS et al., 1996) sabia que o trabalho seria duro, mas talvez não fizesse ideia dos problemas educacionais que a humanidade teria pela frente logo no início das primeiras décadas, para que se lograsse exite ao menos as suas 4 aprendizagens fundamentais: Aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a viver juntos e aprender a ser.

"Dado que oferecerá meios, nunca antes disponíveis, para a circulação e armazenamento de informações e para a comunicação, o próximo século submeterá a educação a uma dura obrigação que pode parecer, à primeira vista, quase contraditória. A educação deve transmitir, de fato, de forma maciça e eficaz, cada vez mais saberes e saber-fazer evolutivos, adaptados à civilização cognitiva, pois são as bases das competências do futuro. Simultaneamente, compete-lhe encontrar e assinalar as referências que impeçam as pessoas de ficar submergidas nas ondas de informações, mais ou menos efêmeras, que invadem os espaços públicos e privados e as levem a orientar-se para projetos de desenvolvimento individuais e coletivos."  
(DELORS et al., 1996. P. 89)

O próprio Delors, no mesmo documento, já indicava, neste século XXI, o duro caminho contraditório que a educação deveria percorrer. Apesar da explosão de meios

<sup>2</sup>Político Francês. Presidiu a Comissão Europeia entre 1985 e 1995

informativos que seriam submetidos no futuro, o processo educativo deveria indicar os caminhos para os saberes que efetivamente seriam imprescindíveis para o desenvolvimento individual e coletivo das humanas criaturas. Ele referia-se à educação como provedora dos “mapas de um mundo complexo e constantemente agitado e, ao mesmo tempo, a bússola que permita navegar através dele” (DELORS et al., 1996. P. 89).

Muitos aspectos já ameaçavam a materialização deste ideário de Delors na sociedade, mas a pandemia fez se distanciar de forma exponencial este horizonte. Inúmeras foram as consequências nos processos de formação das pessoas, em grande parte dos que estavam naquele momento frequentando os níveis básicos da educação formal.

Delors já apontava os erros de uma educação pautada na quantidade, acumulativa, no início da vida, indicando a necessidade de se estar aberto a enriquecer estes primeiros conhecimentos ao longo da vida, principalmente devido a necessária adaptação que qualquer pessoa deveria ter frente às mudanças que virão com o avançar do tempo. Também indicava que neste novo período da humanidade a educação deveria ter uma nova concepção, ampliada, ultrapassando a visão instrumental existente e que se a reorientasse em “descobrir, reanimar e fortalecer o potencial criativo — revelar o tesouro escondido em cada um de nós.” (DELORS et al., 1996. P. 90) encarando-a em toda sua plenitude, como meio de promoção para a realização plena da pessoa.

"Nesta visão prospectiva, uma resposta puramente quantitativa à necessidade insaciável de educação — uma bagagem escolar cada vez mais pesada — já não é possível nem mesmo adequada. Não basta, de fato, que cada um acumule no começo da vida uma determinada quantidade de conhecimentos de que possa abastecer-se indefinidamente. É, antes, necessário estar à altura de aproveitar e explorar, do começo ao fim da vida, todas as ocasiões de atualizar, aprofundar e enriquecer estes primeiros conhecimentos, e de se adaptar a um mundo em mudança. Para poder dar resposta ao conjunto das suas missões, a educação deve organizar-se em torno de quatro aprendizagens fundamentais que, ao longo de toda a vida, serão de algum modo para cada indivíduo, os pilares do conhecimento: aprender a conhecer, isto é adquirir os instrumentos da compreensão; aprender a fazer, para poder agir sobre o meio envolvente; aprender a viver juntos, a fim de participar e cooperar com os outros em todas as atividades humanas; finalmente aprender a ser, via essencial que integra as três precedentes. É claro que estas quatro vias do saber constituem apenas uma, dado que existem entre elas múltiplos pontos de contato, de relacionamento e de permuta." (DELORS et al., 1996. P. 89)

Nesta mesma linha de pensamento, da necessidade de se aprender sempre, Mário Sérgio Cortella, filósofo, aponta que “Há uma diferença entre ser idoso e ser velho. Idoso é aquele que tem bastante idade, velho é aquele que acha que já está pronto,

que acha que não precisa mais aprender, que acha que não conseguirá mais aprender." (CORTELLA, 2016)

Segundo Diniz (DINIZ, 2017), a única maneira de se preparar para os desafios constantes e voláteis decorrentes da revolução digital, é romper com as amarras das convenções e passar a compreender a aprendizagem não como uma tarefa que deve ser realizada em um número determinado de anos, durante uma fase específica da nossa vida, mas como um projeto de longo prazo que começa na primeira infância e não tem data para acabar.

Devido à estas mudanças no modo de viver atual, é notória a necessidade de aprender e reaprender novos saberes ao longo da vida. Esta característica, de aprender sempre, chega à sociedade inicialmente como uma escolha passando rapidamente como imposição. Imposição, pois, na atualidade novos saberes e competências são incluídas cotidianamente às vidas de todos. Inserir-se em um ecossistema produtivo com empregos e geração de renda no mundo de antes da pandemia já exigia tantas competências que não eram exigidas em tempos pretéritos, já dificultava aos mais tradicionais, que não percebiam esta capacidade de se atualizar ao longo do tempo, de se colocarem em posições neste mundo.

Em 2016, o relatório "The Future of Jobs" (FORUM, 2016) lançado no âmbito do Fórum Econômico de Davos<sup>3</sup>, definiu 10 competências para o futuro: resolução de problemas complexos; pensamento crítico; criatividade; gestão de pessoas; coordenar-se com outros; inteligência emocional; tomada de decisão e discernimento; orientação para o serviço; negociação e flexibilidade cognitiva. O próprio fórum econômico mundial apontava a necessidade de novas competências laborais para os profissionais do futuro. Ou seja, para os estudantes que findaram seus estudos formais antes do ano 2001, e que não tivessem em seus currículos a preocupação com esta predição de necessidades em sua formação, deveriam buscar outros meios para adquirirem este conhecimento se quisessem manter-se no meio laboral. Este argumento servia para evidenciar a necessidade de se estruturar uma sociedade do conhecimento efetiva, com cada vez mais recursos para a formação e reformação dos seus indivíduos. É clara a premissa de que quanto mais avanços na sociedade, mais e mais novos conhecimentos começam a agregar-se nas necessidades do cotidiano da humanidade e se fazem imprescindíveis para se ter uma colocação no mundo produtivo.

Dentro desta perspectiva, se já estávamos em um mundo com altas necessidades educativas e de aprendizagem, o que dizer do advento da pandemia, que solapou nosso sistema educacional padrão com o isolamento social necessário devido ao alas-

---

<sup>3</sup>O Fórum Econômico de Davos, ou Fórum Econômico Mundial é uma organização sem fins lucrativos localizada em Genebra, mais conhecido por suas reuniões anuais em Davos, Suíça, onde reúne os principais líderes empresariais e políticos, assim como intelectuais e jornalistas mundiais para discutir questões mais urgentes enfrentadas mundialmente, incluindo políticas, economia, saúde e meio ambiente.



tramento do novo Coronavírus? Entre todas as instituições sociais que foram afetadas de uma ou outra maneira, as instituições escolares, em diferentes níveis e para diferentes focos, foram barbaramente atingidas e com ela seus usuários, principalmente crianças e jovens em todo o mundo. A Pandemia causou a maior interrupção da educação da história, diz a ONU (WELLE, 2020).

Escolas foram fechadas em todos os lugares e a necessidade de novas formas de ensinar em casa e distante da interação com outras pessoas começou-se a ser buscada rapidamente para dar conta da enorme quantidade de alunos, em todos os níveis, que demandavam tais soluções.

Para se ter uma ideia do impacto da pandemia na educação, o Banco Mundial divulgou em janeiro de 2021 (BERMÚDEZ, 2021) um levantamento sobre escolas em 194 países onde apontava que 720 milhões (41% do total de jovens em idade escolar) de crianças em todo mundo eram impactadas pelo fechamento parcial ou total das escolas. Naquele momento, as escolas de 72 países encontravam-se fechadas e nas demais localidades encontravam-se abertas com restrições. Dentre as restrições impuseram, além das medidas sanitárias usuais como uso de máscara, higiene das mãos e distanciamento, lotação reduzida nas salas de aula, revezamento de alunos e claro, complementação da atividade de aprendizagem em casa. Este fato tornou-se uma constante neste período assim que ondas de contágio foram tornando-se mais ou menos agressivas.

Ainda que soluções em ensino remoto ou à distância já existissem e com elas extensa gama de pesquisas sobre o tema, muito deste material estava associado à oferta de educação corporativa, superior ou de pós-graduação, destinado a um público jovem e adultos com expectativas e perspectivas próprias atendidas por essas modalidades. Diferentemente da situação atual, onde este tipo de ensino foi quase que o único possível nesta situação de pandemia e distanciamento social.

Antes da pandemia, em muitas escolas, o uso de aparelhos tecnológicos como *smartphones*, *tablets* e *notebooks* não eram permitidos durante as aulas ou até mesmo dentro do ambiente escolar, em alguns níveis de ensino, principalmente para as crianças. Neste novo cenário educacional dado pelo novo Coronavírus, muita coisa mudou. Atualmente eles são imprescindíveis para que o próprio processo de aprendizagem se dê. Será que passada a pandemia e a situação voltar como era antes o uso destes elementos tecnológicos que hoje tornaram-se recursos pedagógicos? É uma pergunta interessante mas ainda incerteza de quando irá ocorrer porque enquanto se escreve este texto, já temos mais de um ano deste processo e ainda não há perspectiva de término do mesmo, principalmente aqui no Brasil que encontra-se com o sistema de saúde praticamente entrou em colapso, com recordes de mortes diárias e uma imunização da população muito vagarosa, lidando com novas cepas, teses negacionistas quanto à doença e o esgotamento das medidas de isolamento social. Não

há perspectiva à curto prazo e nem quando ou se chegaremos a um momento em que o vírus será dominado permitindo um retorno às condições de vivência anteriores à pandemia.

Segundo a reportagem (POLLO, 2020), o processo de digitalização na área da educação vinha sendo transicionado muito devagar, talvez por questões econômicas ou mesmo devido a um olhar de contrariedade com a novas tecnologias, o que a pandemia obrigou a aceitação de todos.

Acredita-se que os primeiros movimentos neste sentido iniciaram no ensino superior e nas formações executivas onde se necessitavam soluções de formação com flexibilidade de tempos e lugares. Para o ensino superior, o número de matrículas para a modalidade graduação EAD cresceu 17% enquanto que os cursos presenciais diminuíram 24,3%, de acordo com o censo da Educação Superior do MEC de 2018 (BRASIL, 2019).

Segundo ainda o texto, o que aconteceu durante a pandemia foi que se saiu do presencial mas o modelo ainda não é EAD efetivamente, é um ensino remoto que tenta dar conta de continuar um sistema que é presencial, mas que esta transição poderá impactar, no futuro, em questões de autonomia dos alunos, sistemas de avaliação, entre outros. Na maioria dos casos, o que se fez foi que se mantiveram as mesmas grades curriculares e construíram um modelo via internet com aulas síncronas.

Segundo a pesquisa TIC Educação (INFORMAÇÃO – CETIC.BR, 2019) 34% dos alunos de escolas urbanas no Brasil não tinham computador ou *tablet* em casa. Nas escolas públicas sobe para 39% e nas privadas desce para 9%. Em 23% das escolas nacionais os professores receberam formação para usar estes recursos associados à internet em suas atividades de sala de aula. Estes dados podem ser melhor observados na figura 1 e figura 2.

A pandemia pegou todos os envolvidos - crianças, pais, professores, gestores escolares, classe política - de surpresa e fez com que entrassem para dentro do problema sem ter tempo de se pensar em outras saídas. A falta de confiança que determinados grupos tinham com relação eficácia da EAD se comparada ao ensino presencial teve de ser superada rapidamente pois não se esboçava outra possibilidade rápida para a questão. Isso para aquelas famílias que tinham condições econômicas de receber este tipo de formação, com conexões de internet adequadas e hardware compatível com a demanda.

E até para as famílias com condições de acesso adequadas, foi preciso adaptações pois nestas residências houve a necessidade de transformar os espaços de uso em espaços para as atividades que a pandemia trouxe como o espaço de trabalho individual e de estudo. As residências estavam reduzindo seus espaços de trabalho uma vez que a vida era feita fora das casas, crianças durante o dia nas escolas e adultos trabalhando, se exercitando. Hoje as residências quebraram este processo que vinha

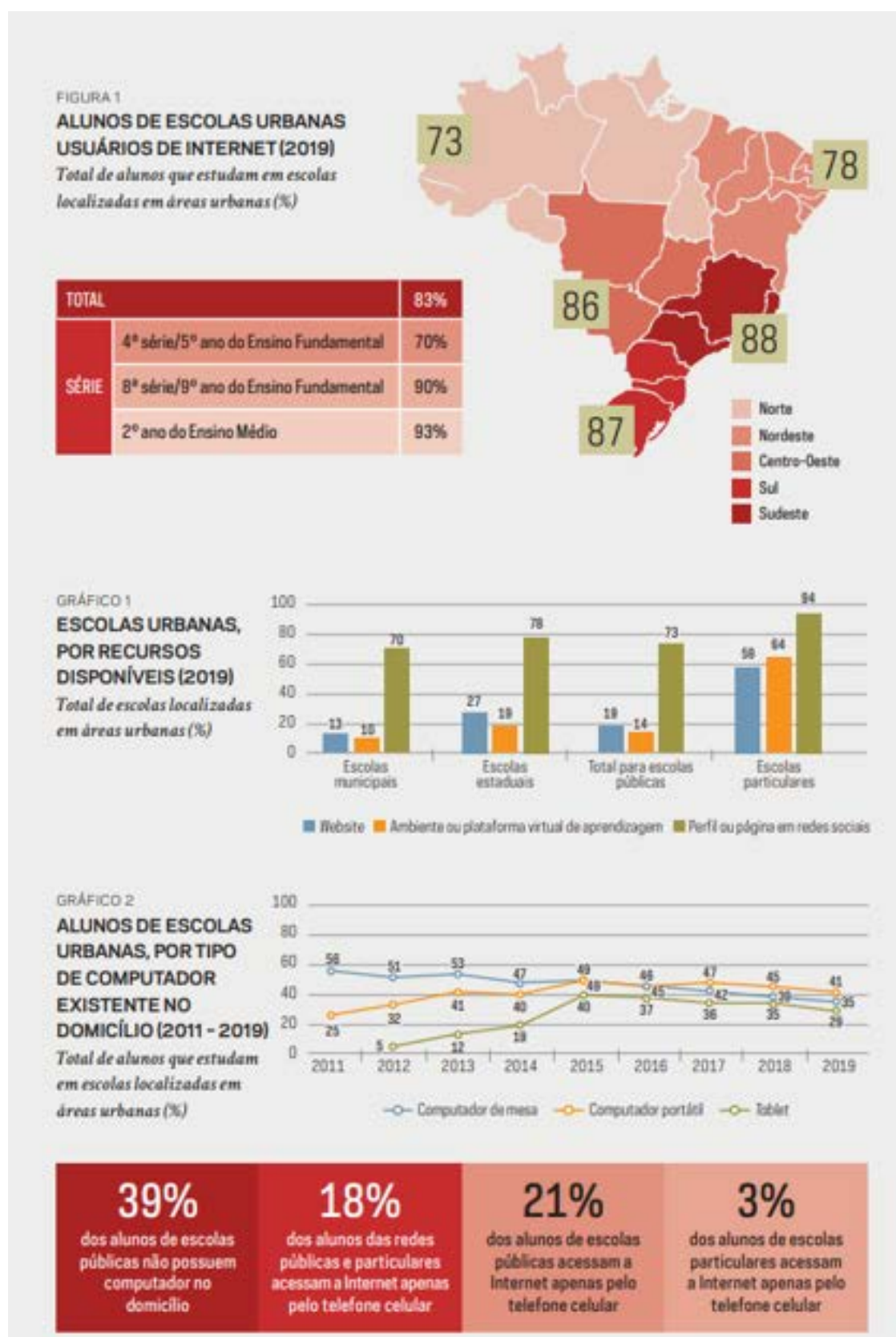


Figura 1 – Dados escolares do Brasil com relação ao uso das TICs de antes da pandemia. Fonte: Resumo executivo - pesquisa TIC Educação 2019 - Comitê Gestor da Internet (INFORMAÇÃO – CETIC.BR, 2019).

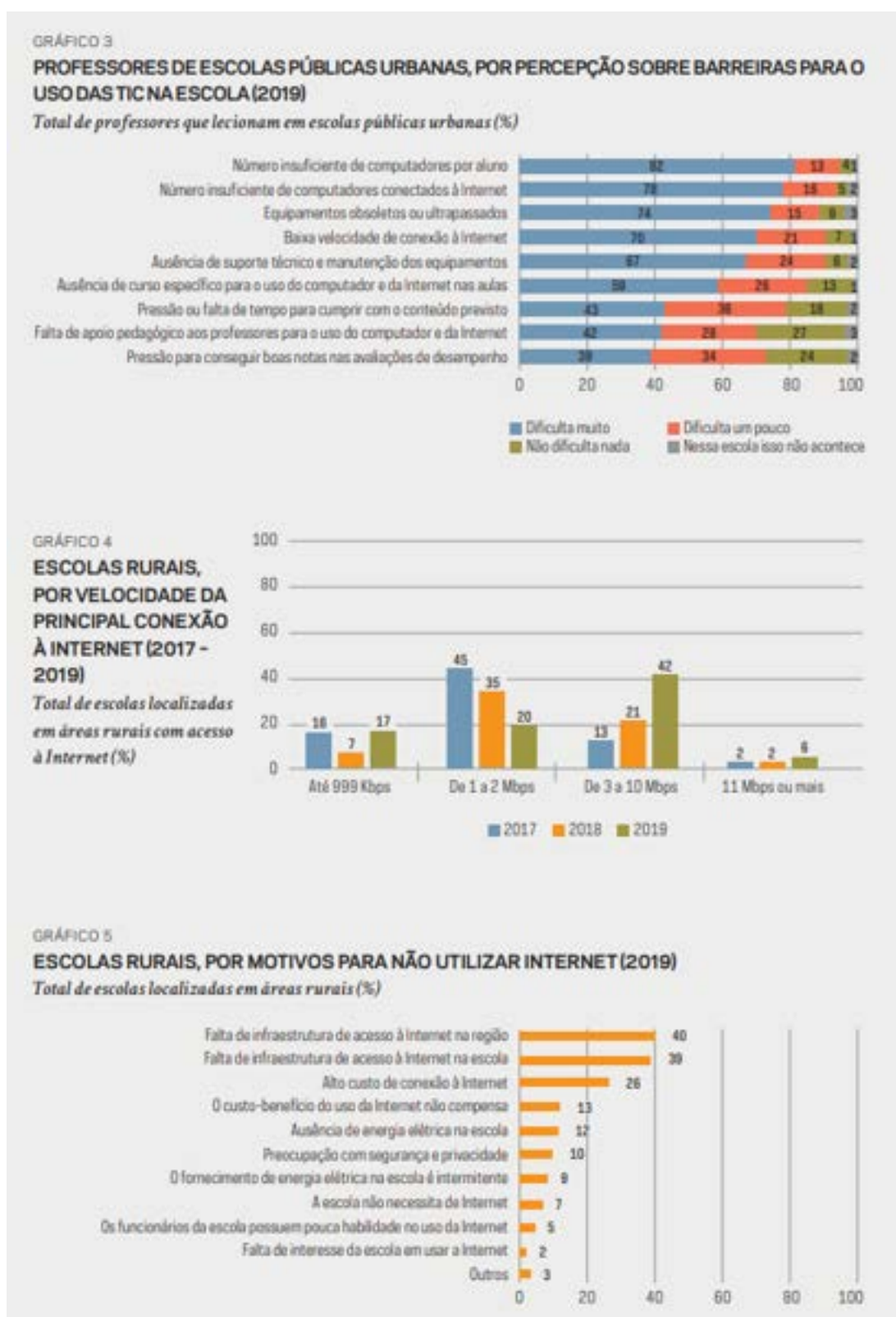


Figura 2 – Dados escolares do Brasil com relação ao uso das TICs de antes da pandemia. Fonte: Resumo executivo - pesquisa TIC Educação 2019 - Comitê Gestor da Internet (INFORMAÇÃO – CETIC.BR, 2019).

sendo formatado pela estilo de vida, fazendo as pessoas retornarem à vivência em

suas casas, não só para se abrigar das intempéries, o que antes fazia sentido, mas para protegerem-se do contágio do novo coronavírus. Fato comprovado pelo aquecimento do setor imobiliário, principalmente de casas durante a pandemia. (JARDIM, 2019)

Com as regras de isolamento social impostas para conter o avanço da disseminação do vírus e com as atividades educacionais sendo executadas de casa, em junho de 2020 se estimava que mais da metade dos estudantes do planeta estaria sem acesso à conteúdos *on-line* disponibilizados pelas escolas (PILL, 2021). No Brasil, 17% das crianças e adolescentes entre 9 e 17 anos (mais de 4,8 milhões do total do grupo avaliado) não tinham acesso à internet em casa segundo a UNICEF. Segundo a mesma agência, um terço de todas as crianças e adolescentes da região ainda não tinha tido acesso à educação remota adequada até agosto de 2020 (LACRO, 2020). Mesmo para quem detinha a estrutura para receber as atividades *on-line*, existia um certo temor com a qualidade delas, que acontecendo em caráter emergencial, tornaria as diferenças entre os alunos ainda mais evidentes.

Cabe aqui um esclarecimento do que se tem feito no Brasil. Muitos confundem o ensino que se está realizando em casa durante a pandemia com o *homeschooling* (do inglês "ensino domiciliar") o que não vem a ser o praticado durante período correspondente no Brasil. Segundo Pedro Lino (PORTAL, 2020) "essa modalidade de ensino se dá quando a família opta por fazer os estudos dos filhos inteiramente em casa, contratando ou não um professor particular, porém, sem que para isso esteja relacionado a uma instituição e ao seu currículo". Apesar do ensino durante a situação emergencial que se deu pela pandemia ter sido feito de forma remota ou a distância, ele ainda é organizado por alguma escola com apoio dos pais ou responsáveis.

A própria UNICEF/PNUD em 2020, no relatório "*COVID-19 e a educação primária e secundária: repercussões da crise e implicações de políticas públicas para a América Latina e o Caribe*" (JAMARILLO, 2020) aponta que com a crise sanitária, mais de 144 milhões de estudantes na América Latina e Caribe ficaram sem ir a aula na altura do mês do relatório o que, somado a desigualdade social existente e ao impacto econômico devido à diminuição dos postos de trabalho, acarretou um prejuízo enorme na formação destes alunos que tiveram de recorrer a um sistema de ensino à distância que muitas vezes requeria uma infraestrutura tecnológica não existente nos lares. Este fato evidencia o aumento exponencial dos problemas educacionais de toda uma geração.

Em novembro de 2020 a UNICEF através de seu escritório da América Latina e Caribe, publicou um estudo chamado "Educação em Pausa"(SEUSAN; MARADIEGUE, 2020) onde conclui que uma geração inteira de crianças e adolescentes estariam perdendo seu processo de escolarização o que traria sérias consequências para as sociedades afetadas no futuro próximo. Isto porque, somente no Brasil, naquela altura, a

pandemia tinha privado 97% dos alunos de continuarem em seus processos de educação regular. Este percentual representava 137 milhões de crianças e jovens sem receber educação presencial. Esta informação pode ser visualizada na figura 3.



Figura 3 – Infográfico situação das escolas em países da América latina e Caribe juntamente com a expectativa de alunos impactados com o fechamento das escolas devido a pandemia do novo coronavírus em novembro de 2020. Fonte: estudo UNICEF LACRO Educação em Pausa (SEUSAN; MARADIEGUE, 2020).

Em muitos lugares, as atividades presenciais foram retomadas com os cuidados sanitários que se acharam adequados ao momento, mas não sem interrupções pois ondas de contágio mais agressivas obrigaram muitas vezes o fechamento e o acompanhamento das atividades escolares de casa.

Segundo Andrea Matsui, diretora executiva do Instituto Alicerce, (LOBACCARO, 2020) muitos alunos dos sistemas de ensino público tem acesso somente ao software *Whatsapp*<sup>4</sup>, o que é insuficiente para um bom aprendizado pois só o envio das tarefas não contempla de maneira satisfatória o aprendizado. Quando se regressar às escolas será necessário recuperar a aprendizagem destas crianças e jovens que ficaram longe das atividades remotas ou mesmo aqueles que as assistiram, mas não tiveram aprendizado suficiente. Este déficit de aprendizado já era um elemento a ser

<sup>4</sup>WhatsApp é um aplicativo multiplataforma de mensagens instantâneas e chamadas de voz para smartphones.



melhorado, principalmente nos países onde as desigualdades sociais eram mais gritantes. O que se esperará da situação pós-pandemia onde estas dificuldades foram potencializadas? Assim, espera-se que os sistemas educacionais deem conta destes déficits superando pelo menos a desigualdade de acesso à tecnologias que possam potencializar estas ações de aprendizado.

Em uma região onde antes da pandemia muitos alunos não alcançavam os níveis básicos de proficiência na escola primária e secundária, o impacto das interrupções escolares sobre o aproveitamento escolar corre o risco de ser grave e duradouro. Em documento recente do UNICEF e PNUD (GARCÍA JARAMILLO, 2020a) indica que sete meses de fechamento de escolas poderá levar a um grande número de alunos de ensino médio ficar com níveis de proficiência em leitura abaixo dos níveis mínimos.

Mesmo com a série de soluções criadas pela comunidade responsável pela educação em cada região para que as crianças e jovens continuassem aprendendo em casa (métodos de aprendizagem via Internet, televisão, rádio, *smartphones*), eles requereram acesso à tecnologia que não está disponível em todas as casas sendo os mais afetados crianças e adolescentes em condições vulneráveis (incluem-se neste grupo meninas, indígenas, crianças com deficiência, refugiados e migrantes e aqueles que vivem em áreas rurais) (ABDOOL-ZEREZEGHI, 2020).

Segundo Garcia e Jaramillo, (GARCÍA JARAMILLO, 2020b) para os mais pobres e vulneráveis, incluindo os com deficiências físicas e cognitivas, a dificuldade de aprender em casa foi além da existência de hardware e acesso à internet adequados; para muitos faltava um local apropriado para sentar e estudar.

Uma pesquisa feita pela ABED - Associação Brasileira de Educação a Distância - com levantamentos entre agosto e setembro de 2020, sobre as atividades escolares que se deram à distância na pandemia (OKUMURA, 2020) mostra que 67% dos alunos tinham dificuldade de organizar-se em relação a seus estudos cotidianamente. Dos pesquisados, 60,5% deles participaram das atividades ofertadas, mas 72,6% acreditam que elas não são tão efetivas como as presenciais. Pais e responsáveis que também tem este entendimento somam 51,5% dos resultados. Também os alunos relatam que a falta de contato presencial com os amigos (82,6%) e a sobrecarga com o excesso de tarefas e materiais que a escola enviava (58,3%) eram elementos problemáticos nesta nova modalidade de estudos. Para alguns somam-se ainda a dificuldade de manter a concentração durante as aulas e a ansiedade.

Para superar a falta de acesso à internet, em algumas escolas se imprimiu os materiais e disponibilizou-os às famílias. O governo de São Paulo criou um sistema de video aulas gravadas e transmitidas pela televisão enquanto outras localidades criaram transmissões de aula via rádio (POLLO, 2020).

O governo do Peru criou uma coleção de programas educacionais fornecidos pela rede de televisão aberta. Eles adaptaram o currículo nacional para todas as séries.

Lá somente 15% dos alunos de escolas públicas tem computador em casa. O retorno para os professores é prioritariamente enviado pelo *Whatsapp*. Na Indonésia se optou por reativar uma rede de televisão estatal para dar suporte educacional durante a pandemia devido um terço das pessoas não ter acesso à internet. Na China usou-se um sistema misto, mas na província de Sichuan a solução utilizou apenas a transmissão via televisão para não incentivar ainda mais o uso de computadores pelas crianças durante a pandemia. Na África a organização "Ubongo" ofereceu seus programas educacionais para as estações de televisão. No próprio Brasil, no estado do Amazonas foi criado um sistema híbrido onde se tinham atividades veiculadas pela televisão complementadas por um aplicativo fornecido pelo próprio estado (MITRA TAJ, 2020).

Enfim, para os países ricos, o debate sobre como oferecer uma educação remota esteve em como tornar as aulas envolventes e interativas. Para milhões de pessoas, inclusive nestes países, que não tem acesso nem hardware adequado, a questão foi como dar continuidade às aulas. Para estes, a melhor solução remota tecnológica foi a que as pessoas puderam ter acesso, independente de qual fosse.

Mas o *Youtube*<sup>5</sup> ensinou algo. Quanto mais curto e atraente melhor. Para serem mais atraentes as aulas deveriam usar ferramentas de edição profissionais, cenários atraentes, roteiristas, animações 3D, gravação com várias câmeras, gráficos e aplicativos para *smartphones* relacionados. A televisão prometeu ser um complemento de baixo custo para o ensino online e uma tábua de salvação para alunos com poucos recursos. Existe um vasto catálogo de programas educativos, mas analistas dizem que os formuladores de políticas em geral perderam a oportunidade de usá-los (MITRA TAJ, 2020).

Por outro lado, as redes formativas também tiveram que se modificar, correndo para adaptar seus trabalhadores para o novo modo de ensinar, bem como também sua infraestrutura de tecnologia da Informação teve que ser rapidamente revista e, em muitos casos, ampliada. Foi necessário um esforço de formação de seus quadros para atuarem juntamente com a tecnologia, além de esforços para equipar os professores e treiná-los nestas novas modalidades de ensino, bem como os pais e tutores pois em muitas atividades educativas eram imprescindíveis o acompanhamento de um adulto, o que nem sempre foi viável (SEUSAN; MARADIEGUE, 2020).

Em outra pesquisa feita pela mesma Associação Brasileira de Educação a Distância - ABED - (DISTÂNCIA ABED, 2020) e Instituto Cesgranrio em parceria com o Sindicato dos Estabelecimentos de Ensino no Estado de São Paulo - SIEEESP - sobre o efeito do isolamento social dentro do contexto da educação privada, realizada entre os dias 25 de maio e 9 de junho de 2020, levantou-se que 40% das instituições pesquisadas desenvolveu novas metodologias para este momento de pandemia. A maior preocupação dos gestores foi de como desenvolvê-las apropriadas para este

---

<sup>5</sup>YouTube é uma plataforma de compartilhamento de vídeos com sede em San Bruno, Califórnia.



modelo de ensino remoto. A pesquisa foi respondida por 206 escolas privadas de 74 municípios do Estado de São Paulo, das quais 187 ofereciam Educação Infantil, 178 ofereciam Ensino Fundamental I, 147 ofereciam Ensino Fundamental II e 111 ofereciam Ensino Médio.

E não são apenas crianças e adolescentes que sofreram com a pandemia e as suas repercussões no sistema de ensino. Jovens e adultos, segundo o relatório da Organização Internacional do Trabalho - OIT - intitulado “Juventude e COVID-19: impactos sobre empregos, educação, direitos e bem-estar mental” (em inglês) (ORGANIZATION, 2020) sentiram o impacto da pandemia. Mais de 73% dos jovens entre 18 e 24 anos foram afetados, ou na sua formação ou no seu trabalho. Do total das pesquisas, 65% dos jovens responderam que aprenderam menos desde o início da pandemia, principalmente devido à troca para o novo sistema de ensino online e metade acredita que não concluirá seus estudos no tempo estipulado sendo que 9% acredita que irão abandoná-los. Este dado pode ser visualizado na figura 4. Comparando-se os países de alta renda com os de baixa, 65% tiveram acesso às aulas contra apenas 18% respectivamente de acordo com a figura 5.

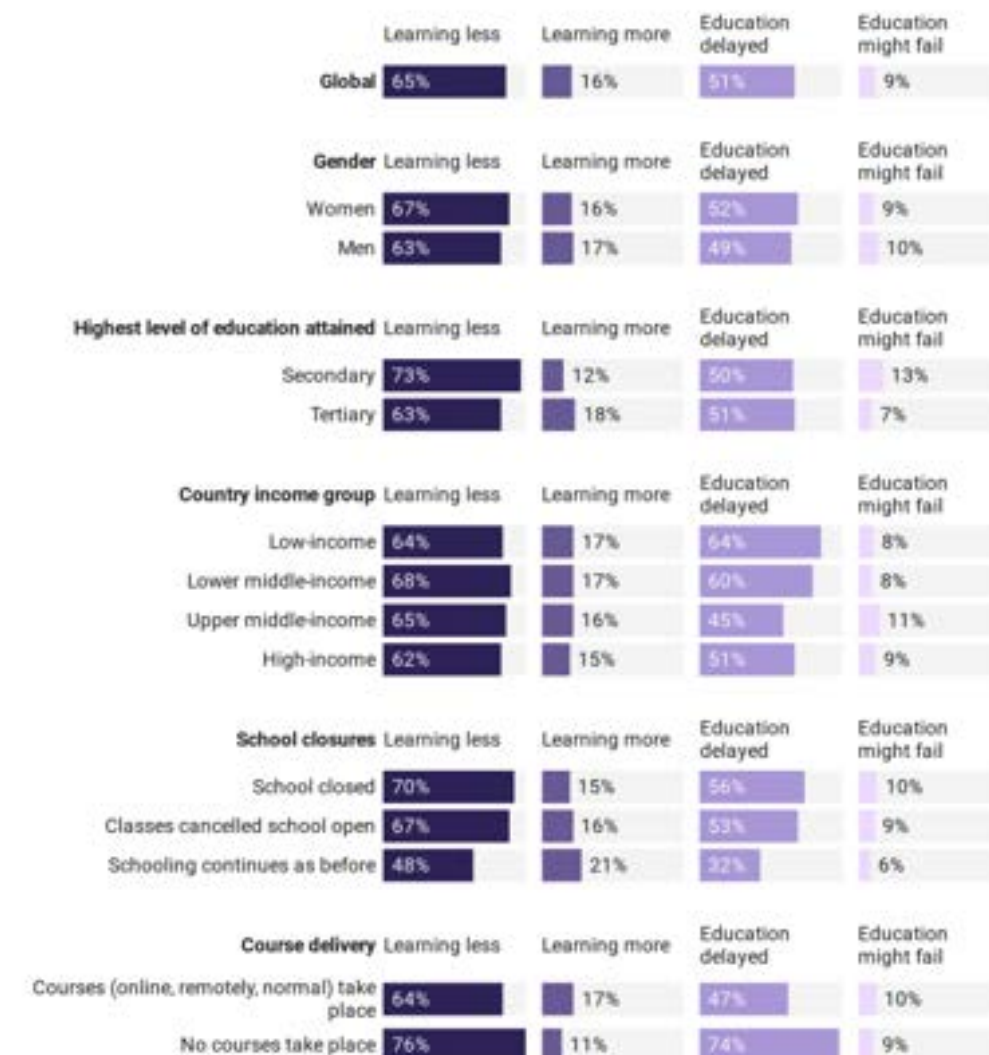
Em reportagem veiculada em novembro de 2020 (LOBACCARO, 2020), os efeitos da pandemia sobre a educação vão além das questões de aprendizado simplesmente. Sem poder ir à escola e muitas vezes sem um horário estruturado dada às contingências da nova organização dos tempos familiares, as crianças e os adolescentes perdem a rotina e convivência com os outros colegas, perdendo o vínculo escolar que resulta em abandono e perda da significância da instituição escola, o que foi conquistado como um direito universal a duras penas pela sociedade atual. Uma perda civilizatória que deverá ser buscada ao final deste processo.

Muito provavelmente poderemos conviver ainda com situações de isolamento semelhante em um futuro próximo (SILVEIRA, 2020). Nunca antes, estudos e soluções de como se aprender em qualquer lugar, a qualquer tempo e de qualquer forma foram tão importantes para sustentar a ideia da nossa sociedade do conhecimento.

E, considerando que ainda não temos certeza de quando voltaremos à vida como era antes da pandemia, nem se voltaremos algum dia a este dito “normal” de que tanto se fala, ou se daqui para a frente teremos periodicamente eventos que nos obriguem a um cerceamento das possibilidades de vivência comunitária, se faz necessário pensar sobre como superar estes desafios que parecem ter saído de ficção distópica sobre o futuro da humanidade.

Concluindo, a pandemia do novo coronavírus impactou profundamente sobre os processos de aprendizagem ao redor do mundo, impacto mais ou menos de acordo com quanto os países são mais ou menos ricos ou com um cenário de maior ou menor desigualdade social de forma quase unânime.

O que se espera do futuro é que o processo de formação das pessoas não fique



**Note:** N: 6,365 (global, gender, country income group, school closures, course delivery), 4,901 (highest level of education attained).

Figura 4 – Percepção dos jovens (de 18 a 29 anos) percepções de mudanças na aprendizagem desde o início da crise do COVID-19 e avaliação de como isso afetará o sucesso de seus estudos e treinamento. Fonte: Relatório da enquête "Youth COVID-19: Impacts on jobs, education, rights and mental well-being" realizada pela Organização internacional do Trabalho - agosto de 2020.(?)

vulnerável indefinidamente como ficou durante este período de pandemia. O momento talvez seja de proceder com novos processos para superar os impedimentos causados pela pandemia e reverter esta tendência que gera tantos prejuízos civilizatórios.

Muitos são os caminhos, mas o senso comum aponta que passada a pandemia, na volta seja criado um sistema misto, com a tecnologia presente dentro do espaço que era majoritariamente presencial. Os alunos terão mais autonomia com relação à



**Note:** N: 6,365, information on education available for 4,901 respondents.

Figura 5 – Parcela de jovens (de 18 a 29 anos) que relataram que seus estudos ou treinamento foram interrompidos desde o início da pandemia. Fonte: Relatório da enquete "Youth COVID-19: Impacts on jobs, education, rights and mental well-being" realizada pela Organização internacional do Trabalho - agosto de 2020.(?)

sua organização da aprendizagem e cobrarão o uso da tecnologia, flexibilização dos tempos e espaços, possibilidades aprendidas com a pandemia.

É neste cenário que esta tese tem sua maior contribuição.

## 2.3 O Normal

Antes da pandemia o planeta terra girava em torno de si e do sol e o tempo fluía normalmente. Abaixo do céu e em cima da terra ia-se seguindo com as vidas e chamava-se este "movimento" de "normal", um cotidiano ordinário em que se estava inserido, com uma sensação de previsibilidade possível. Talvez não fosse o melhor normal que poderíamos conseguir, talvez, se observássemos melhor existissem diferenças (às vezes assustadoras) entre cada indivíduo, famílias, comunidades, nações, mas nada que fosse algo impensável para as humanas criaturas, férteis em criar novas situações, mas com a certeza que elas não seriam para todos e se fossem poderiam ser revertidas com alguma rapidez afinal, acreditava-se em leis e poderes superiores que mantinham sempre uma tendência à normalidade.

Estávamos mergulhados num mundo midiático. Esta dependência, tanto das mídias convencionais quanto das novas mídias sociais que tornam ainda mais democrático o acesso a informação gerou tanto uma elevação na informação global quanto

um problema de desinformação em massa disseminando as chamadas *Fake News*<sup>6</sup> e fazendo com que elas tivessem um poder de abrangência nunca antes visto.

A internet já era parte imprescindível da vida contemporânea antes da pandemia. Estávamos hiper conectados. Movimento e velocidade já eram a tônica do nosso modo de vida. Os dispositivos portáteis que já faziam parte dos nossos corpos representavam uma extensão da vida. Já tínhamos a necessidade de estarmos conectado à internet e às redes sociais o tempo todo. prejudicial ou não já era a nossa realidade (LYCEUM, 2020). O uso em massa de tais conexões também leva a uma superexposição, que usada pelas redes sociais, é monetizada este supermonitoramento a ponto de suas inteligências artificiais criarem necessidades e tendências de consumo nas pessoas.

Não foi a primeira vez que ocorreu uma pandemia na história da humanidade, mas claro nenhuma neste contexto e conosco. As que existiram, estavam tão longe nos livros de história que não tínhamos como perceber a gravidade, não nos serviram para projetar soluções no futuro, afinal, neste momento que se coloca em discussão a importância do esforço de se estudar as áreas das humanas capitaneada por membros mais utilitaristas do tecido social, a história não precisaria nem ser mais vista. Já tinha passado e servia apenas para emperrar mais ainda as engrenagens do futuro com suas elocubrações e conclusões das análises oriundas das áreas de ciências humanas.

Ainda que algo se abatesse sobre uma determinada pessoa ou um pequeno coletivo frente à massa de todos os humanos, dava-se crédito ao acaso, elemento que teimava e existir em meio à natural ordem das coisas e conduzia a vida à normalidade, sem maiores esforços individuais.

Com esta certeza no horizonte, se poderia seguir nossas vidas, cada um a seu jeito. O que mais importava era está “liberdade” individual, nem tão boa para muitos dadas as desigualdades do momento, mas sempre uma esperança a ser vivida.

O que não se esperava era que algo talvez imaginado mas improvável aconteceria. Um vírus que nos deixava vulnerável, com sérios riscos à nossa saúde, poderia dizimar muitas pessoas e nos forçaria a mudar nosso estilo de vida até então, nosso “normal”.

Mudaríamos? Será que valeria a pena mudar o "modus operandi" por um vírus? Afinal morreriam alguns, mas isto talvez fosse uma perda necessária para que a maioria se seguiu a normalidade. Muitos assim pensaram e arrependeram-se. Ou perderam a vida ou ficaram com sérias complicações de saúde.

Para outros talvez a questão não fosse as baixas nas vidas alheias, mas quem seria atacado. Quando as pessoas viram que o vírus não escolhia quem contaminar,

---

<sup>6</sup>O termo em inglês representa informações falsas que são publicadas, principalmente, em redes sociais.

independia a etnia, a classe social, as posses ou capacidade intelectual o mundo, ou todo mundo começou a pensar diferente. Mesmo na perspectiva individualista do homem da contemporaneidade (se retornará a este tema mais adiante) não havia outro caminho de nos retrairmos em nossas residências e barrar o contágio do vírus pelo tempo que fosse, uma vez que a principal meio de transmissão era de pessoa para pessoa.

E quais as consequências de se ficar protegido do vírus, o que passou a ser conhecido como medidas sanitárias ao lado do isolamento social? Proteger-nos e proteger as pessoas das nossas relações mais profundas, daquelas relações sinceras e que nos completavam, dos parentes mais próximos, principalmente daqueles mais velhos que tinham mais chances de apresentarem os piores sintomas da doença.

Principalmente no início, o sistema social que mantinha nosso “normal”, a economia, defendida pelos seus representantes, tentou escamotear a gravidade da doença e começou campanha para que não nos isolássemos, diminuindo a gravidade da situação e forçando que o sistema econômico não parasse. Claro que, se o sistema que mantém esta máquina girando fosse desligado, como nos manteríamos? Certo que sem os empregos, a economia, os salários, os impostos, sem o dinheiro circulando poderíamos cair numa relação social de barbárie, agravando em níveis impensáveis e irremediáveis o “normal”, ou a posição civilizatória que já havíamos conquistado neste marco temporal representado pelo ano de 2020 D.C.

Não eram soluções rápidas e tomadas de chofre que iriam superar estas questões tão complexas que nos assolavam.

As nações do mundo lidaram de formas diferentes conseguindo mais ou menos avanços em relação a pandemia, sempre tentando equalizar a “normalidade” do nosso modo de vida anterior com o contágio da doença e com as questões econômicas que tanto suportavam nosso estilo de vida pretérito. Mesmo para quem não tinha acesso a recursos quase que nenhum antes da pandemia sabia que ruim com este sistema, pior seria sem o sistema econômico que lhe posicionava pelo menos em algum lugar social. Antes pouco do que o nada que poderia existir daqui para a frente.

Analisando já a mais de um ano dentro deste processo, podemos tirar algumas conclusões, que mesmo sem a força da comprovação como um fato tangível, pode nos fazer pensar em soluções e como se dará daqui para a frente, ou seja, como será construído este novo normal de modo que possamos nos preparar para passar por novos eventos, escatológicos ou não, que porventura, sejamos contemplados daqui para a frente.

Nesta perspectiva, pode-se pensar que a pandemia trouxe foi a oportunidade de rever o nosso “normal”. Ou como estávamos caminhando como humanidade.

As primeiras conclusões é de que estávamos como numa nau sem rumo, sem nenhum controle, ou melhor, controlada por forças que não tem o humano como pri-

oridade e sim outros valores externos à humanidade. A economia, o estilo de vida consumista, os valores contrários à sustentabilidade, à procura incessante pela saciação dos desejos, o prazer efêmero, uma vida sem futuro coletivo. Achava-se que era só viver que uma “força estranha” <sup>7</sup> nos conduzia a um futuro brilhante, pleno de realizações pessoais satisfeitas e sempre com novos objetivos e sucessos a alcançar. Neste modo remoto que vivíamos, no final tudo iria dar certo. Talvez algumas oferendas deveriam ser entregues no altar dos Deuses “da hora”, mas nada iria nos impedir de seguir em frente, não se sabe para onde, mas com certeza alguém haveria de saber.

Afinal, para que existiam estados, gestores, políticos, donos de empresa, enfim, todo um sem-número de pessoas que sempre se apresentam com alguma solução, e se não se ocorre-se, seria apenas problema destes.

Isto remete a dúvida que persiste em que a pandemia afetará em nosso passo civilizatório. Far-se-á a reflexão necessária para considerar a pandemia um movimento de inflexão nesta curva da vivência humana. Será que após a pandemia se terá um novo anormal ou realmente um novo normal?

Na realidade os fatos nos indicam que o mundo não andava tão bem quanto imaginávamos. O normal representava a assustadora capacidade humana de se normalizar o que antes era impensável. Até onde vai o aceitável? Aceitar a vida como ela vem, as situações e não ver realmente a realidade ou para onde o cotidiano das coisas leva a humanidade.

Mesmo em condições normais, a Organização Internacional do Trabalho - OIT - em seu relatório anual sobre o emprego e as questões sociais no mundo, apontava que cresceria o número de desempregados em 2020, muito devido ao crescimento populacional e a incapacidade do mercado de absorver tais pessoas (FRANCE-PRESSE, 2019). Neste cenário, o incremento da automação e a necessidade de novas habilidades decorrentes destas mudanças estruturais nos modos de produção e trabalho também colaborariam para o aumento deste numerário.

O cenário mundial se apresentava com características de polarização com ideias radicais norteadando o debate e a opção das pessoas. Costuma surgir de dois polos radicalmente antagônicos, "mas embora estes se mostrem como “extremos” ideológicos, isso tem mais a ver com a construção dos agentes políticos sobre a polarização do que com a realidade" (BRINGEL, 2019). Esta polarização fez aparecer, na seara política, o crescimento de regimes capitaneados por figuras que se auto proclamavam salvadores, nacionalistas, com a população trocando suas esperanças de dias melhores das estruturas do estado para pessoas.

A organização internacional Global Footprint Network – GNF – que monitora a pe-

---

<sup>7</sup>Título da música composta por Caetano Veloso, Músico e compositor brasileiro, no ano de 1978.

gada ecológica<sup>8</sup> na terra calculou que neste ano de 2021, o dia da sobrecarga da terra<sup>9</sup> será em 29 de julho. Este dia representa que a “demanda da humanidade por recursos e serviços ecológicos em um determinado ano excede o que a Terra pode regenerar naquele ano.” (DAY, 2021), representa o déficit dos recursos ecológicos em relação a capacidade que a terra tem de provê-los, acumulando resíduos, principalmente dióxido de carbono na atmosfera. Neste ano de 2021 demorou 6 meses para que a humanidade se utiliza todos os recursos naturais do ano inteiro. Quando começou a calculá-la no ano de 2000, a data caiu no dia 1º de outubro, o que mostra que o consumo aumenta frente às possibilidades da terra vem aumentando gradativamente (FUND, 2021b). Desde final dos anos 70 esta demanda anual é maior que a capacidade de regeneração do planeta. Isto demonstra uma exploração irracional da natureza gerando o esgotamento do capital natural, o que levará a uma crise socio-ambiental e uma corrida acirrada por recursos naturais nos próximos anos. Projeções apontam que em 2050 precisaremos de mais de dois planetas para mantermos nosso padrão de consumo.

Estima-se que as mudanças climáticas, secas, derretimento das geleiras, erosão do solo, diminuição da biodiversidade são algumas das consequências deste consumo excessivo dos bens naturais. Aliado à práticas e manejos que não seguem uma linha sustentável, como desmatamento, queimadas de florestas, monoculturas, extração mineral descontrolada, podem aumentar o acúmulo de dióxido de carbono na atmosfera e aumentar a velocidade de mudança deste padrão.

Na figura 6 percebe-se o status dos diferentes países quanto ao seu déficit ou reserva de seus recursos naturais frente ao seu consumo. Países mais desenvolvidos, industrializados, tendem a usar mais recursos naturais do que os em níveis menores de desenvolvimento, se comparados. Na figura 7, esta análise é reforçada onde se apresenta quantos planetas são gastos por ano por cada país. Este fato pode ser resultante destes países utilizarem recursos de várias partes do mundo e causarem impactos globais com sua geração de resíduos decorrentes deste processo. Nestes, a produção de bens e o consumo em demasia confrontado com sua capacidade natural, levando em conta seu espaço físico, não são suficientes para manterem seu padrão, necessitando de mais e mais recursos de outros lugares do planeta.

No caso do Brasil não é diferente, caminhamos em sentido contrário às perspectivas de sustentabilidade. Em um estudo da consultoria MB investimentos, onde analisaram 19 países quanto aos critérios de ESG<sup>10</sup> baseados em critérios o ranking am-

<sup>8</sup>Ecological Footprint em inglês. Este termo designa uma “metodologia de contabilidade ambiental que avalia a pressão do consumo das populações humanas sobre os recursos naturais. Expressada em hectares globais (gha), permite comparar diferentes padrões de consumo e verificar se estão dentro da capacidade ecológica do planeta.”(FUND, 2021a).

<sup>9</sup>Overshoot Day em inglês.

<sup>10</sup>ESG - Environmental, Social and Governance (Meio Ambiente, Social e Governança)



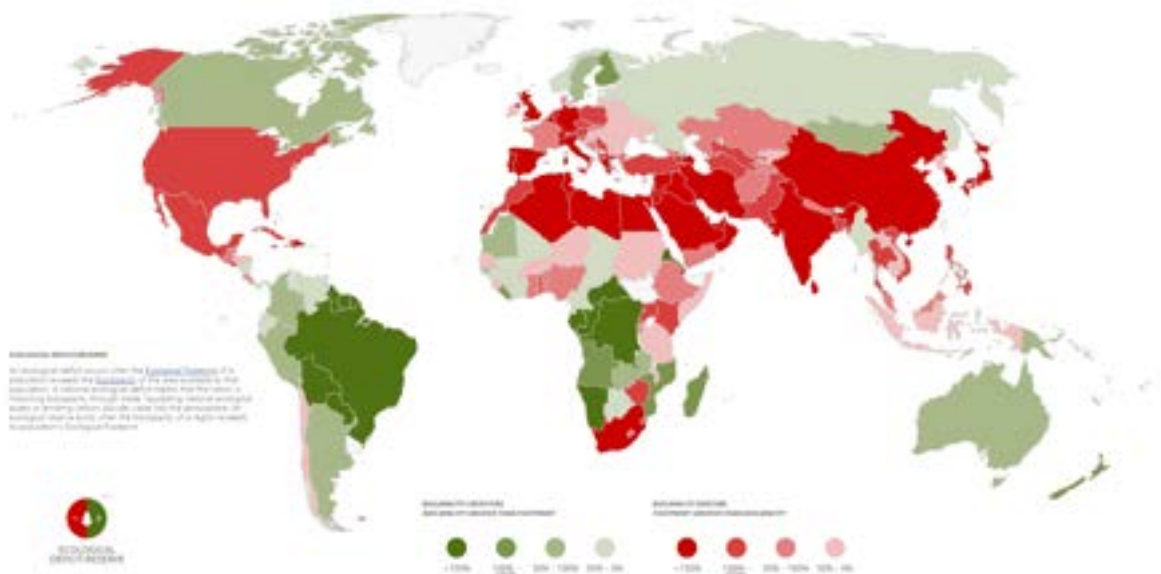


Figura 6 – Infográfico mostrando a situação de cada país no mundo quanto à sua bio-capacidade anual de reserva ou déficit (GLOBAL FOOTPRINT NETWORK, 2021).

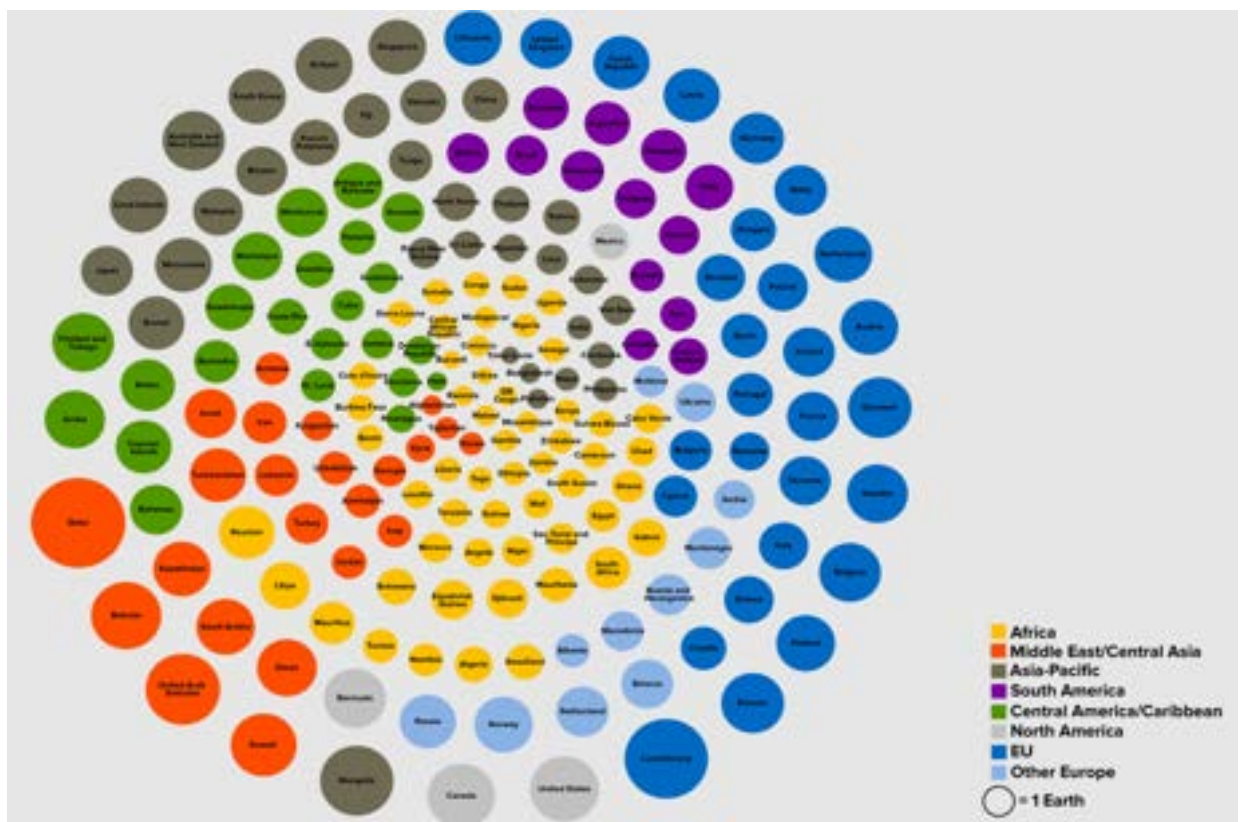


Figura 7 – Infográfico mostrando análise comparativa de quantos planetas no mundo cada país necessitaria para dar conta de seu padrão de consumo, de acordo com a disponibilidade atual da terra por ano (NETWORK, 2021).



biental da Universidade de Yale, nos Estados Unidos, o Índice de Gini <sup>11</sup> e os dados do Banco Mundial <sup>12</sup> (Indicadores de Governança, Estabilidade Política, Eficiência do governo e Controle da corrupção), o Brasil ficou com 61%, em terceiro lugar entre os piores países da lista, atrás da África do Sul e Filipinas. Apesar dos bons indicadores ambientais puxados para cima pela matriz energética limpa e pelo aumento do emprego da energia solar e eólica nos últimos anos, a atual gestão do país “tem sido tão precária no manejo da questão ambiental, que será muito provável ver a posição do país piorar no ano que aponta Sérgio Vale economista-chefe da MB” (GRAVAS, 2021). Este dado pode ser melhor visualizado na figura 8.

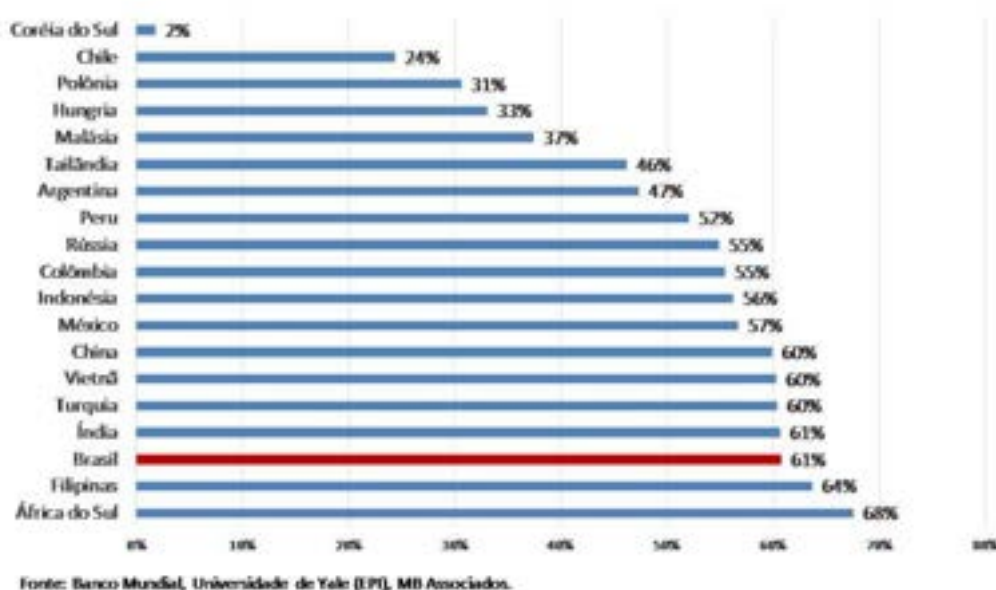


Figura 8 – Gráfico mostrando a posição do Brasil no ranking em pesquisa com critérios ESG (VALE, 2021)

Em se falando de pobreza e desigualdades, segundo a Oxfam Brasil<sup>13</sup>, em seu relatório “A distância que nos Une” de 2017 (GEORGES, 2017) naquela data, 8 pessoas detinham mais da metade do patrimônio que a metade mais pobre da população do mundo. A fatia representada por 1% da população mundial detinha a mesma riqueza que dos 99% restantes.

O Banco Mundial calculava nesta época que a estimativa dos que viviam com me-

<sup>11</sup> Medida do grau de concentração de renda em determinado grupo – aponta a diferença entre rendimentos dos mais pobres em relação aos mais ricos

<sup>12</sup> O Banco Mundial é uma instituição financeira internacional que efetua empréstimos a países em desenvolvimento sendo considerado o maior e mais conhecido banco de desenvolvimento no mundo, além de possuir o estatuto de observador no Grupo de Desenvolvimento das Nações Unidas e em outros fóruns internacionais, como o G-20 financeiro.

<sup>13</sup> A Oxfam Brasil faz parte da Oxfam Internacional. É uma confederação de 20 membros que atua em cerca de 90 países na busca de soluções para o problema da pobreza, desigualdade e da injustiça, por meio de campanhas, programas de desenvolvimento e ajuda humanitária. Sua primeira filial internacional foi fundada em Oxford Inglaterra em 1942. Mudou seu nome para OXFAM em 1965. Em 2014 foi criada a Oxfam Brasil (BRASIL, 2021)

nos de US\$ 1,90 por dia era próxima a 700 milhões de pessoas. Suas projeções até 2030, eram de que este número seria em torno de 500 milhões, sendo que destes, estaria localizada na África Subsaariana (esta projeção é de 2015 e não considera a pandemia do novo Coronavírus). Este dado pode ser visualizado na figura 10.

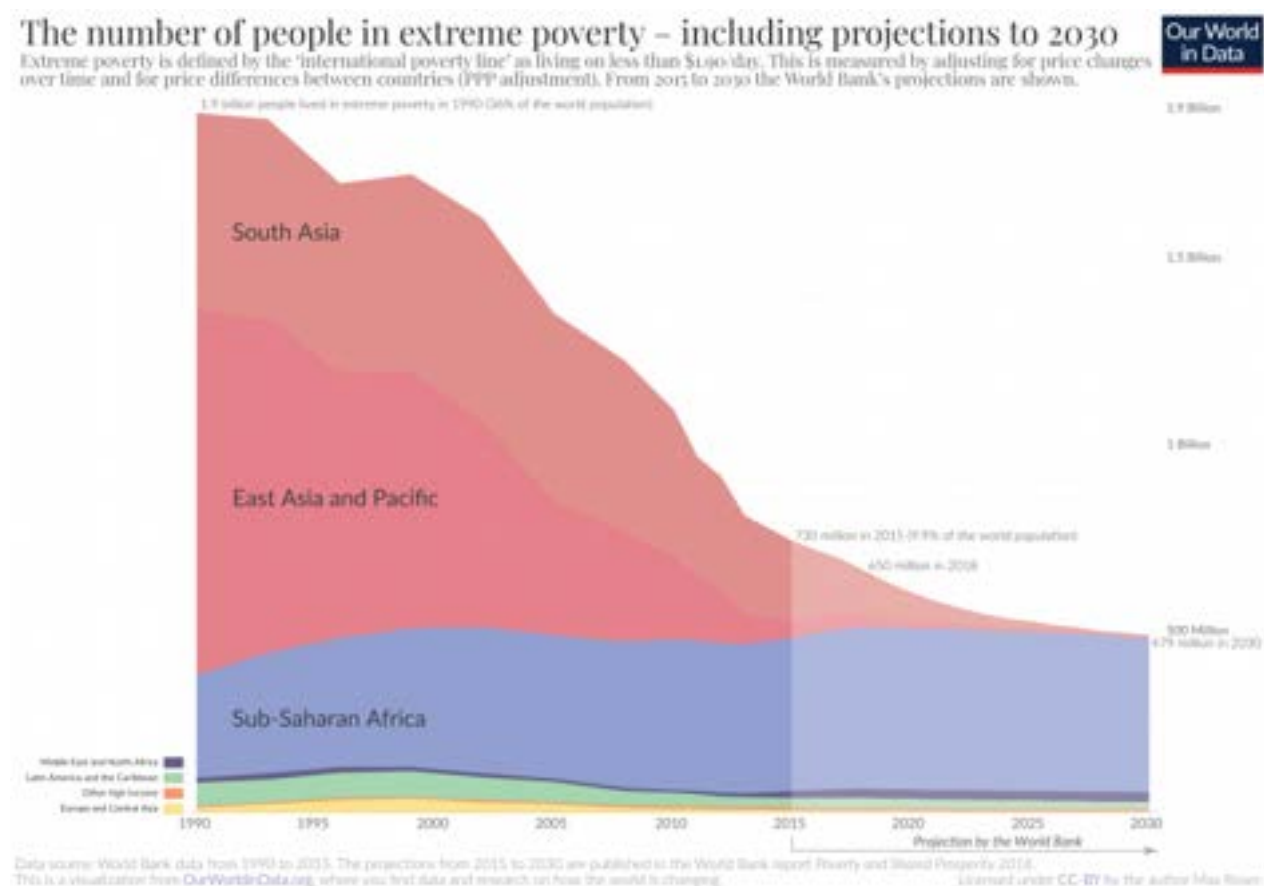


Figura 9 – Gráfico mostrando o número de pessoas em extrema pobreza no mundo até 2015 e com projeção até 2030 (ROSER MAX; ORTIZ-OSPINA, 2017).

No caso do banco mundial, sua análise é baseada na renda das pessoas, o que tem sido criticado por muitos que alegam que o olhar deveria ser multidimensional, levando em conta outros parâmetros como educação, moradia, esperança de vida, etc. Levando-se em conta estas novas dimensões, talvez a realidade seria até pior.

Analisando o gráfico da figura 10 pode-se pensar que estamos, de certa forma, no caminho certo, na diminuição do número de pessoas abaixo da linha da extrema pobreza, a partir da análise de suas rendas. Contudo, mesmo só analisando a renda, o valor de US\$ 1,90 não é um valor em que se supra as necessidades mais elementares diárias das pessoas. Para Jason Hickel (HICKEL, 2019) o problema reside na linha de corte da extrema pobreza. Ele apresenta uma outra proposta de renda diária em contraponto a do Banco Mundial, de US\$ 7,4, sendo este o patamar mínimo para dar minimamente das necessidades humanas diárias. Com este novo patamar, os gráficos são refeitos e nota-se que a evolução calculada com os dados do Banco Mundial para

as últimas décadas não fica tão significativa. O percentual de pobres se mantém em torno de 60% nas últimas 4 décadas e o número de pessoas vivendo na pobreza, na realidade, se estabilizou entre 3 e 4 bilhões neste período. Isto representa quase a metade da população mundial.

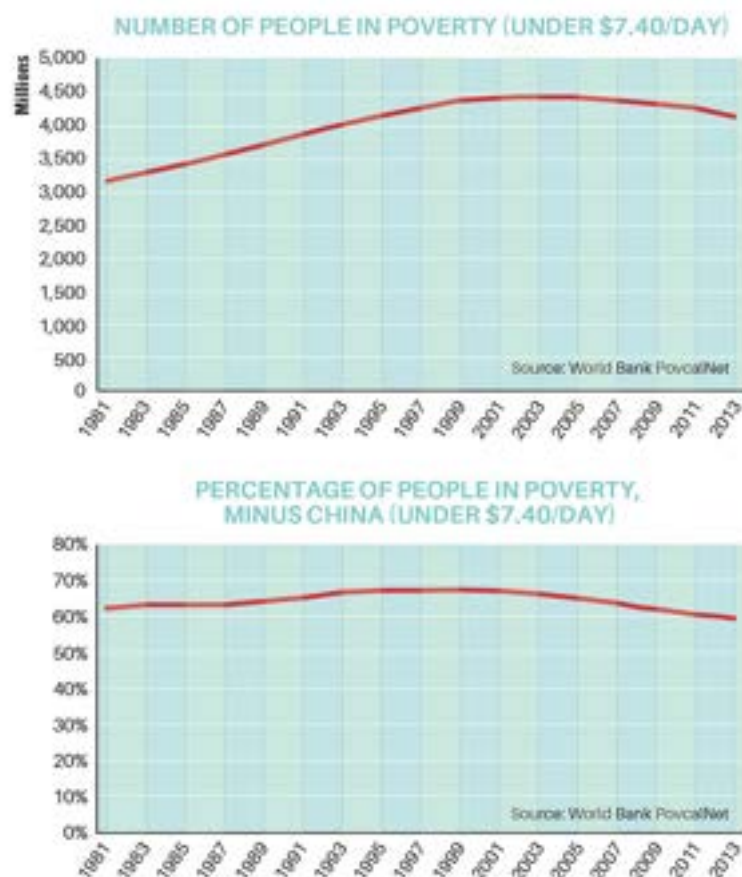


Figura 10 – Gráfico mostrando o número de pessoas em extrema pobreza no mundo montado a partir de uma renda mínima de US\$ 7,4 diários (HICKEL, 2019).

“Claro que o padrão de vida da humanidade melhorou como demonstram os números sobre a mortalidade infantil, a esperança de vida ao nascer, os níveis de escolaridade, as condições de moradia, etc. Porém, os ganhos na redução da pobreza (que certamente ocorreram) dependem da régua que se utilize para se avaliar se uma pessoa é ou não é pobre. O grau de otimismo e de pessimismo varia conforme o padrão da régua utilizado. Por fim, é preciso lembrar que se existem dúvidas sobre o avanço do bem-estar humano, o mesmo não acontece com o meio ambiente, pois há evidências irrefutáveis de que a natureza só perdeu nos últimos dois séculos e os ecossistemas estão cada vez mais pobres.”(ALVES, 2019).

Este conjunto de dados, muitos com muito pouco e pouquíssimos com muito representa não só a grande massa de paupérrimos que vivem em condições sub-humanas

na face da terra, mas a grande desigualdade social existente entre nós humanos. O mesmo relatório da Oxfam aponta que somente no Brasil, “levaremos 35 anos para se alcançar o atual nível de desigualdade de renda do Uruguai e 75 anos para chegar-se ao patamar atual do Reino Unido, mantido o ritmo médio de redução anual das desigualdades de renda observado desde 1988 (BRASIL, 2021).

Mudar o cenário de desigualdade e pobreza requer um esforço de tempo e de vontade da sociedade. São dois fatores que, apesar de parecerem sem relação, retroalimentam-se. Não é possível erradicar a pobreza do planeta sem diminuir as desigualdades.

O crescente uso das criptomoedas e o fortalecimento de novas nações como a China demonstravam que já estávamos com mudanças em curso, com redistribuição geopolítica de forças, novas moedas, rotas comerciais, tipos de governos, entre outras.

Afora estas contradições do mundo contemporâneo, podemos citar ainda para piorar o cenário o acúmulo de gases de efeito estufa que, segundo alguns cientistas, tem nos levados há uma emergência climática que se agrava a cada dia. O descaso com o cuidado com a água, do ar, da própria terra com o maciço uso de defensivos agrícolas, incentivados pelo mercado crescente de alimentos, entre outros pontos que poderia-se colocar aqui neste momento.

Mas o que nos levou a este estado de coisas? O que nos impede de caminhar numa perspectiva autossustentável, uma perspectiva que leve em conta para além de nossa subsistência, que sustente nosso ecossistema e nos eleve como humanidade, que propicie a capacidade de desenvolvimento pleno para todos os habitantes do planeta?

Segundo Marcus, “Este normal de antes está mais para anormal, atípico, esquisito, insólito, disforme” (NAKAGAWA, 2020).

## **2.4 Razões do Normal segundo Bauman**

Segundo Zygmunt Bauman<sup>14</sup> em seu livro *Modernidade Líquida* (BAUMAN, 2001), após a instauração da revolução industrial e o surgimento do capitalismo, este período caracterizado com uma forte tendência ao totalitarismo, impondo suas regras, com forte ênfase em um capital onde o maior valor são as posses e a proteção espacial deste arcabouço de riqueza, começamos a caminhar em direção a um ambiente mais fluido, liquefeito, sistêmico, que ele nomeou de modernidade líquida. O autor a explica que, na contramão da era moderna sólida inicial, esta transição se deu principalmente pela ânsia social de se buscar a liberdade como valor máximo. Neste ínterim se perderam a noção das responsabilidades que tal ato traz às pessoas e a desconstrução

---

<sup>14</sup>Sociólogo e filósofo polonês, professor emérito de 30 traduzidos para o português e lançados no Brasil. Morreu em 2017, aos 91 anos. Em sua biografia enfatiza a crítica à pós-modernidade.

do pensamento coletivo, do bem comum.

O próprio capitalismo evolui do enfoque no trabalho, nas grandes empresas, nas propriedades, para as aplicações transacionais, para os grupos de investimentos, os fundos, que não importam onde a pessoa está, não importa a quantidade de bens que a pessoa tenha, o que importa é como ela negocia seus papéis, muitas vezes eletrônicos, como gerencia seus ativos (hoje muito mais baseados em ideias do que em coisas ou pessoas do mundo tangível). Neste novo momento mundial nomeado por Bauman como modernidade líquida, os valores da fase inicial da revolução industrial que marcaram o início da idade moderna, valores duros e pesados, onde valia o trabalho, os bens físicos como terras e grandes empresas, onde se construía a ideia do progresso no futuro através do trabalho e de sua exploração pelos donos do capital, se transformam em valores vaporosos, onde este peso dado pelo território é sim uma âncora no pé dos investidores, estejam eles em Nova York ou em uma praia nas ilhas da Indonésia, contando que se tenha uma boa rede de comunicações a sustentar a comunicação, independe.

E se o sistema capitalista que controla este fluxo de riquezas entende que, agora, o que manda é o consumo e este consumo não deve ter fronteiras para chegar às pessoas que o manterão, então, até os estados-nações com suas fronteiras rígidas e suas culturas protecionistas no sentido de proteger seus cidadãos e nacionalistas, são um peso e um impecílio a este novo velho modelo de riqueza fluida.

Sendo assim, este processo de multiculturalismo está fadado a ficar pois é o esteio de um mundo que consome qualquer coisa desde que esta possa ser transformada em objeto de desejo, até seu descarte, que deve ser rápido porque já existe outra coleção ou outra linha mais atual para sair do forno e gerar mais consumo.

A vida neste período líquido se resume em uma construção do indivíduo que se opõe ao papel do cidadão, que tem uma postura insensível à necessidade de se pensar no bem do coletivo, no bem comum. Ainda que não possa existir indivíduos autônomos sem uma sociedade autônoma, constituída por uma ação compartilhada de seus membros, "a apresentação dos membros como indivíduos é a marca registrada da sociedade moderna ... a individualização é uma fatalidade, não uma escolha." (BAUMAN, 2001)

Segundo Bauman, duas características fazem do momento atual diferente da modernidade sólida, inicial:

"A primeira é o colapso gradual e o rápido declínio da antiga ilusão moderna: da crença de que há um fim do caminho em que andamos, um telos alcançável da mudança histórica, um estado de perfeição a ser atingido amanhã, no próximo ano ou no próximo milênio ... do completo domínio sobre o futuro – tão completo que põe fim a toda contingência, disputa, ambivalência e consequências imprevistas das iniciativas humanas. A segunda é a desregulamentação e a privatização das tarefas e deveres modernizantes.

O que costumava ser considerado uma tarefa para a razão humana, vista como dotação e propriedade coletiva da espécie humana, foi fragmentado ("individualizado"), atribuído às vísceras e energia à administração dos indivíduos e seus recursos."(BAUMAN, 2001, P. 41)

Este pensamento individualista também impacta na vida pública, onde as pautas necessárias da coletividade são trocadas pelas nuances da vida e anseios privados daqueles que tem a responsabilidade de fazê-la.

"O "público" é colonizado pelo "privado"; o "interesse público" é reduzido à curiosidade sobre as vidas privadas de figuras públicas e a arte da vida pública é reduzida à exposição pública das questões privadas e as confissões de sentimentos privados (quanto mais íntimos, melhor). As "questões públicas" que resistem a essa redução tornam-se quase incompreensíveis ... O que parece estar em jogo é uma redefinição da esfera pública como um palco em que dramas privados são encenados publicamente expostos e publicamente assistidos."(BAUMAN, 2001, P. 51).

Claro que esta mudança de visão contamina o tecido social como um todo, modificando as estruturas de autoridade, em todos os ambientes. Esta autoridade dos líderes, gestores públicos, capitalistas, professores, que eram considerados como os que mais sabiam sobre os melhores procedimentos é ampliada para um grupo maior, sem abolir as ordenações de toda ordem, mas "permitiu que coexistissem autoridades em número tão grande que nenhuma poderia se manter por muito tempo e menos ainda atingir a posição e exclusividade."(BAUMAN, 2001, P. 83). Assim, a autoridade é fluida como tudo na nova temporalidade líquida e pode mudar de pessoa para pessoa a qualquer instante. Ela não depende do saber tácito ou a elevação moral sobre determinada área, ela depende também de quantas pessoas a reconhecem e no nosso momento fluído, este numerário é conhecido por seguidores.

Outro aspecto central da modernidade líquida é que as coisas são infinitas, os desejos, as metas, as vontades, os quereres, o consumo, o que prende às pessoas neste incessante seguir em frente, a liquidez das coisas, nada é sólido, nem a satisfação que tem que ser constantemente refeita e perseguida. "... a compulsão-transformada-em-vício de comprar é uma luta morro acima contra a incerteza aguda e enervante e contra um sentimento de insegurança incômodo e estupidificante."(BAUMAN, 2001, P. 104).

Nesta nova era, as mídias exercem um poder enorme sobre as massas de indivíduos resultando numa perspectiva de que a vida real é a que vem das mídias e não a nossa, a nossa é sem graça, sem vida e viço. E aqui as mídias não são apenas as megaempresas jornalísticas e televisivas. As redes sociais com as postagens de momentos felizes em lugares esplendorosos nos ajudam a construir esse real irreal.

"Imagens poderosas, "mais reais que a realidade", em telas ubíquas estabe-

lecem os padrões da realidade e de sua avaliação, e também a necessidade de tornar mais palatável a realidade “vívda”. A vida desejada tende a ser a vida “vista na TV”. A vida na telinha diminui e tira o charme da vida vivida: é a vida vivida que parece irreal, e continuará a parecer irreal enquanto não for remodelada na forma de imagens que possam aparecer na tela.”(BAUMAN, 2001, P. 108).

A interpretação do autor para o estado de ação é que, em contraponto ao estágio civilizatório anterior, neste mundo dinâmico, pela própria característica de sua liquidez, o que importa é estar em constante movimento. Paragens, chegadas só servem de entreposto entre uma ação e outra, aventura e outra. O que importa é estar no jogo, parar de jogar representa o fim. Experimentar incessantemente, escolher e poder adquirir, eis o poder do consumo que fica intrincado nas relações cotidianas dos indivíduos. As “coisas” passam a ser efêmeras, passam a cair em desuso rapidamente dando espaço para outro objeto de desejo.

"Numa sociedade sinóptica de viciados em comprar/assistir, os pobres não podem desviar os olhos; não há mais para onde olhar. Quanto maior a liberdade na tela e quanto mais sedutoras que emanam das vitrines, e mais profundo o sentido da realidade empobrecida, tanto mais irresistível se torna o desejo de experimentar, ainda que por um momento fugaz, o êxtase da escolha. Quanto mais escolha parecem ter os ricos, tanto mais vida sem escolha parece insuportável para todos.”(BAUMAN, 2001, P. 113).

Com relação à vida na comunidade, Bauman traz o conceito da individualização mesmo junto às outras pessoas. Aqui a comunidade é apenas um grupamento de indivíduos protegidos dos outros que não são capazes de seguir as regras da individualização, gerando um padrão de “política do medo” para a proteção dos indivíduos.

"Comunidade" é, hoje, a última relíquia das utopias da boa sociedade de outrora; é o que sobra dos sonhos de uma vida melhor, compartilhada com vizinhos melhores, todos seguindo melhores regras de convívio. Pois a utopia da harmonia reduziu-se, realisticamente, ao tamanho da vizinhança mais próxima.”(BAUMAN, 2001, P. 118).

Para muitos, pertencer a comunidade corresponde a estar em um determinado ponto geográfico protegido, ainda que com estranhos.

"É um tipo de "estar junto, e de um tipo de estar junto que quase nunca ocorre na “vida real”: um estar junto de pura semelhança, do tipo “nós que somos todos o mesmo”; um estar junto que por essa razão é não problemático e não exige esforço ou vigilância, e está na verdade predeterminado; um estar junto que não é uma tarefa, mas “o dado” e dão muito antes que o esforço de fazê-lo.”(BAUMAN, 2001, P. 127)

Na cidade da modernidade líquida, os indivíduos não têm espaço para a civilidade,

ou este termo começa a perder significado uma vez que cada um sai para a cidade para resolver seus problemas individuais e supõe-se sem responsabilidade quanto a sua parte na manutenção daquela cidade, sem precisar exercer sua civilidade. Segundo Sennett civilidade é:

"a atividade que proteger as pessoas umas das outras, permitindo, contudo, que possam estar juntas. Usar uma máscara é a essência da civilidade. As máscaras permitem a sociabilidade pura, distante das circunstâncias do poder, do mal-estar e dos sentimentos privados das pessoas que as usam. A civilidade tem como objetivo proteger os outros de serem sobrecarregados com nosso peso"(SENNETT, 1979, P.264) .

Dentro das cidades, a arquitetura e o urbanismo refletem este conceito de passar e compartilhar, dos lugares servirem para que estranhos se encontrem e continuem estranhos, breves e superficiais, daí surgem lugares êmicos, fágicos, não lugares<sup>15</sup> e espaços vazios <sup>16</sup>.

"A principal característica da civilidade é a capacidade de interagir com estranhos sem utilizar essa estranheza contra eles e sem pressioná-los a abandoná-la ou a renunciar a alguns dos traços que o fazem estranhos. A principal característica dos lugares "públicos, mas não civis" ... é a dispensabilidade dessa interação (BAUMAN, 2001, P. 133).

Bauman fala da necessária relação que temos que manter com estranhos em lugares públicos, mas com todos os senões que podem advir deste contato, "negociação enervante, concessões irritantes, comunicação difícil, etc. Ele aponta que ao invés de resolvermos e aceitarmos este contato com o estranho, uma vez que o vemos como inevitável, buscamos estratégias para neutralizá-lo ao invés da cura para esta doença já contraída. Ele ainda escreve que

"A capacidade de conviver com a diferença, sem falar na capacidade de gostar dessa vida e beneficiar-se dela, não é fácil de adquirir e não se faz sozinha. Essa capacidade é uma arte que como toda arte, requer estudo e exercício. (BAUMAN, 2001, P. 135).

Claro que toda a era tem seus clichês, sua cultura e seus elementos que traduzem

<sup>15</sup>O termo foi introduzido em 1992 por Marc Augé em sua obra *Non-lieux, introduction à une anthropologie de la surmodernité* (FABBRI et al., 2012). Um não-lugar é um espaço intercambiável onde os seres humanos permanecem anônimos e que não possuem significado suficiente para serem considerados "lugares". "É um lugar diametralmente oposto ao lar, à residência. É representado pelos espaços públicos, de rápida circulação, como aeroportos, rodoviárias, estações de metrô e pelos meios de transporte - mas também pelas grandes cadeias de hotéis e supermercados."(SÁ, 2014)

<sup>16</sup>Termo apresentado por Jerzy Kociatkiewicz e Monika Kostera em seu livro *"The Anthropology of empty space"*. Os espaços vazios são antes de mais nada vazios de significado. Não que sejam sem significado porque são vazios: é porque não tem significado, nem se acredita que possam tê-lo, que são vistos como vazios, nesses lugares que resistem ao significado, a questão de negociar diferenças nunca surge: não há com quem negociá-la.(KOCIATKIEWICZ; KOSTERA, 1999)



o estilo proposto. Bauman aponta que na modernidade líquida

"Corpo esguio e adequação ao movimento, roupa leve e tênis, telefones celulares (inventados para o uso dos nômades que têm que estar "constantemente em contato"), pertences portáteis ou descartáveis – são os principais objetos culturais da era da instantaneidade."(BAUMAN, 2001, P. 162).

Outro efeito colateral deste estilo recai no cotidiano e suas aprendizagens. Se antes tínhamos que deter conhecimento pesado para manter nossos postos de trabalho, nossas posições, na modernidade líquida isto parece não ser preciso, ou pelo menos ser necessário apreender e aprender a desaprender rapidamente, para em seguida realocar conhecimentos novos decorrentes das novas ondas tecnológicas que o consumo nos impõe pois perdem-se o seu sentido. Para os nascidos a partir da década de 60 tem-se vários exemplos de habilidades que foram aprendidas, mas que se perderam com o avanço das tecnologias como o manuseio das máquinas de datilografia, o manuseio de teletipos, tipografia, entre outras, habilidades que foram necessárias para muitos naquela época que hoje são totalmente desnecessárias.

Estiveram em luta neste período em análise o pensamento liberal e o comunitário. Com o advento da passagem do período moderno sólido para o líquido, muito impulsionado pelo pensamento de liberdade do indivíduo dado pelo pensamento liberal, na esteira das liberdades também vieram atrás as mazelas desta vida fluida e momentânea onde o indivíduo arca também com as consequências das suas escolhas e o futuro é um amálgama de colheitas incertas e imprevisíveis.

Este efeito dado pelo individualismo gera um contra-efeito social pendular, com uma dinâmica próxima aos sistemas físicos, resultando uma força contrária apresentada por Bauman como o comunitarismo. Isto se dá à falta de segurança, a desigualdade social decorrente deste contexto, como um ideário contrapondo a tendência vigente.

"... Em termos sociológicos o comunitarismo é uma reação esperável à acelerada "liquefação" da vida moderna, uma reação antes de tudo ao aspecto da vida sentido como a mais aborrecida e incômoda entre suas numerosas consequências penosas – crescente desequilíbrio entre a liberdade e as garantias individuais."(BAUMAN, 2001, P. 212 e 213).

Quando a comunidade começa a colapsar, ou seja, a não entregar seu principal valor que é de prover segurança, a identidade é buscada com força pelos seus elementos, muito neste sentido. Este era o valor da modernidade sólida, de prover comunidades com segurança, assim, acabando com as identidades que reuniam as pessoas por classe, por etnias, por gênero, por profissão, etc. Mas no momento que a modernidade líquida se desfaz deste peso de manter as comunidades, no momento que ela se torna fluida e garantias passam a ser entraves da fluidez do consumo e

do capital, e as comunidades começam a perder seu valor, as identidades surgem novamente como uma reação. Impulsionando como efeito rebote a que as pessoas se posicionem a partir de grupos, constituindo uma nova identidade que foi perdida pela fluidez que a sociedade lhe impõe à vida. Este grupo específico escolhido passa a lhe identificar.

Bauman também aponta a contradição que existe em "comunidades includentes". A comunidade é justamente construída a partir do medo da convivência com os de fora dela, ou seja, de proteção da rua ou dos externos. Assim, includente ela não é devida sua própria razão de ser, separar uns dos outros, isolar os escolhidos dos selvagens.

Um exemplo de comunidades que deram certo nos tempos modernos foi a Nação. Ela soube acabar com as comunidades menores promovendo uma mesma língua, lutando contra diferenças localizadas como costumes, dialetos, unificando currículos escolares e criando leis válidas por todo o território. Apesar de ter dado certo, este conceito de nação é constantemente bombardeado, principalmente pelo modo com que o capitalismo atua, por representar um entrave ao processo econômico.

Entre às reações à pressão exercida pela nova modernidade que se esvai como lava chegando a todos os recantos do mundo e cobrando seu preço da mudança, cobrando que a fluidez se instaure em todos os pontos geográficos do planeta, o senso de pertencimento geográfico, às vezes, pode ser expresso pelo patriotismo e/ou nacionalismo.

Segundo Bauman, patriotismo é o nacionalismo "eticamente enobrecido". O nacionalismo assume a existência tribal pela agressão e ódio aos estrangeiros, os outros. Acredita que existe um complô das outras nações contra a sua enquanto o patriota é benevolente e tolerante, em relação a variedades culturais e especialmente às minorias étnicas e religiosas. Apesar das duas diferentes, na realidade elas estão no mesmo movimento juntas. A escolha entre as duas recai sobre qual ideia se colocará em prática, a nobre ou a ignóbil.

Um pouco diferente de como lidar com os estrangeiros do que o nacionalismo, o patriotismo tem a tendência de abafar as culturas exógenas de modo a fazê-los assimilar a sua cultura enquanto o nacionalismo tende a expulsá-los ou isolá-los. O nacionalismo não acredita que eles sejam aptos a tornarem-se. Pregam a limpeza étnica.

O nacionalismo deposita pouca fé nas escolhas. Na realidade, pertencer a uma nação é um destino. Nele a hereditariedade biológica é a tônica, o que remete a outra característica da hereditariedade cultural que descambam em atitudes e comportamentos racistas.

"Tais Características - tolerância da diferença, hospitalidade para com a minorias e coragem de dizer a verdade ainda que desagradável - são

as mais encontráveis em terras onde o patriotismo não é problema. Em sociedades suficientemente seguras de sua cidadania republicana para não se preocuparem com o patriotismo enquanto problema, e menos ainda em vê-lo como tarefa urgente. ... De fato, há razões para concluir que há pouco que distinga nacionalismo de patriotismo, além de nosso entusiasmo por suas manifestações ou a ausência delas ou grua de vergonha ou consciência de culpa com que admitamos ou neguemos. É nomeá-los que faz a diferença, e a diferença é principalmente retórica, e distingue não só a substância dos fenômenos mencionados, mas o modo como falamos sobre sentimentos ou paixões que são essencialmente similares. Contudo são a natureza dos sentimentos e paixões e suas consequenciais comportamentais e políticas que contam e afetam a qualidade do convívio humano, e não as palavras que usamos para descrevê-las."(BAUMAN, 2001, P. 218)

Ambos, nacionalismo e patriotismo, são resultantes da reação emocional à queda das seguranças dadas pelas fronteiras e ameaçadas pela queda de braço dos interesses capitalistas, que tentam amalgamar estas linhas imaginárias de força em troca de abrir seus mercados, criando desigualdades, não apenas nas questões de sobrevivência humana, mas na questão do consumo, dos que podem consumir determinadas coisas e os que não podem, saciando seus desejos e mantendo a vida nesta interminável caminhada.

Na perspectiva nacionalista/patriótica, os pronomes carregam um sentido de identidade. O "eles" significa diferentes de "nós". Mesmo com diferenças entre "nós" o ideário as atenua sobrepondo as semelhanças de pertencer à Nação, diminuindo nossas diferenças. Isto dá a coesão aos pares, a união em torno desta semelhança que no momento é a mais importante.

Na tentativa de tornar unísono, este movimento nacionalista/patriótico tende amalgamar a sociedade empobrecendo-a pela determinação do padrão, da mediana.

Aqui, o conceito de nação é tido como o conjunto de pessoas com características semelhantes e que estão localizadas em uma mesma região sendo o estado representado pelas instituições e pessoas que participam da administração da nação. Ela é uma evolução da comunidade anterior, principalmente no sentido da segurança e garantias. No período da modernidade sólida, segundo Bauman, o estado usou a nação a seu proveito. Na modernidade líquida o estado já não consegue mais usá-la (não consegue manter a promessa das garantias básicas aos cidadãos) deixando a lealdade entre os dois fragilizada o que torna a manutenção da nação unida parte de uma construção individual, parte dos encargos pessoais nos tempos de modernidade líquida.

Na modernidade líquida o estado digladia com os poderes globais promovidos pela extraterritorialidade, velocidade de movimento e capacidade de evasão e fuga. A grandeza do país (sua riqueza) é baseada na capacidade de ele atrair mais ou menos os

capitais globalizados. Caso não tenha êxito neste ínterim seja por incompetência ou por não querer participar deste jogo (estados muito presos à territorialidade como os da modernidade sólida), recai sobre ele punições que podem ser de ordem econômica, sofrendo ataques especulativos. Governos insubordinados são culpados por protecionismo, por serem contrários ao livre comércio, ao liberalismo e podem ter seus empréstimos recusados ou negadas suas dívidas. Moedas podem ser desvalorizadas nos mercados globais sofrendo ataques especulativos e ocorrer a fuga de investidores deixando para trás o estado com a responsabilidade de tratar as mazelas sociais ocasionadas pelo fechamento das empresas transnacionais. O país pode ainda ser isolado por sanções econômicas. No caso de estados que resistam a este movimento podem ser tratados com mais severidade para que sirvam de exemplo com conflitos armados e deposição dos repensáveis pelo estado. Após esta deposição forçada, não se tem interesse em construir novos estados-nação fortes pois estes sempre podem se levantar contra a globalização, então é necessário para a manutenção deste estado de coisas, o perigo, a deixar ocupado o estado com seus medos internos e externos. Ela tem mais sucesso em promover a cizânia entre vizinhos do que a coexistência pacífica.

Segundo a cartilha seguida pelas elites globais, ao estado cabe a função de guardiões da lei e da ordem local. A globalização se destina a mantê-lo ocupado com a manutenção do espaço enquanto elas podem escapar dos compromissos locais e serem livres para lucrar, evitando necessidades maiores.

Na modernidade sólida, a civilização foi baseada nos sedentários em comparação aos nômades, pelos fortes em detrimento dos fracos, pelo maior em detrimento do menor. Na modernidade líquida, o jogo é vencido pelos mais rápidos em contraponto aos mais lentos. Sendo assim, coisas pesadas como territórios, bens, impedem vencer a batalha, trata-se mais de um risco ao invés de um recurso. Mais território implica em mais administração, mais policiamento, mais responsabilidades e compromissos, o que resulta em ações não-lucrativas e impedem o livre movimento, tão necessário nos dias atuais.

Neste cenário globalizado, estados pequenos administrados por governos pequenos são mais fáceis de serem comprados pelas empresas multinacionais. Mas com o movimento da globalização, isto é cada vez menos necessário, principalmente devido ao endividamento crescente destes.

Existe um debate entre se partir para um mundo que se tenha uma ordem supranacional com freios e contrapesos para regular as forças econômicas globais, em contraponto ao mundo das nações. Não se sabe se a tendência será esta ou contrária, num descenso civilizatório para uma vivência em comunidades, com fragmentação crescente. Se esta for a opção, é real o risco de se incentivar a criação de comunidades explosivas.

Estas comunidades precisam de violência para nascer e continuar vivendo. Precisam de inimigos a serem coletivamente perseguidos, torturados e mutilados, a fim de fazer cada membro cúmplice do genocídio. Culpar um indiferente é importante pois ele tem a capacidade de mudar o sistema, deter a marcha. O sacrifício de alguém fora do grupo é um ato de violência sem o perigo de vingança, pois a quem importa aquele ser? Não existe identidade, a não ser negativa com ele. Comunidades explosivas nascem em pares (não existiria o nós sem o eles). Elas têm duração curta porém com muito "som e fúria".

Este sistema se retroalimenta porque no outro lado, lutar contra os faxineiros étnicos faz com que as pessoas se sintam posicionadas pelo lado do "bem" e que estejam com virtudes para ascender a um céu imaginário e exorcizar seus demônios íntimos.

Este cenário é pano de fundo para um comportamento comunitário que lembra um espetáculo. Nele se reúnem pessoas diferentes durante um certo tempo, sob mesmos interesse (Bauman chamada de *Cloakroom Communities* ou também comunidades de carnaval). Suas diferenças são abrandadas momentaneamente durante uma ação espetacular que os une pelo ponto focal gerado. Estes espetáculos substituem as causas mais sólidas, dando sentido às tensões emocionais e traumas geradores de agressividade que os acompanham de modo cíclico.

Resultam como um momento de entretenimento temporário frente às suas lutas cotidianas. Estes momentos com uma característica mais explosiva, dão vazão a pressão para aliviar as tensões diárias, retornando ao estado normal ao fim da ação.

"A cada dia as manchetes de primeira página da imprensa e dos 5 primeiros minutos da TV acenam com novas bandeiras sob as quais reunir-se e marchar ombro (virtual) a ombro (virtual). Oferecem um objetivo comum (virtual) em torno do qual comunidades virtuais podem se entrelaçar, alternadamente atraídas e repelidas pelas sensações sincronizadas de pânico (às vezes moral, mas geralmente imoral ou amoral) e êxtase. Um efeito das *cloakroom communities*/comunidades de carnaval é que elas eficazmente impedem a condensação de comunidades - genuínas (isto é, compreensivas e duradouras), que imitam e prometem replicar ou fazer surgir do nada. Espalham em vez de condensar a energia dos impulsos de sociabilidade, e assim contribuem para a perpetuação da solidão que busca desesperadamente redenção nas raras e intermitentes realizações coletivas orquestradas e harmoniosas." (BAUMAN, 2001, P. 250)

Este crescente avanço do novo estado das coisas dado no contexto temporal da modernidade líquida, implica na mudança ou desfazimento dos valores, crenças e estilos antigos, de certa forma privatizados, resultando no desfazimento também das identidades que davam alguma segurança às pessoas. Neste dismantelamento da condição social do homem para a condição individual, ser é uma questão de autoafirmação, autodeterminação e autocriação. Não existem garantias, mas apenas nas-

cendo sob determinada condição, é preciso se predispor a lutar pela identidade, a encarnar a personagem que queremos nos tornar e sermos reconhecidos por isso.

Esta é a luta do momento, todos querem ser. Não existem mais as instituições consolidadas por trás das pessoas, existem as pessoas que podem tornarem-se instituições. No mundo do consumo e das individualidades, este binômio as faz dispenderem uma enorme energia para estarem, na posição pretendida e serem visualizadas pelas demais deste determinado modo, um modo não humano, não natural para a nossa natureza, artificial, mas necessário de acordo com as novas normas de vivência e convivência.

Para aqueles que se acham despreparados para se tornarem identidades, resta o agrupamento em comunidades, visando esta identidade agora coletiva. O desejo é defensivo, ao abrigo de uma pretensa uniformidade, para continuar jogando o jogo e talvez um dia alcançar a singularidade pretendida.

Estas comunidades, atrás de situação artificial e distante da realidade dos "outros" abriga, mas também isola o grupo e os coloca a salvo nesta redoma. Este sentimento do "nós" cria o distanciamento. O estado apenas regula e aconselha este arquipélago de ilhas enquanto a responsabilidade é das imobiliárias de criar estes micromundos, prover proteção e lucrar com isto para quem pode pagar.

Entre os muitos preços a se pagar para ser membro da comunidade, um deles é o cerceamento à liberdade. Estes lugares nunca se propuseram fazer esta liberação, pelo contrário, se propuseram a cuidar dos excessos que essa liberação trouxe para as pessoas. Isto derivado do não equilíbrio entre liberdade e segurança. Um está em oposição ao outro e o comunitarismo sempre esteve mais ao lado da segurança. A imagem que salta da comunidade é que seja uma ilha de segurança num mar de incertezas do resto.

Na modernidade sólida, o corpo e suas satisfações individuais era efêmero e nos abrigávamos nas instituições sociais para que diminuísse este aspecto temporal de nossas vidas, uma vez que elas representavam que tinham uma vida mais alongada que a nossa. Na modernidade líquida, inverteu. As instituições sociais são mais efêmeras, até do que nosso corpo. Como efeito colateral desta fluidez, o novo estado que surge neste contexto da modernidade líquida se desresponsabiliza de prover certezas, seguranças e garantias a seus cidadãos.

Caminhamos para um futuro incerto, regiões países que detêm alta tecnologia, mas não tem mais empregos suficientes para um grande número de pessoas e sociedades que, em detrimento de ter empregos para muitos, abdicam da tecnologia para manter um certo bem estar social ilusório. Uma contradição em pleno mundo, gerado pela desigualdade social e de condições. Ou nos responsabilizamos por uma solução mundial, total e irrestrita, ou caminharemos em direção a soluções diferentes para grupos diferentes.

## 2.5 O Novo Normal

Á grande pergunta que surge ao fim deste capítulo é qual será a herança desta pandemia. Em um tecido social ainda longe de ser o ideal, como sairemos deste momento, como civilização. É indubitável que a pandemia trará impactos econômicos e sociais significativos, embora difíceis de prever em alguns casos, mas independente da visão pessimista ou otimista, pode-se listar uma série de desafios que seriam muito bem-vindos caso fossem enfrentados logo em seguida a pandemia.

Se pensarmos que a peste bubônica no século 14, mais conhecida como peste negra, que correu por toda a Europa ceifando vidas, foi o momento final da idade média e fez com que a civilização Europeia entrasse em um novo momento conhecido por Renascimento, a história nos apresenta este cenário como uma possibilidade de refazermos as ideias, mudar a forma de ver o mundo, já que a que estava em curso nos levou a este momento de "fracasso" da sociedade planetária como um todo.

Durante a pandemia, principalmente no início, um surto de solidariedade tomou conta das pessoas, uma sensação de assistencialismo como um reflexo da situação, agravada pela pandemia, daqueles que estavam mais abaixo na pirâmide social, muitos a partir das suas reflexões pessoais saindo do modo remoto e automático de suas vidas e outros tentando buscar ganhar algum proveito com o ato, melhorar a imagem frente a um evento que esperavam que passasse logo e que rapidamente retornariam a vida anterior.

Então, começaram campanhas de arrecadação de mantimentos e víveres por todo o lado, puxados por pessoas físicas e empresas, recursos, fábricas pararam suas produções para fazer álcool gel, máscaras, pesquisadores começaram a estudar projetos de respiradores para atender à demanda crescente por estes insumos, enfim, houve uma onda de engajamento em uma causa humanitária mundial.

Segundo a Associação Brasileira de Captadores de Recursos, em meados de junho de 2021, as doações estavam na casa dos R\$ 7 bilhões doados com mais de 700 mil doadores. (RECURSOS, 2021)

Só este aspecto já seria alvissareiro, mas seria o suficiente, seria o indicador de que seguiríamos em uma perspectiva de tomarmos novos caminhos em busca de uma relação social focada no humano?

Talvez, mas para tornar-se perene teria que confrontar problemas estruturais como os já levantados anteriormente. Se nada for feito em sentido contrário, o novo normal será tão desprovido de beleza ou mais quanto o a atual normal já o é.

Este normal de antes da pandemia, ou padrão normalizado, tem nuances diferentes, sejam de comunidades para comunidades, sejam de nações para nações. Ora isto incomoda ora nos faz pensar na aceitação do diferente por nos colocarmos no lugar deste ser que também tem aspirações e desejos talvez semelhantes aos nossos, e

assim vamos compondo uma vivência que, no lugar de construída a partir das nossas diferenças que nos afastam, uma construção mais difícil no começo que se fortalece a cada relação superada, a partir das semelhanças que nos unem.

Apesar de uns preferirem o isolamento e a tendência a criar comunidades puras, em nome da preservação da identidade cultural, ou mesmo de manter as mínimas condições já adquiridas socialmente, parece que o real caminho da superação deste tipo de problemas é desenvolver este componente da vivência, aprender e praticar esta convivência com estranhos e suas diferenças em uma base dialógica, permanente e cotidianamente, até porquê, nesta perspectiva dada pela evolução da humanidade e do sistema capitalista para esta tendência mais fluída e globalizada, este fato se apresenta como um caminho sem volta, tanto na esfera da realidade tanto quanto no mundo virtual, no qual fomos jogadas para dentro pela própria condição de isolamento social que nos foi imposta pela pandemia.

Um primeiro deles consiste no desafio de superar as desigualdades. Manter a harmonia sem transformá-la em uníssono é o desafio. A pluralidade é o que nos mantém em frente, é o fermento que leveda a massa. Talvez ela seja o motor da criatividade pois nos permite ver que diferentes cenários são possíveis, nos abre o campo de visão para as alternativas de futuro, sobre as inúmeras possibilidades que temos à frente, e não modelos formatados. Coagir e oprimir, obrigar a que todos sigam o modelo cultural é uma forma de fechar possibilidades, diminuir estradas em direção ao nosso próprio desenvolvimento social. Crescemos vivendo juntos com estas diferenças, aprendemos a negociar, a conciliar interesses "naturalmente diferentes". Este pluralismo é que nos torna com maiores oportunidades de nos tornarmos melhores.

"Podemos dizer que em rigorosa oposição tanto a fé patriótica quanto à nacionalista, o tipo mais promissor de unidade é a que é alcançada, e realcançada a cada dia, pelo confronto, debate, negociação e compromisso entre valores, preferências e caminhos escolhidos para a vida e a auto identificação de muitos e diferentes membros da *polis*, mas sempre autode-terminados. Esse é, realmente, o modelo republicano de unidade, de uma unidade emergente que é uma realização conjunta de agentes engajados na busca de auto identificação; uma unidade que é resultado, e não uma condição dada a priori, da vida compartilhada; uma unidade erguida pela negociação e reconciliação, e não pela negação, sufocação ou supressão das diferenças".(BAUMAN, 2001, P. 222)

A variedade é que faz a diferença para que tenhamos um contexto criativo e rico e não a formatação dada pela igualdade dos padrões étnico-culturais. A mediocridade da regularidade, da mesmice, da constância não nos leva a formar cidadãos que querem evoluir, que são necessários para a construção de futuros onde o homem possa almejar mais desenvolvimento, não só tecnológico, mas em todas as áreas da vivência, uma vez que ainda não desvendamos todas as questões que assolam nossa



vivência. Muito ainda há de se fazer, mas temos que nos preparar para isso. "a mistura de inspirações culturais é fonte de enriquecimento e motor da criatividade"(?)

Somos um mundo interconectado, o que eu faço aqui repercute do outro lado do mundo. Coronavírus da china chegou aqui do outro lado no Brasil, causando comoção e mortes. Não adianta fechar fronteiras, os problemas são de todos. Não adianta não gerar lixo aqui, mas se do outro lado do mundo se continua jogando lixo no mar. Este lixo vai se espalhar por todo o mundo. Não existe nem nunca existiu mundos particulares.

Neste cenário, um pensamento universalismo ganha força, de que somos todos habitantes deste planeta, desta mesma casa. Há algo que nos una enquanto humanidade? Ainda existiria espaço para se caminhar neste sentido? Ou melhor, seria esta a melhor solução? Talvez a melhor resposta seria que pode ser, desde que os princípios e valores sejam ao encontro das humanas criaturas e das plenas condições de seu desenvolvimento coletivo e individual em equilíbrio.

Ainda que paradoxal, o mesmo regime consumista que derrete as fronteiras de modo a nos unir por um estilo de vida dado pela nossa talvez, maléfica capacidade de consumir, devorar coisas de forma espontânea e visceral, numa ação totalmente contrária a qualquer apelo de sustentabilidade, por outro lado, caminha na perspectiva de que para ele, somos iguais e potenciais consumidores e mantenedores do sistema vigente. Talvez, por meios escusos e não tão valorosos, não estejamos nos tornando universais por caminhos tortuosos. Estas forças titânicas que nos absorvem e empurram para que sigamos o fluxo talvez nos estejam ajudando de certa forma? A questão é que se, ao final, numa perspectiva de não mais apontar as diferenças, universalista ou não, ainda teremos um planeta que possa nos dar condições de vivência.

Para além do universalismo, talvez a questão a ser superada seja o amálgama proveniente desta união, a fusão cultural que se deseje efetivamente. Talvez o que se espere de uma posição universalista seja a convivência da diversidade, o ser diferente e aceitar a diferença. Que no final não se tenham vencedores, tenham sobreviventes.

Este universalismo em decorrência do sistema econômico em que estamos absorvidos já expresso em nosso cotidiano, se intensificou com o agravamento da pandemia e isolamento social. As relações ficaram muito dependentes das redes de comunicação, o que nos afastou, mas também nos diminuiu distâncias. Acontecimentos do outro lado da terra eram transmitidos em tempo relâmpago para todo o globo, sem falar de mercadorias e até serviços que eram geridos de outros países. Um exemplo é a UBER <sup>17</sup> Para ela, as fronteiras nacionais representam riscos para o negócio, barreiras burocráticas que oneram o serviço e a fazem perder competitividade. Seguem-se

---

<sup>17</sup>UBER - Uber Technologies Inc. - é uma empresa multinacional americana, prestadora de serviços eletrônicos na área do transporte privado urbano, através de um aplicativo de transporte que permite a busca por motoristas baseada na localização, em inglês e-hailing, oferecendo um serviço semelhante ao tradicional táxi.

aplicativos de *smartphones* entre outros. Mas este universalismo, nestes tempos é possível? Como ficaremos agora que não temos mais, de certa forma, a dependência das fronteiras físicas, dada pelo massivo uso de comunicação durante a pandemia, onde as fronteiras se afrouxaram de certa forma; como voltaremos para nossos estados nação, para nossas comunidades quando acabar a pandemia?

Num mundo que muda a todo momento, globalizado, interconectado e interdependente, fazendo dele multicultural e mult centrado, é fato que seremos obrigados a sair da concha e nos deparar com uma realidade, ou mesmo virtualidade, que não atende a nossos padrões de étnico-culturais a que estejamos acostumados, ou a que tenhamos assimilado por "costume" ou normal.

Outro aspecto relevante, ainda na seara da convivência com o outro, é a questão da liberdade versus a segurança. Apesar de já estar morto à época da pandemia, as ideias de Bauman aplicam-se a este tempo em que o isolamento social é tão importante em nossa vivência. O autor ainda fala da liberdade e prisão que significam a casa. Estar isolado em casa representa um cerceamento de liberdade ou um castelo edificado seguro e longe das crises? É este questionamento que passa em inúmeras cabeças durante este momento de pandemia. É uma pergunta eterna a ser respondida todos os dias, escolher prisão dada pela segurança do lar ou a liberdade da rua inacessível?

"Os que estavam presos dentro de uma casa de alvenaria podiam, vez ou outra, ser assaltados pela estranha impressão e estar numa prisão e não num porto seguro; a liberdade da rua acenava de fora, tão inacessível quando a sonhada segurança do lar tende a ser hoje." (BAUMAN, 2001).

Com certeza, ainda que considerada como prisão ou como salvaguarda, a residência terá uma nova relação com as pessoas. De caráter dormitório, uma vez que as atividades em diferentes fases da vida e para homens como mulheres, estavam se materializando fora das residências, estas estavam cada vez mais ajustadas para o mínimo dos espaços, uma vez que espaço não utilizado neste contexto representava custo desnecessário. Mas com a pandemia, com todos os componentes familiares fazendo uso da casa de diversas maneiras possíveis fará com que o plano de necessidades sofra mudanças, não só de seus espaços internos mas de seu espaço externo, acesso a pátios solares e murados.

E agora, com este empurrão ladeira abaixo dado pelo isolamento social, que tendência emergirá das pessoas com relação ao outro? Esta nova solidão do corpo e das comunidades que já vinha sendo desenhada, agora será amplificada ou existirá sistemas de contraponto a esta tendência? O que leva a uma ou outra? Será que mudamos a nossa forma de ver as coisas, acreditando na possibilidade de se domar as forças tormentosas da selva em detrimento do ganho social e existencial de se viver junto aos diferentes?

O próprio modo de vida anterior comparado em situações ditas anteriormente como "normais", não ajudou muito neste momento em que se precisava um pensamento coletivo, solidário, urbano e comprometido com a superação de um problema que atacava não só os indivíduos, mas toda a massa de pessoas humanas. Tanto isto é verdade que, se o vírus morre em algumas horas sem um hospedeiro humano, bastaria que cada pessoa se isolasse para conter a propagação do vírus. Considerando que, na maioria dos casos de contaminados, ele se finda no corpo em 14 dias, teríamos a superação total da propagação dentro de um mês. Mas não é assim que o comportamento humano se manifesta, ainda muito contaminado pela perspectiva individualista, do eu antes dos outros.

Assim, pensar que as pessoas podem fazer este aprendizado em direção a cidadania, à civilidade sozinha é improvável. Viver neste momento de "liquidez" nos obriga a sermos desapegados daqueles que formam conosco o tecido social, "indivíduos individualistas" numa luta perpétua para saciar nossos desejos que também são cambiáveis e momentâneos. Este desapego coloca-nos numa situação de passageiros desta existência, nunca o capitão, nunca segurar o leme, porque navegar é preciso. Este navegar sem bem um ponto a chegar em busca da troca do desejo pelo prazer também nos levar a uma postura irresponsável pois esta gratificação não leva em conta as consequências que este estilo de vida possa acarretar.

Talvez o que precisássemos seria um movimento que priorizasse a formação de cidadãos, diminuir as desigualdades e simplificar a vida, diminuindo as expectativas dadas pelos desejos individuais e assim nos encorajando para encarar nossos medos de forma mais solidária coletiva.

O que temos que entender é que não é lutando a favor ou contra a globalização que construiremos este futuro ideal, e sim, sabedores que somos cúmplices de qualquer caminho que as humanas criaturas tomarão é lidar com as forças que estão disponíveis. Sendo assim, nenhum caminho que vise a individualização acima dos valores do outro será mantenedor do sistema para todos. Só a compreensão dos fatos e a ação no sentido de acolher e seguir em frente poderá nos dar caminhos melhores para um futuro que não viveremos, mas que será vivido por nossa descendência, seja de sangue ou não.

Já caminhávamos para uma sociedade individualizada e, portanto, isolada dos outros, mesmo antes da pandemia. A pandemia nos fez sentir mais a liberdade de ir e vir ou a possibilidade de encontro com o outro? Já não estávamos conectados neste caminho verdadeiro de encontro, de quem precisa crescer com o outro, de complementariedade com o outro, sem falar da experiência cidadã que pode só pode ser construída com o outro. Nossa bússola social apontava para outro lado. Ainda que com proximidades dos corpos, não estávamos dispostos a manter relações, interações para além das casualidades e formalidades do encontro de estranhos que não

querem ter nada mais do aquele contato amorfo com o outro. Sem esta necessidade pensávamos que estávamos cada vez mais autossuficientes com nossos parceiros “tecnológicos” o que nos deu uma falsa impressão de que não se precise do outro, até que a sustentabilidade do nosso próprio jeito de vivência se deu por quebrar exigindo uma revisão neste “jeito de viver”.

Caras felizes nas redes sociais e a hipócrita nova felicidade, sem propósitos mais duradouros, sem me preocupar com o outro, só apenas concorrer com o outro. Já não precisávamos mais nos cerrar fileiras ombro a ombro porque não tínhamos mais propósitos maiores como civilização. A civilização já estava dada, tínhamos solução para tudo, bastava ter dinheiro para pagá-la, até que um vírus minúsculo nos igualou e nos mostrou nossas fragilidades individuais.

"Como a tarefa compartilhada por todos tem que ser realizada por cada um sob condições inteiramente diferentes, divide as situações humanas e induz à competição mais ríspida, em vez de unificar uma condição humana inclinada a gerar cooperação e solidariedade."(BAUMAN, 2001).

É preciso recriar a cultura do engajamento e da construção de laços. É preciso criar as possibilidades para que as pessoas possam conversar com o outro diferente. Empatia talvez seja a chave de criar estas pontes. Não homogeneizar as pessoas, mas conviver com as diferenças. Saber viver a individualidade na diferença. Unidade na diferença?

Existe algo mais que desejos carnis que queremos e devemos perseguir neste mundo líquido ou existem outros possíveis "desejos" que a alma humana possa também ensinar e que possa ser a pedra de toque da mudança social que se espera para os próximos passos da humanidade? Não existiria nada mais que saciaria o ímpeto humano, ou que o reconduziria, um novo prêmio, que não fosse individual, ou individualizado?

Tudo isso, não fosse o bastante, foi agravado pela pandemia. A pensar que o vírus teve sua origem oficial na China, ele chegou a todos os rincões do mundo foi por essa característica da interdependência que os países têm, ou seja, reforçando que este processo de interdependência já estava posto mesmo que não tão claramente. Sempre tem alguém que se move sobre o globo, ou por negócio, ou por amigos, ou por diversão, ou por parentes que estejam em localidades muito distantes umas das outras.

E nossa relação com a instituição escola mudará? Já na nova modernidade fluida desconstruía-se a imagem do professor, uma vez que o tornava uma figura não mais estática e sólida com relação ao saber, mas num universo fluido mais um indivíduo com uma tarefa a ser cumprida. Trabalhava-se de forma tranquila com relação a quem ocuparia esta posição que antes era o “professor” e hoje é qualquer um indivíduo ou “coisa”, sitio eletrônico, personalidade, Inteligência Artificial, que possa lhe saciar a

dúvida surgida. Não reconhece como única fonte de conhecimento uma vez que fluido também, o "conhecimento", pode estar em outros espaço-tempos fora o professor, a aula, etc.

Ainda que a pandemia tenha nos isolado, já vivíamos com esta tendência apresentada pela modernidade líquida, submergidos em nossos mundos das redes onde vivíamos a verdadeira vida que valeria a pena ser vivida. Cabe, de qualquer maneira, tentar reverter esta tendência através dos esforços educativos que possamos lançar mão. E estes hoje, ainda que controversos, passam pela tecnologia. Não se pode dispensar os avanços tecnológicos de hoje, mesmo os que já são usados por nós para fortalecer o isolacionismo, até porque quem dirige e aplica o recurso somos nós mesmos, para o bem como para o mal. Dizer que tais dispositivos como hardwares microprocessados, TUIs, Inteligência artificial não deve ser usada para a educação é ignorância do papel da tecnologia no avanço civilizatório da humanidade. O que temos que fazer é bem usá-lo de forma coerente com nossos propósitos, que devem ser sempre de formar uma coletividade autossustentável, justa e solidária.

Outro aspecto relevante é que as visões de solução têm de ser convergentes. Não adianta uma solução educacional da área da saúde, da engenharia, das comunicações, é necessário que em cada uma tenham os requisitos filosóficos e sociológicos que nos indiquem o caminho de uma vida plural e solidária sob pena de não impactarem no sentido da mudança após a pandemia. O novo normal não poderá ser mais isolacionismo, mesmo que com todos presentes em sala de aula. Educação é soma, é auxílio, é compartilhamento.

O mundo já era uma metamorfose onde o que aprendemos hoje devemos esquecer amanhã para que adquiramos outros conhecimentos que depois de amanhã já estarão obsoletos. Basta para formar os mais bem-sucedidos profissionais fazer os cursos nas diferentes academias? Bem se sabe que não basta isto no mundo líquido. Talvez, os profissionais mais bem-sucedidos sejam os que aprenderam a se adaptar em um mundo em constante mutação. Aqueles que não aprenderam a decorar conceitos, mas aqueles que aprenderam a aplicar estes conceitos para a superação das diferentes situações que se lhe apresentaram frente a frente. "E qual a tarefa da educação nesse universo que dispensa a aprendizagem e desdenha a acumulação de conhecimentos"(BAUMAN, 2013) senão a de preparar estes novos humanos para este contexto.

Segundo (DAVIDSON, 2012), no futuro, os estudantes de hoje do ensino fundamental (mais de 60%) ocuparão postos de trabalho inexistentes atualmente, reforçando a questão da mudança do mundo do trabalho.

E em se tratando de ecossistema, como se dará nossa relação com o ambiente em que estamos inseridos? Como uma sociedade que só está viva porque pode e deve consumir poderá focar na sua auto sustentabilidade? Para onde este caminho estava

nos levando? Quem vai arar as terras, quem vai se preocupar com a sustentabilidade ecológica, quem vai se preocupar em preparar as novas gerações para um futuro que não seja de seres consumidores sem um pensamento coletivo e responsável com o continuum da vida e sua finitude para o indivíduo? Afinal, a vida é uma corrida que acaba no fim de um mundo plano onde caímos ao final, num vazio sem fim? Talvez uma das razões de se criar qualquer sistema educativo que possa levar a humanidade coletiva à sobrevivência infinita tenha que levar em conta mudar estes conceitos de vida apenas focadas em felicidade, desejo, realizações pessoais, para em como ser feliz com o outro, da necessidade de se construir com o outro e da não existência sem o outro e com o meio em que estamos inseridos.

Nesta perspectiva, como tratamos a terra e a água atualmente? Em primeiro lugar, em nome da propriedade, nos nomeamos donos destes bens que são de quem? Afinal, dada a nossa finitude, estes "bens" estão aí antes de nós e continuarão após a nossa ida. Como tratamos a terra, sem respeito, querendo tirar mais e mais dela pelo lucro desmedido. Como tratamos a água, poluindo-a. E o ar? O Cacique Seattle<sup>18</sup> Já colocava em sua carta ao presidente norte-americano Franklin Pierce que desejava comprar suas terras "Tudo quanto fere a Terra, fere também os filhos da terra.", datada de 1854.

## 2.6 Considerações sobre o capítulo

Neste capítulo é feita uma análise sobre o impacto do novo Coronavírus sobre o planeta terra e todas as humanas criaturas. Na primeira parte são apresentados aspectos técnicos da COVID-19, seu descobrimento, o começo da doença e sua caracterização.

Em seguida se discorre sobre o isolamento social como medida sanitária para evitar o contágio e o impacto mundial desta medida na vida cotidiana e principalmente nos processos educativos.

Na sequência são apresentadas as condicionantes decorrentes da pandemia, período conhecido como novo normal e a análise do que era considerado normal anteriormente à disseminação do vírus, baseado no pensamento de Bauman (BAUMAN, 2001). Estas análises são importantes para entender-se o contexto que esteve inserida a humanidade, principalmente porque neste trabalho se está propondo propostas de superação para uma dimensão humana que é o aprimoramento de seu intelecto através métodos mais adequados para aprendizagens.

No próximo capítulo é apresentado o resultado do mapeamento sistemático da produção científica da área de TUIs focados em aprendizagem com análise deste conjunto de dados.

---

<sup>18</sup>Suposta carta do chefe Si'ahl, que passou ao inglês como Seattle.

## 3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 3.1 Interação Tangível

Basicamente, a interação tangível acontece quando o usuário realiza um conjunto de ações sobre, ou com um elemento físico, e o sistema reconhece esta interação e oferece uma resposta de forma visual, háptica, sonora ou de outra forma perceptível aos sentidos do usuário sobre o próprio objeto manipulado ou o ambiente em que o usuário está inserido. Em outras palavras, no mundo físico o usuário age sobre o objeto modificando sua posição e/ou seu formato, o sistema detecta esta mudança e responde através de uma representação intangível que poderá ser uma projeção ou imagem sobre o próprio projeto causando uma sensação de imersão de modo a mesclar estes dois mundos (digital e físico). Neste caso o elemento físico se comporta como entrada e saída de dados (ISHII et al., 2008).

O objeto da interação tangível são as Interfaces de Usuário Tangíveis (TUIs) que fazem parte de um corpo mais amplo de tecnologias em desenvolvimento, conhecido como "computação ubíqua", na qual a tecnologia da computação está tão incorporada ao mundo que "desaparece"(O'MALLEY; FRASER, 2004).

As TUIs utilizam-se, nos processos, destes elementos físicos que são usados como elementos de interação, diferenciando-se das Interfaces Gráficas do Usuário em que a interação se apresenta com elementos gráficos acionados através do toque (telas *touchscreen*) ou de interfaces auxiliares (mouse e teclado) como nos computadores e *smartphones*. A interação com o elemento físico indica que este processo seja mais intuitivo, natural e colaborativo (COSTA et al., 2018).

Segundo (ISHII et al., 2008) existem 8 gêneros de aplicação para TUIs:

- **Telepresença Tangível:** Este gênero reconhece a interação háptica e transmite este estímulo a outros objetos físicos à distância.
- **Tangíveis com Memória de Movimento:** Aqui os dispositivos são capazes de captar e repetir movimentos e gestos.

- **Montagem Construtiva:** Este gênero baseia-se na interconexão de elementos físicos modulares como blocos de construção para a formação de um objeto mais complexo.
- **Tokens:** Este gênero pode ser exemplificado por objetos físicos ou cartões que contém informação digital e são identificados pelo sistema onde interagem.
- **Superfícies Interativas:** Basicamente consistem em superfícies onde são manipulados objetos tangíveis que tem seu movimento detectado pelo sistema. O feedback visual é apresentado na própria superfície.
- **Materiais Maleáveis:** Neste gênero, as TUIs apresentam materiais com propriedades físicas que permitem a alteração da forma.
- **Objetos Cotidianos Aumentados Digitalmente:** Aqui as TUIs são objetos do cotidiano em que, a partir da manipulação dos mesmos o sistema responde de forma digital.
- **Ambiente Digital Tangível:** Aqui a interação entre as pessoas e a informação digital é dada pela criação de uma ambiência virtual, criando cenários imersivos com ajuda de realidades virtuais e componentes físicos onde o usuário tem interação tangível em primeiro plano e a sensação de imersibilidade dada pelo aspecto do segundo plano.

Segundo (ZUCKERMAN; ARIDA; RESNICK, 2005a) as vantagens do uso de TUIs para potencializar a aprendizagem estão:

- no engajamento sensorial da interação (envolvendo vários sentidos);
- na melhora da acessibilidade proporcionada pelo tangível;
- na possibilidade de criar experiências compartilhadas, facilitando a interação em grupo.

TUIs ainda podem proporcionar uma aprendizagem divertida que potencializa aspectos como engajamento, interação, reflexão, interação, tomada de consciência e entendimento em diferentes níveis de abstração (MARSHALL; PRICE; ROGERS, 2003).

Em (O'MALLEY; FRASER, 2004) é proposto uma divisão para TUIs a partir da tangibilidade e do potencial educacional das aplicações em 4 grupos que são:

- papel digitalmente aumentado;
- Phicons (objetos físicos como ícones);
- manipuladores digitais e sensores/sondas.



Em (MARSHALL; PRICE; ROGERS, 2003) é apresentado um esquema com três níveis de descrição usados para determinar como um tangível pode ser usado em um sistema de aprendizado. Na primeira classificação, os tangíveis podem ser analisados em termos de sua capacidade de se apresentarem *ready-to-hand* (conceito que se refere ao modo como, ao trabalhar com uma ferramenta ou representação, a tratamos quase como se fosse invisível) e seu oposto *present-at-hand* (atenção à ferramenta ou representação como um objeto no seu sentido direto). Para o autor a aprendizagem se dará entre estes dois conceitos, ora agindo através do tangível, ora focando o próprio. Em seguida é proposto dois estilos de interação com um tangível. Atividade exploratória (o aprendiz investiga um modelo apresentado pelo projetista da tarefa) e atividade expressiva (o aprendiz trabalha para produzir uma representação externa ou artefato). Por último apresenta-se uma distinção entre modelos teóricos e práticos que os aprendizes podem explorar.

### 3.2 Trajetória Histórica da Aprendizagem Tangível

Pode-se deduzir que as tentativas de que os processos de aprendizagem se dessem a partir da interação dos aprendentes com o mundo real, tangível, ou seja, a partir da interação com os elementos deste mundo começou a ser formalmente formulado como hipótese pedagógica a partir da obra de João Amos Comenius (1592-1670), considerado o pai da didática, em sua obra *Didáctica Magna* (1657). Nela Comenius diz entre outras coisas que,

"Ao invés de livros mortos, por que não podemos abrir o livro vivo da natureza? Devemos apresentar a juventude às próprias coisas, ao invés das suas sombras."(PONCE; PEREIRA; PEREIRA, 2017).

Este movimento se dá muito em oposição ao que era tido como natural pelos responsáveis pela educação até o Século XVI.

"Até o século XVI, por exemplo, acreditava-se que a capacidade de assimilação da criança era idêntica à do adulto, apenas menos desenvolvida. A criança era considerada um adulto em miniatura. Por esta razão, o ensino deveria acontecer de forma a corrigir as deficiências ou defeitos da criança. Isto era feito através da transmissão de conhecimentos. O uso de objetos era considerado perda de tempo e atividade perturbadora da ordem e do silêncio. No máximo, eram aceitos materiais como réplicas em madeira de figuras geométricas e cartazes. Esta estratégia didática é conhecida com Ensino Tradicional, e persiste hoje em muitas escolas"(FIORENTINI; MIORIM et al., 1990).

Corroborando, a ideia geral na época

"Para o professor dessa escola, a sua função educativa era a de transmissor

e expositor de um conhecimento pronto e acabado e, portanto, o uso de quaisquer materiais ou objetos que fizessem do ensino um processo dinâmico e criativo era considerado pura perda de tempo."(MARTINS; MENDES, 2006).

Na sequência Jean-Jacques Rousseau, (1712 – 1778) natural da Suíça, no século XVIII avança mais na preocupação com a diferenciação da criança com relação aos adultos considerando a educação um processo natural do seu desenvolvimento. Valoriza o jogo, o trabalho manual e a experiência direta das coisas

"Sendo o precursor de uma nova concepção de ensino, na qual aspectos biológicos e psicológicos dos alunos são levados em consideração: sentimento, interesse, espontaneidade e criatividade"(FALCÃO; GOMES, 2007).

Influenciado pelos pensamentos de Rousseau, Johann Heinrich Pestalozzi (1746-1827), educador suíço, elaborou suas propostas pedagógicas na tentativa de colocar em práticas as diretrizes do conterrâneo, retomando as questões

Como a educação como processo que deve seguir a natureza e os princípios como da liberdade, da bondade inata do ser e da personalidade individual de cada criança"(ZANATTA, 2005).

Trabalhando muito o princípio da intuitividade e profundo defensor da aprendizagem por meio dos sentidos, Pestalozzi colocou em prática em seu trabalho a aprendizagem prática, que correspondia à “coisas antes de palavras, concreto antes do abstrato”(PESTALOZZI, 1803) apud (RESNICK et al., 1998).

Esse pedagogo defendeu que, para as primeiras experiências de aprendizagem, os objetos eram imprescindíveis e deveriam preceder as gravuras. Estas deveriam vir posteriormente, desempenhando a função de auxílio à criança na transição para o desenho, a escrita e a leitura. Ou seja, partir dos objetos e das impressões que estes geravam, chegar ao pensamento ou ideia. Os sentidos deveriam entrar em contato direto com os objetos, depois o conteúdo do objeto observado se expressaria em palavras, permitindo a atividade mental. Esse entendimento tem como pressuposto o fato de Pestalozzi conceber a experiência sensorial como um processo ativo"(ZANATTA, 2005).

Na mesma seara de Pestalozzi, um contemporâneo seu, Friedrich Froebel (1782 - 1852), nascido na Prússia, criou o primeiro jardim da infância, em 1837, e por ele foi muito influenciado. A questão dos objetos de aprendizagem foi sua grande contribuição, tendo desenvolvido um conjunto de objetos físicos para as crianças brincarem, apostando na atividade lúdica em seu jardim da infância. Quando abriu seu primeiro jardim da infância em 1837 na Alemanha, ele não criou apenas uma escola para crianças pequenas e sim uma nova abordagem diferente do que já tinha sido feito até

então.

Antes a abordagem era de transmissão na educação, ou seja, o professor ficava à frente dos alunos e transmitia a informação. Froebel não acreditava que este processo funcionasse muito bem para crianças muito pequenas, percebeu que estas crianças, a partir da interação com o mundo ao seu redor poderiam aprender melhor.

"Froebel desenvolve um conjunto específico de 20 "presentes" – objetos físicos como bolas, blocos e barras – para as crianças usarem no jardim da infância. Froebel projetou cuidadosamente esses presentes para ajudar as crianças a reconhecer e apreciar os padrões e formas comuns encontrados na natureza" (RESNICK et al., 1998).

Aqui, a ideia de Pestalozzi, da aprendizagem pelos sentidos, é encampada através da interação das crianças com os objetos nas atividades propostas, proporcionando oportunidades de expressão e percepção sensoriais.

Um importante arquiteto americano, Frank Lloyd Wright afirmou que "... suas experiências na juventude com os presentes de Froebel serviram como ponto de partida para seu estilo de arquitetura", (RESNICK; ROBINSON, 2017).

A partir desta descoberta do encontro da aprendizagem com o mundo real, das práticas sensoriais de Pestalozzi e da aplicação destas formas de interação com os presentes de Froebel, um próximo passo em direção ao uso da interação como meio de aprendizagem avança com a Italiana Maria Montessori (1870 – 1952) onde aplica as ideias de Froebel desenvolvendo materiais didáticos para uma faixa de crianças com mais idade.

Intencionalmente ou não, Montessori, a partir de sua formação médica somados aos conhecimentos na área da psicologia e pedagogia, segue a esteira da aprendizagem pela interação sensorial e cria em seu método situações, atividades e materiais que aprofundam mais os conhecimentos na perspectiva da aprendizagem mediada por elementos externos ao aprendiz, que ela consegue colocar em prática em sua rede de escolas. Como na linha de seus antecessores, Montessori é inconformada com os métodos ditos tradicionais e entende que o professor é um mediador no papel da aprendizagem das crianças. Aqui não importam conceitos rígidos e estanques, importam as possibilidades que a interação traz para a formação das crianças e as relações sensoriais vindas desta interação.

"Montessori esperava que seus materiais colocassem as crianças no controle do processo de aprendizado, permitindo que aprendessem através de investigação e exploração pessoal" (RESNICK et al., 1998).

Segundo (FALCÃO; GOMES, 2007), Montessori observou que crianças são muito atraídas por aparatos para desenvolvimento sensorial, usando-os espontaneamente, com concentração, independentemente e repetidamente.

Entre os materiais mais conhecidos legados por Montessori encontram-se o material dourado, os triângulos construtores, material de equivalência e os cubos para composição e decomposição de binômios e trinômios (FIORENTINI; MIORIM et al., 1990).

Jean William Fritz Piaget, (1896 - 1980) também suíço, trabalhou com suas pesquisas na perspectiva de descobrir os processos de desenvolvimento da inteligência humana a partir da interação, assim como os mestres que o antecederam, Pestalozzi, Froebel, Zoltán Pál Dienes e Montessori. Ele proveu uma fundamentação epistemológica para sua teoria, ao que chamou de Epistemologia Genética. Basicamente Piaget aponta que a aquisição de conhecimentos depende das estruturas cognitivas do indivíduo e da interação dele com o seu meio. Segundo (OBANA, 2015), o conhecimento não se encontra no sujeito nem no objeto de interação, ele é o resultado da interação entre indivíduo (sujeito) e o meio (objeto). Além disso, Piaget também deduziu que as crianças constroem seu conhecimento a partir de operações concretas antes das formais, (PIAGET, 2013) apud (RESNICK et al., 1998). Quando possuem à disposição materiais concretos, crianças frequentemente podem resolver problemas em detrimento de resolvê-los simbolicamente (O'MALLEY; FRASER, 2004).

"de acordo com a teoria construtivista de Piaget, as crianças constroem o conhecimento ativamente, não o recebem passivamente. Crianças não recebem ideias mas sim criam ideias." (RESNICK et al., 1998).

Lev Semyonovich Vygotsky (1896 - 1934), psicólogo russo, também teorizou sobre a aprendizagem a partir da interação. Segundo (VYGOTSKY, 1978) apud (KAPTELININ, 1996), o princípio da internalização-externalização descreve os mecanismos subjacentes à origem dos processos mentais. Os processos mentais são derivados de ações externas através do curso da internalização (este conceito é também encontrado em Piaget, mas com certa diferença, pois para Vygotsky, a internalização é social por natureza). A gama de ações que podem ser executadas por uma pessoa em cooperação com outras compreende a chamada "zona de desenvolvimento proximal".

Piaget foi considerado o elaborador da teoria psicogenética enquanto Vygotsky da teoria sociointeracionista.

Seymour Papert (1928 – 2016), foi matemático Estadunidense pioneiro no emprego e estudo dos computadores na educação. Desenvolveu no final da década de 70 a linguagem "Logo" para o aprendizado de crianças através de computadores e cunhou o termo construcionismo. Teve a oportunidade de trabalhar ao lado de Piaget, tendo seu trabalho influenciado também por Lev Vygotsky, Montessori, John Dewey e Paulo Freire.

"Papert, para elaborar sua concepção de construcionismo, aprofundou-se na Teoria construtivista de Piaget e Vygotsky, mas acabou se distanciando da Psicologia do Desenvolvimento, passando a alinhar uma teoria mais

voltada para a intervenção pedagógica. Dessa forma, como o próprio Papert definiu, o construcionismo passa a ser uma “reconstrução pessoal do construtivismo”. Mesmo tendo trabalhado com Piaget, e em muitas oportunidades ter reconhecido a extraordinária contribuição científica do teórico do construtivismo, Papert diverge daquele estudioso em relação ao estabelecimento de tarefas/atividades que a criança deve fazer/aprender/desenvolver em determinada faixa etária” (ANCHIETA SILVEIRA, 2016).

O cerne do construcionismo está o conceito de “aprender fazendo” (PAPERT; HARREL, 1991). Este fazer está relacionado com o sentido que este processo tem para o aluno. O aluno aprende melhor quando ele está engajado em construir algo significativo para si.

Contrariando Piaget, que colocava que as crianças, para construir seu conhecimento, deveriam ir das operações concretas para as operações formais (PIAGET, 2013), Papert acreditava que o raciocínio abstrato não deveria ser visto mais avançado do que as manipulações concretas. Para Piaget, o pensamento maduro é o pensamento abstrato. Para Papert o raciocínio formal não é um estágio, mas um estilo (TURKLE; PAPERT, 1990).

Para (RESNICK et al., 1998) Piaget, no mínimo, subestimou a importância das operações concretas a partir das conclusões de Papert, “em vez de pressionar as crianças a pensarem como adultos, faríamos melhor nos lembrando de que elas são grandes aprendizes e tentando seriamente nos tornar mais parecido com elas” (PAPERT, 1994).

Papert argumentou que permitir que as crianças construíssem seu próprio dispositivo de interação ajudava as crianças a tornar explícito seu conhecimento implícito. Outros pesquisadores apoiam essa ideia e argumentam que o aprendizado eficaz deve envolver tanto a atividade expressiva, onde o tangível representa ou incorpora o comportamento do aluno (física ou digitalmente), e a atividade exploratória, onde o aprendiz explora o modelo incorporado na interface tangível (O'MALLEY; FRASER, 2004).

Além da ideia da aprendizagem a partir da interação com algo real contida no construcionismo, Papert é importante referência para este trabalho principalmente porque foi o primeiro pesquisador a entregar uma teoria de aprendizagem mediada por um dispositivo tecnológico da era digital (computador) e apresentar em sua obra as conclusões que foi obtendo a partir do desenvolvimento de seu trabalho e de seu grupo a partir do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (*Massachusetts Institute of Technology* - MIT).

Segundo (RESNICK; ROBINSON, 2017), na época de Seymour havia uma tentativa do computador ser inserido no processo educativo como que tentando que as máquinas assumissem o lugar dos professores. apresentando informações e instruções

aos estudantes. realizando testes para medição do aprendizado. Para ele eles nunca serviram como substitutos, mas como meio de expressão para criar coisas. Sua abordagem tinha como base o que tinha aprendido com Piaget, ver crianças como seres ativos no seu processo de construção do conhecimento e não passivas receptoras.

Segundo o próprio em seu livro *Mindstorms*

"Uma criança adquire a sensação de domínio sobre uma peça da mais moderna e poderosa tecnologia e estabelece um contato íntimo com algumas das ideias mais profundas das ciências, da matemática e da arte de construção de modelos intelectuais" (PAPERT, 2020).

Na sequência do pensamento de Papert, Mitchel Resnick<sup>1</sup> (1956), também do MIT, 4 décadas depois do lançamento da linguagem LOGO (PAPERT, 1985) lança a linguagem de programação Scratch (KINDERGARTEN, 2007) avançando a partir do construcionismo para o que ficou conhecido como aprendizagem criativa (PASCOAL, 2017).

Junto a seu grupo de pesquisas tem desenvolvido uma série de ferramentas educacionais tecnológicas e atividades para engajar pessoas (particularmente crianças) em experiências de aprendizagem criativa. Dentre os projetos mais conhecidos do grupo está a linguagem de programação *Scratch* que tem como meta, entre outras coisas, tornar acessível à crianças criarem suas histórias animadas, vídeo games e interação artística além de ensinar princípios de programação. Também atuou em colaboração com a *LEGO Company* no desenvolvimento de produtos como o *Lego Mindstorm* e o kit robótico *LEGO WeDo* (RESNICK, 2018).

Resnick baseia-se em ações de forma espiral que vão a cada ciclo agregando valor ao conhecimento construído. Nesta dinâmica. Ainda aponta 4 princípios orientadores para que o processo de aprendizagem criativa se dê e a espiral aconteça - (*Projects*), (*Peers*), (*Passion*) e (*Play*).

Em síntese, a pessoa que está neste processo é levada a buscar uma solução pensando primeiramente, em seguida produzindo a solução, analisando os passos até então, e melhorando-a a partir desta reflexão sobre o que foi produzido.

Na Figura 11 vê-se uma linha do tempo com os principais expoentes que teorizaram sobre aprendizagem com base na interação descritos neste trabalho.

Nestes exemplos procurou-se apresentar de forma resumida uma evolução cronológica que serve de referência quanto ao uso de interfaces com aplicação em aprendizados e sua evolução no que tange a aplicação da tecnologia digital nestes dispositivos aumentando sua potencialidade com relação à esta perspectiva.

---

<sup>1</sup> Resnick atualmente é ligado à fundação LEGO, professor e pesquisador do *MIT Media Lab* e diretor do grupo de pesquisa "*lifelong Kindergarten*".

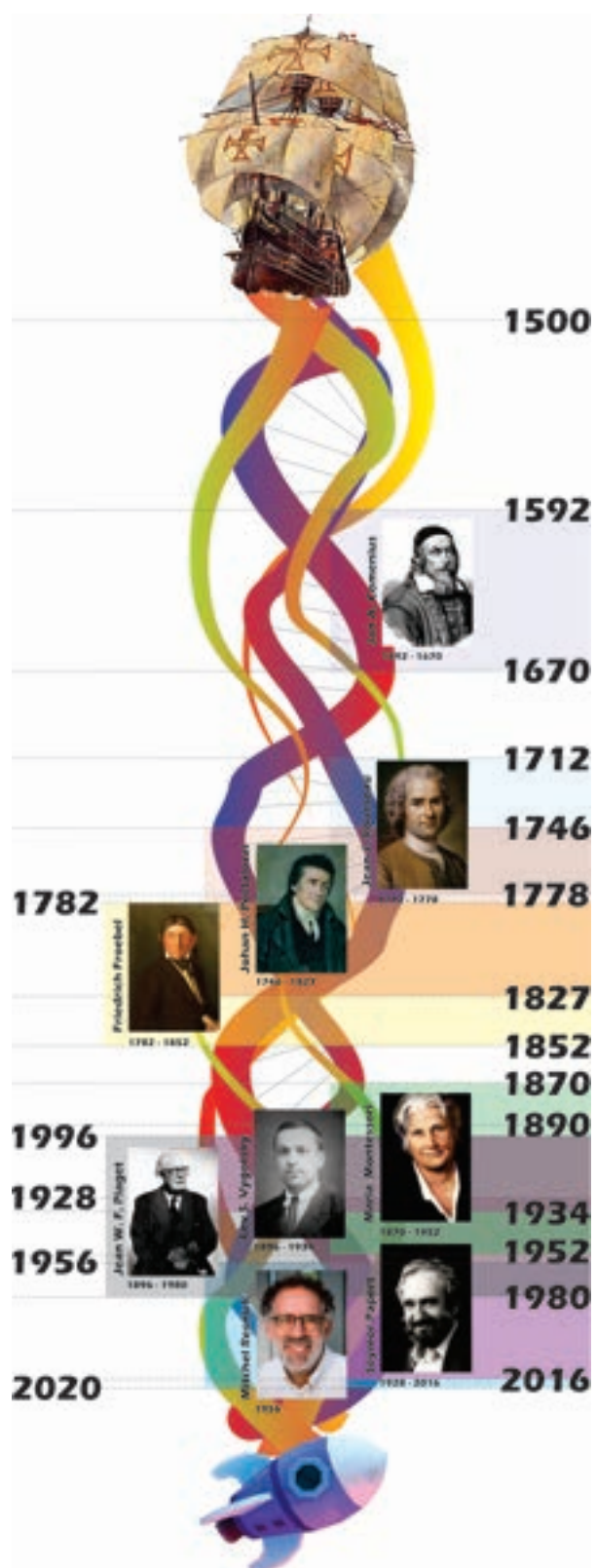


Figura 11 – Linha do tempo com os principais nomes que teorizaram sobre aprendizagem com base na interação. Fonte: autor

### 3.3 Aprendizagem Criativa

Resnick aponta que desenvolver um pensamento criativo seja o caminho para vencer os obstáculos de um futuro que virá com constantes mudanças nas várias dimensões da vida. O que tornará de suma importância o desenvolvimento de uma capacidade de pensar e agir de maneira criativa para superar o confronto com as situações novas e inesperadas que surgirão ao longo de toda a existência, não apenas questões financeiras, mas alegria, propósitos, realização pessoal e novos significados para a própria existência.

Sua perspectiva indica um caminho para além das boas notas escolares. Foca em criar condições para que os alunos estejam dispostos a assumir riscos e experimentar coisas novas, predispostos a resolver problemas que saem dos livros escolares e se apresentam no dia a dia, na realidade da vida, com ideias mais inovadoras e novas orientações criativas.

Esta ideia está em sintonia com a perspectiva dada por Bauman (BAUMAN, 2001) (longamente discutida no capítulo 2), sobre esta sociedade em mutação, fluida, que exige das pessoas a capacidade de mudança, de estarem abertas ao novo sempre até o fim da vida pois assim é a realidade na modernidade líquida. Ela também aparece no relatório de Delors (DELORS et al., 1996), também apresentada no capítulo 2, que tem a incumbência de indicar os novos caminhos de que os processos formativos deveriam trilhar no século XXI.

Resnick, em sua proposta de aprendizagem criativa, traz um caminho formativo sintonizado com as demandas de seu tempo, superando os modos mais tradicionais de formação para meios e métodos que levem o aluno a aprender a aprender e estar pronto para desaprender e aprender de novo sempre em um mundo em transformação, construído a partir das possibilidades tecnológicas existentes em seu tempo, sempre explorando as possibilidades criativas e dando espaço para o desenvolvimento pleno do intelecto humano.

Segundo Resnick,

"há uma necessidade emergencial de ajudar os jovens a se desenvolverem como pensadores criativos, para que estejam preparados para uma vida em um mundo que muda rapidamente. Ao mesmo tempo, podemos usar essa transição como uma oportunidade de promover um conjunto mais humano de valores na sociedade. Uma das melhores formas de ajudar os jovens a se prepararem para viver uma sociedade criativa é garantir que eles possam seguir seus interesses, explorar suas ideias e desenvolver suas vozes."(RESNICK; ROBINSON, 2017)

Para ser criativo, Resnick aponta que não é necessário se ter um dom, ou ter um cérebro diferenciado. A criatividade não desce como um raio, não é restrita à expressão artística, entre outros mitos, mas pode-se criar um ambiente que favoreça o



pensamento criativo e assim ela pode ser construída pelos estudantes. Se ensinar criatividade fosse entregar um conjunto claro de regras e instruções de como ser criativo não se poderia ensinar criatividade. Talvez ainda não se possa, mas se considerar que podemos incentivar e apoiar este padrão de pensamento, pode-se criar um ambiente de aprendizagem propício para que a criatividade desabroche.

Pensamento criativo não se propicia simplesmente por ter mais ou menos acesso à tecnologia. Acrescentar uma fina camada tecnológica em cima de tarefas pedagógicas antiquadas não as torna diferentes com relação aos seus objetivos. Só tecnologia não funciona, é preciso pensar no que usar com tecnologia e como isso se dará com a interação do aluno. O que importa é o processo de imaginar e reimaginar o mundo como vemos ou como queremos. O foco é o que as pessoas estão fazendo com estas ferramentas tecnológicas. É preciso direcioná-las para que seja incentivado o pensamento criativo e desenvolvimento da imaginação.

Em sua perspectiva, Resnick não objetiva que o aluno domine a tecnologia. O objetivo é a caminhada que fez para chegar ao produto final, as ideias, a interação, a dedicação, a persistência em chegar na solução, como usou os feedbacks, é a estrutura mental construída que o levou a tal caminho e o ajudou a depurar seu desenvolvimento.

Atualmente os brinquedos estão cheios de tecnologia que os fazem reconhecer uma infinidade de estímulos (sonoros, hápticos, gestuais, visuais, espaciais) e responderem com outra infinidade de recursos e meios que antigamente estavam restritos aos laboratórios de ponta em tecnologia. Mas isto não é importante para desenvolver o pensamento criativo nas pessoas. O importante é o que as crianças fazem com este brinquedo. Se elas, ao interagir com o brinquedo, conseguem criar seus próprios projetos, e experienciar situações inusitadas e cheias de significado, crescem. Caso contrário ele não passa de uma interação com alta tecnologia, mas sem aspirações maiores no que tange ao desenvolvimento de maiores capacidades cognitivas. Em vez de interagir com brinquedos com uma capacidade instalada de inteligência, precisamos interagir com elementos que façam as crianças pensar, que as incentivem a ir além do mero entretenimento. As crianças não criam com elas, apenas interagem. Isto serve tanto para as tecnologias tangíveis com para jogos e videogames nas telas.

O conceito de aprendizagem criativa desenvolvido no *Lifelong Kindergarten* baseia-se em ações que aparecem de forma espiral e vão a cada ciclo agregando mais e mais valor ao conhecimento construído sem limitações externas, dependendo do engajamento ao processo em questão, como pode ser visto na Figura 12. Segundo Resnick, a espiral criativa é o motor do pensamento criativo.

Para Resnick o processo de aprendizagem se dá

“como um processo em espiral, no qual cada criança imagina o que quer fazer, cria um projeto baseado nas suas próprias ideias, brinca com suas



Figura 12 – A abordagem do jardim de infância para o processo de aprendizagem  
Fonte:(RESNICK, 2007)

criações, compartilha suas ideias e criações com os outros, reflete sobre as próprias experiências, e isso tudo as leva a imaginar novas ideias e novos projetos. Por meio desse processo, os alunos do jardim da infância desenvolvem e refinam suas habilidades como pensadores criativos. Eles aprendem a desenvolver suas próprias ideias e testá-las, testar limites, experimentar alternativas, receber sugestões dos outros – e, talvez mais importante, criar novas ideias baseadas em suas experiências. Na realidade, os passos dentro do processo não são distintos nem sequenciais como apresentado no diagrama, mas todos (imaginar, criar, brincar, compartilhar e refletir) ocorrem simultaneamente, de diversas formas. Porém, os elementos-chave estão sempre presentes, de um jeito ou de outro.”(RESNICK, 2007)

Assim os alunos criam protótipos rapidamente, os experimentam, compartilham com os colegas e refletem sobre o que aprenderam. Neste ponto chega o momento de imaginar a nova versão do desenvolvimento e a espiral se repete. Aqui o foco não é ter um projeto pronto e acabado, uma solução final para o proposto, mas o processo que enriquece o desenvolvimento de novas e novas soluções, contextualizando, compartilhando e refinando a cada novo ciclo de abordagens. Claro que neste caso a tecnologia não é o mais relevante, o processo sim porque ele é quem faz o desenvolvimento de uma forma de pensar para “fora da caixa”.

Resnick ainda aponta 4 princípios orientadores para que o processo de aprendizagem criativa se dê e a espiral aconteça. É necessário que a abordagem se dê a partir de projetos significativos (*Projects*), mantenha o compartilhamento de ideias e colaboração (*Peers*), desperte um entusiasmo por aquilo que está executando (*Passion*) e provoque o entretenimento durante a experiência, aprendendo pela livre experimentação, pelo brincar durante a exploração de matérias, ferramentas e modo de criar (*Play*). Estes são considerados “os 4 Ps da Aprendizagem Criativa” (RESNICK,

2014). Ele baseou-se na abordagem de usada no jardim da infância, o que ele indica que seja empregada ao longo de todo o processo formativo, o que vai diminuindo conforme as pessoas vão evoluindo nos anos e séries escolares, trocados por tarefas mais mecânicas e de ouvidoria de lições. Na maioria dos casos os processos estão mais emprenhados em cumprir a transmissão de instruções do que auxiliar os alunos a construir processos mentais que priorizem o pensamento criativo.

Em síntese, a pessoa que está neste processo é levada a buscar uma solução pensando primeiramente, em seguida produzindo a solução, analisando os passos até então, e melhorando-a a partir desta reflexão sobre o que foi produzido.

### 3.3.0.1 *Projetos*

Resnick defende os projetos, pois argumenta que as pessoas não desenvolvem um pensamento criativo apenas resolvendo tarefas, desafios e problemas. Para se desenvolver tal capacidade é necessário criar um ambiente propício para que isto “desabroche”, e para ele, só é conseguido este patamar, quando a pessoa está envolvida em projetos que tem significado, que fazem sentido para ela própria (RESNICK; ROBINSON, 2017).

Neles os alunos tem a oportunidade de aprender a dividir os problemas complexos em partes mais simples, depurá-los, refiná-los e melhorá-los por meio de repetições ao longo do tempo.

Na aprendizagem baseada em projetos, muitas vezes, fica difícil prever o que se aprende exatamente. Na maior parte das aulas os alunos recebem um fluxo estável de instruções e de atividades, de resolução de problemas criados para destacar determinados conceitos. Parece lógica esta abordagem de resolver problemas desconectados dos demais conteúdos. Os alunos, muitas vezes, não entendem o porquê aprenderam algo e acabam com um conhecimento desconectado, sem poder fazer o transpasse do conhecimento que tiveram em novas situações. Já em projetos, os alunos encontram os conceitos em contextos relevantes e assim, com o conhecimento construído em uma rede de associações, os estudantes conseguem transpor e relacioná-lo para novas aplicações e situações.

Esta abordagem não reconhece o conhecimento como um conjunto de conceitos. O conhecimento é vivo e ativo pois passa para o cotidiano de quem interage com ele, passa a ser um conjunto de estratégias para fazer coisas, resolver problemas, para comunicar ideias. Ele cria vida própria pois leva as pessoas, quando bem conduzido, a colaborar com outras, entender outros pontos de vista, se colocar no lugar do outro ou de outras visões, compreender situações pouco familiares.

Começar uma ideia inicial, desenvolver protótipos, compartilhar com pares, realizar experimentos e buscar a melhora da ideia inicial baseado no *feedback* das etapas anteriores do processo, isto é o que os projetos induzem, a entrada na espiral criativa

e assim a curiosidade sobre o mundo, a capacidade de envolvimento, a perseverança e a persistência.

### 3.3.0.2 *Pares*

Na maioria das escolas, o ambiente de trabalho, ou o espaço educativo é formatado para impedir a conversa entre os pares. Num espaço criativo ela é um elemento da estratégia do aprendizado. Compartilhar ideias, receber reações e se posicionar frente a outros projetos cria conexões poderosas de valor que complementam as próprias ideias, reforçam caminhos e incentivam a prosseguir no trabalho, muitas vezes servindo como a própria inspiração. A própria condição de ninguém deter todo o conhecimento induz que uma visão colaborativa é necessária para a complementariedade de qualquer projeto que tenha uma ação mais multidisciplinar. E ao mesmo tempo que se desenvolvem novos saberes, uma nova responsabilidade generosa com o que se aprende surge indicando o compartilhamento destes.

Na própria vida laboral se sabe que vários trabalhos exigem esforços colaborativos, sem falar de que as próprias conquistas sociais mais importantes são conquistadas na base de demandas coletivas.

Se a rede de aprendizagem se dá presencial ou on-line independe. O que é significativo é como se dão estes relacionamentos. Colaborações fluidas, orgânicas e diversas com amplidão de acesso permitem as pessoas se reunirem em torno de interesses comuns ou conhecimentos complementares. Equipes estendidas, comunidades e sub-comunidades, consultorias, independe menos do modo como se organizam as redes e mais com a intenção de que elas se formam, focando no princípio de apoio mútuo. Para tanto é preciso criar na rede o valor do compartilhamento e abertura, incentivando comunidades abertas de desenvolvimento de conhecimentos.

Esta cultura aberta pode ser até antagônica na nossa sociedade, mas devemos olhar com carinho pois pode ser uma importante ferramenta não só para o fomento de pessoas criativas, mas também para o desenvolvimento da sociedade.

Também é necessário ter como valores internos a esta rede o respeito aos membros, a honestidade nas análises e a valorização dos aspectos positivos dos projetos. Quando se tem esta cultura, as pessoas se sentem encorajadas a assumir riscos, etapa fundamental do processo, e fazer coisas novas. Nesta perspectiva o erro não é algo que lhe possa excluir ou negativo. Aqui o erro ou as não melhores escolhas, representam apenas uma etapa do caminho, tudo pode ser feito de novo e possivelmente existirá alguém que já fez estas escolhas para lhe conduzir, com suas experiências, nas suas próximas.

Em ambientes educacionais mais tradicionais, o professor se coloca como um distribuidor de informações (isso você precisa saber) ou instruções (faça isso ou aquilo); esta abordagem pode ser desmotivadora para os alunos. Para um ambiente propi-

cio para o desenvolvimento da aprendizagem criativa, os monitores têm a tarefa de incentivar o retorno construtivo entre os membros, apoiarem uns aos outros, valorizar a empatia, motivação e solidariedade. O mentor deve se comportar ora com uma postura catalisadora, ora como um consultor, conector entre os diferentes grupos ou colaborador do próprio projeto em questão. Independe se ela é feita pelos pais, professor, de um colega mais avançado, o que interessa que ela se fundamente nos princípios acima listados.

Fazer perguntas de "como chegou a essa ideia?"; "porque acha que isso aconteceu?"; "se pudesse mudar uma parte do seu projeto o que mudaria?"; "o que achou mais surpreendente?"; são importantes neste contexto. Não é oferecer respostas e dar instruções, mas entender o que estão querendo fazer e descobrir a melhor maneira de apoiá-los.

É necessário neste processo ter suporte de pessoas também criativas e atenciosas, que façam muitas perguntas e ofereçam respostas, que incentivam continuamente a experimentar novas ideias e compartilhá-las entre si. Que apoiem pessoas a fazer coisas que são interessantes para elas.

Outro aspecto importante é o incentivo aos mais experientes que também assumam responsabilidades de mentoria compartilhando experiências e conhecimentos com outros membros.

### 3.3.0.3 *Paixão*

Neste cenário, o termo paixão tenta traduzir o sentimento que as pessoas têm quando se trabalha em projetos que tenham significado pessoal. Neste sentido o projeto tem que ser relevante pessoalmente. Para que este estado seja alcançado é importantíssimo que a escolha do projeto parta da pessoa que o faz.

Resnick ainda reforça que

"a paixão e a motivação tornam mais provável que as pessoas se conectem com ideias novas e desenvolvam novas formas de pensar. O investimento delas em interesses pessoais rende novos conhecimentos. ... alguns interesses podem parecer triviais e superficiais, mas com apoio e incentivos adequados, os jovens podem construir redes de conhecimento relacionadas a seus interesses." (Resnick, 2020, P. 64)

Quando os alunos têm mais controle e opções sobre o processo de aprendizagem, eles podem partir de seus interesses e paixões e a aprendizagem se torna mais pessoal, motivadora e significativa.

Seymour Papert já indicava que para uma tecnologia dar certo neste contexto é necessário que ela seja acessível para os iniciantes (maneiras fáceis para os iniciantes darem os primeiros passos - pisos baixos) mas que também propicie soluções para que se façam projetos mais sofisticados ao longo do tempo (tetos altos). Ela deve ter

o que ele chamou de “pisos baixos e paredes altas”, ou seja, paredes amplas.

“Paredes amplas” seria uma definição para que a tecnologia empregada proporcionasse também soluções para uma extensa gama de projetos. Oferecer um único caminho não é suficiente, limita a capacidade criativa. Como as pessoas têm diferentes interesses e paixões, acabaria por tolher a paixão pela atividade, assim, todas podem trabalhar em projetos que sejam pessoalmente relevantes para elas.

Oferecer várias estruturas para se começar, sugerir um tema, é um começo interessante, mas no caminhar, a tendência tem que ser de que as pessoas sintam os desafios e as alegrias de transformar as próprias ideias em projetos. Desafios indutivos/temáticos podem ocorrer neste contexto. Se surgem numa mesma temática vários projetos parecidos é porque ou se induziu demais na direção de um caminho ou que houve uma limitação tecnológica, ou seja, não existiam paredes amplas para subir.

Antes de começar a atividade, a tutoria deveria levantar quais os interesses dos alunos e em seguida os ajudam a iniciar projetos relacionados a esses interesses e a definir qual tecnologia será empregada. Cada um pode ter interesses diferentes.

Quanto aos tempos, Resnick aponta que as atividades tem de ter tempo suficiente para experimentar e explorar, para persistir quando se deparam com problemas, para refletir e encontrar novos caminhos quando as coisas dão errado. Para o autor os erros fazem parte do processo. Então é preciso assumir riscos e cometê-los. Este ambiente onde as pessoas se sintam confortáveis para errar e aprender com os erros tem que ser incentivado.

Quanto a padronização da atividade dos aprendentes, elas não devem seguir um currículo padronizado bem como não devem ser as mesmas para todos os membros, nem ao mesmo tempo nem na mesma ordem. Elas podem coincidir dependendo dos caminhos e escolhas pessoais de cada participante, mas não necessariamente.

Muitas vezes, na comparação com a escola, as aulas são muito chatas e enfadonhas, segundo os próprios alunos. Mas se os objetivos fossem aplicados a partir de interesses dos próprios alunos isto talvez ressignificasse a escola, talvez surgindo aí um envolvimento maior dos alunos.

Seymour chamava de Diversão Trabalhosa, que traduzia a situação de quando a maioria dos alunos está disposta a trabalhar duro, desde que esteja pessoalmente engajada ao que estiver fazendo. As atividades são tão divertidas que elas nem percebem que estão aprendendo. Mas claro que este processo tem que ser acompanhado para que elas reflitam sobre esta aprendizagem e pensem de maneira clara sobre as novas ideias e estratégias. Este ato de explorar e refletir foi estudado pela psicóloga do desenvolvimento Edith Ackerman que o chamou de imersão e reflexão. Ela aponta que por meio da reflexão as pessoas fazem conexões e se aprofundam sobre os melhores caminhos a tomar em seus projetos criando os links necessários com futuras situações de futuro. Este ciclo de ações, segundo Resnick, é complementado pela

paixão que o aprendente tem pelo seu projeto, sua obra, seu desafio.

Outro aspecto que Resnick toca é sobre a gamificação, muito utilizado atualmente como elemento motivador em várias atividades. Esta técnica tem sido também usada na área da educação. A abordagem que vem do behaviorismo, tem como prática oferecer recompensas para incentivar determinado comportamento. Ele indica que são boas no curto prazo, mas não tão eficazes para mudar comportamentos a longo prazo. A recompensa tem um efeito temporário. Quando o efeito passa ela pode reduzir a motivação principal da pessoa de dar continuidade ao projeto.

Em certas vezes, os jogos não proporcionam o pensamento criativo. Apesar de serem atrativos, eles oferecem poucas oportunidades de imaginar novas possibilidades, de definir as próprias metas ou de inventar as próprias atividades. Eles deveriam ser brincadeiras imaginativas, abertas, sem metas específicas.

Os efeitos são piores para a atividade criativa. Este método limita o foco das pessoas e restringe sua criatividade. Para treinamentos é uma estratégia interessante, mas para desenvolvimento do pensamento criativo é melhor, em vez de oferecer recompensas externas, aproveitar a motivação interna, ou seja, o desejo delas de trabalhar em problemas e projetos que elas acham interessantes. Tem que explorar nos estudantes o gosto de criar e compartilhar projetos, distanciando-se de possíveis recompensas e prêmios. Os projetos criativos que porventura se destaquem devem servir como inspiração para os demais e não de recompensas.

Com relação a outra linha metodológica que atualmente está tentando penetrar no ambiente escolar, os *feedbacks* automatizados, Resnick nota que, em um sistema que desenvolva o pensamento criativo, é difícil dar *feedbacks* de forma automatizada, pois as pessoas criam o que quiserem. Neste caso a vantagem é a possibilidade de conexão com os interesses das crianças e incentivo à sua imaginação.

Mas nem tudo está terminado e pronto para uso. Em se tratando da aplicação de seu processo em sistemas convencionais de ensino ele reconhece a dificuldade. Para ele, criar um ambiente que propicie o pensamento criativo, necessita ter-se liberdade e autonomia, possibilitar escolhas dos estudantes e o professor se apresentar mais como um tutor do que um distribuidor de informação. Basicamente não existem metas específicas, o que vale é o caminho e a reflexão sobre o caminhar.

Outro entrave da aplicação é a resistência que o sistema educacional oferece à mudanças. Ainda que outras áreas absorvam bem a evolução, a educação segue mantendo suas estruturas e estratégias centrais, “presas a uma mentalidade de linha de montagem, seguindo as necessidades e processos da sociedade industrial.”

O processo de Resnick se contrapõe ao processo mais engessado das escolas principalmente pois basicamente consiste em apresentar aos alunos exemplos anteriores de projetos para inspirarem a imaginação; tornar as aprendizagens visíveis, fixar nos lugares para que todos possam vê-los; propiciar eventos e espaços de exposi-

ção dos trabalhos e permitir que os mentores ajudem os alunos com seus projetos. Incentivam assim as crianças a refletir sobre seus trabalhos e permitem os tutores e professores entendam como estão os estudantes.

Esta diferença de visão sobre como deve ser executado o processo de aprendizagem leva a uma relação estrutura contra Autonomia. Muita estrutura impede os jovens de trabalhar naquilo que querem. Pouca estrutura muitos deles não conseguem ter ideias ou dar continuidade a elas. Ele aponta que o melhor é uma estrutura que amplifique a autonomia do aluno. Encontrar o equilíbrio ideal entre liberdade e estrutura é a chave para criar um bom ambiente para a aprendizagem criativa. O grau certo de liberdade e estrutura tem que ser buscado. Resnick ressalta que não se pode planejar a criatividade. O pensamento criativo é resultado de explosões de criatividade sucessivas e desestruturadas, que podem ser confusas e tortuosas em contraponto à possibilidade de se criar um planejamento cuidadoso que até pode ter resultados eficazes, mas que diminui em muito o espaço criativo dentro dele.

Uma solução seguida pelo grupo de Resnick é criar ambientes de aprendizagem de "início fechado"(oferecem mais estrutura e apoio no início de um projeto) e final aberto (não restringem os estudantes a buscarem os próprios interesses, ideias e metas ao longo do tempo). Oferecem mais ajuda e encaminhamentos nos primeiros passos, mas vão dando asas para que eles busquem seus interesses e paixões ao longo do tempo.

Para este início Resnick indica que o ideal seria se pensar em um determinado conjunto de materiais que possa ser flexível a ponto de ser usado em um projeto, desmontado e usado em outro com outro foco, assim, permitindo que as pessoas que os usassem entrem em um fluxo infinito de atividades criativas. Mesmo que em algumas etapas aconteça o contrário, as pessoas sigam as instruções, o passo a passo, elas ganham experiência com os materiais, aprendem novas técnicas para construir estruturas e mecanismos. Isto deve ser a primeira etapa, mas não a meta final. Na etapa final, as pessoas devem tomar decisões sobre o que e como fazer.

Neste contexto, de início fechado, surgem ideias como os micromundos, com uma versão simplificada de uma estrutura. Os aprendentes começam neste sistema e podem migrar ou se desprender totalmente da ideia que foi começada durante a caminhada. Cada micromundo é restrito. Proporcionando um ponto de partida mais confortável para os recém-chegados, mas abertos o suficiente para que as crianças possam se expressar de maneira mais criativa.

#### 3.3.0.4 *Pensar brincando*

Em uma visita a cidade de Amsterdã, Resnick pôde visitar a casa de Anne Frank<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup>Annelies Marie Frank foi uma adolescente alemã de origem judaica, vítima do Holocausto. Tornou-se famosa após a divulgação póstuma do seu diário (Diário de Anne Frank - 1947), no qual documentou



“Embora vivesse em um espaço limitado e sofresse com a tristeza e a escassez, Anne estava sempre experimentando, assumindo riscos, tentando fazer coisas novas, testando os limites. Em minha opinião, esses são os ingredientes essenciais das brincadeiras. Brincar não exige espaços abertos ou brinquedos caros, requer somente uma combinação de curiosidade e experimentação.”(Resnick, 2020, P. 118)

Brincar nem sempre pode ser associado a risadas, diversão e bons momentos, brincar geralmente envolve todas essas coisas. Mas a criatividade não vem das risadas nem da diversão, vem da experimentação, de se assumir riscos e testar os limites. A exploração lúdica está no ponto de encontro entre brincar e fazer. Ao brincar as pessoas improvisam, adaptam e tentam novamente, sem dependências com soluções antigas para enfrentar os novos desafios.

É atribuído a John Dewey<sup>3</sup> a mudança no enfoque da brincadeira (a atividade) para a ludicidade (atitude). “A ludicidade é uma consideração mais importante do que a brincadeira. A primeira é uma atitude da mente, enquanto a última é uma manifestação externa, momentânea desta atitude.”(Resnick, 2020, P. 119)

As pessoas em geral têm algum descrédito com o aprender brincando, afirmam que atividades lúdicas são apenas brincar! Realmente, algumas brincadeiras não resultam em experiências de Aprendizagem Criativa. Quais são os tipos de brincadeiras que tem mais chance de incentivarem o pensamento criativo? Aquelas que oferecem uma maior liberdade para a pessoa se mover, explorar experimentar e colaborar. Elas devem gerar as sensações de comando, criatividade, autoconfiança e exploração aberta. Projetados para engajar pessoas em processos de construção, criação e experimentação. Contraponto seria um ambiente mais restrito, com espaço limitado para se movimentarem e oportunidades reduzidas de exploração, falta de autonomia para explorar, falta de oportunidades e falta de riscos para correr.

Segundo Resnick,

“as escolas focam no valor do planejamento em detrimento das explorações livres pois pode parecer mais direto e eficiente. Os planejadores tem uma abordagem de cima para baixo: Esta abordagem é de cima pra baixo: . O processo de exploração lúdica é mais bagunçado. É de baixo para cima; começam com algo pequeno, testam ideias simples, reagem ao que acontece, fazem ajustes e revisam os planos, seguindo um caminho sinuoso até a solução. Mas o que perdem em eficiência ganham em agilidade e criatividade ... Exploradores estão sempre reavaliando suas metas (aonde estão indo) e seus planos (como chegar lá). Às vezes começam sem meta alguma, passam um tempo brincando com os materiais e explorando-os

---

suas experiências enquanto vivia escondida em cômodos ocultos de uma empresa durante a ocupação alemã nos Países Baixos na Segunda Guerra Mundial.

<sup>3</sup>Filósofo e pedagogo norte-americano. Um dos principais representantes da corrente pragmatista inicialmente desenvolvida por Charles Sanders Peirce, Josiah Royce e William James. Falecido em 1952

de forma lúdica até que uma meta surja com base nessas explorações. Outras vezes começam com uma meta geral (Nick queria fazer um carro), que é ajustada conforme novas coisas acontecem. (o motor caiu e vibrou a mesa)"(Resnick, 2020, P. 126).

Nesta perspectiva, ele aponta que em uma atividade dentro deste contexto se deve aproveitar o lado bom do inesperado; usar experiências pessoais; usar materiais familiares de formas não familiares.

Enfim, exploradores acreditam em prototipação e interações rápidas. Chega-se rapidamente a algo que funciona para depois gerarem melhorias através da obtenção de reações de outras pessoas. Repetem o processo até que se deem por satisfeitos. Constroem algo rapidamente e testam. Lidam com o erro, mas tem a capacidade de retornar e seguir por outro caminho.

É claro que se pode ter sucesso na criação de algo sem entender exatamente o que se está fazendo. Isto leva a desenvolver apenas fragmentos de conhecimento, que em dado momento terá que convergir ao conhecimento mais abrangente sob pena de não se ter uma compreensão mais completa do sistema alvo de estudos.

Atribui-se a Dennie Wolf e Howard Gardner identificaram dois estilos primários de brincar: crianças padronizadoras (fascinadas por estruturas e padrões) e dramatizadoras (mais interessadas em história e interação social) (RESNICK, 2020). Como pode-se oferecer cursos engajadores que sejam compatíveis com diferentes estilos de pensamento? É necessário procurar formas de apoiar caminhos e estilos diferentes. Deve-se incentivar os alunos a saírem de suas zonas de conforto. Às vezes, para determinados problemas, um estilo é melhor que outro então o certo é trabalhar sempre os dois. Para que possam mudar de estratégia de acordo com a situação requer.

Outro aspecto relevante que Resnick aborda é sobre as avaliações, principalmente as padronizadas. Como se pode incentivar e apoiar a criatividade em uma época em que os exames padronizados definem a proposta das atividades em sala de aula? Segundo ele, os testes servem para proporcionar o *feedback* para os professores se os alunos estão aprendendo ou uma prestação de contas dos investimentos, entre outros fatores, mas o problema é que eles medem errado. Medem coisas que muitas vezes não farão diferença na vida das pessoas. Eles não medem a capacidade criativa das pessoas. As escolas não sabem medir isto então optam por medir coisas mais fáceis, que podem distorcer as prioridades.

Em vez de medir poder-se-ia registrar o que se aprende. Elas documentarem seus projetos, ilustrar o que criam, como e por quê. Analisar Portfólio e dar *feedback* positivo talvez seja a melhor forma de avaliação.

### 3.3.0.5 *Orientações para aplicação Aprendizagem Criativa*

Resnick aponta uma série de caminhos para a instauração de um verdadeiro ambiente para que o pensamento criativo possa emergir de forma consistente. Dentro deste cenário ficam claras, a partir do descrito anteriormente, uma série de diretrizes em que se possa seguir e chegar a resultados compatíveis com esta perspectiva em processos de aprendizagem. Com relação às pessoas que serão responsáveis por dirigir estes processos, professores, tutores, pais, Resnick indica que:

- priorizem para que os estudantes trabalhem em projetos que eles realmente se interessam. Para tanto, a escolha do projeto em que o aluno participará deve ser dele.
- ajudem seus alunos a transformar seus sonhos em realidade. Eles devem ter liberdade de seguir suas ideias, seus sonhos. Assim espera-se que a aprendizagem se torne mais pessoal, motivadora e significativa.
- não priorizem as metas específicas em detrimento do percurso. O que vale é o caminho e a reflexão sobre o caminhar.
- se apresente mais como um condutor, um guia no processo do que um distribuidor de informação.
- assuma constantemente e intercaladamente papéis como mentor, catalisador, consultor, conector e colaborador no processo de aprendizagem.
- não ofereça respostas e de instruções simplesmente, mas entenda o que estão querendo fazer e possa se posicionar da melhor forma, de modo a apoiá-los nas suas determinações.
- faça muitas perguntas e ofereça respostas que incentivam continuamente a experimentação de novas ideias e o compartilhamento entre os participantes da atividade.
- crie um espaço de trabalho, presencial ou *on-line*, que induza ao compartilhamento de ideias, troca de reações e posicionamentos frente a outros projetos.
- propicie a construção de valores colaborativos, de responsabilidade sobre os saberes aprendidos, de compartilhamento, de respeito mútuo, honestidade e Empatia.
- incentive os mais experientes a apoiarem os outros com menos experiências.
- torne as aprendizagens visíveis, fixas nos lugares para que todos possam vê-los.

- propicie eventos e espaços de exposição dos trabalhos e permita que os mentores ajudem os alunos com seus projetos. Isto incentiva as crianças a refletir sobre seus trabalhos e permite aos tutores e professores entenderem como estão os estudantes.
- faça perguntas pertinentes - poderosas (Como chegou a essa ideia? Por que acha que isso aconteceu? Se pudesse mudar uma parte do seu projeto o que mudaria? O que achou mais surpreendente?)

Na organização das atividades deve ser dada atenção aos seguintes aspectos:

- antes de começar a atividade, a tutoria deve levantar quais os interesses dos alunos e em seguida os ajudar a iniciar projetos relacionados a esses interesses e a definir qual tecnologia será empregada.
- o ideal é chegar em atividades que envolvam projetos, mas até chegar a este ponto pode-se lançar mão de atividades como tarefas, desafios, que ajudem caminhar nesta direção. Somente entregar informações e instruções divididas em pequenas partes não induz ao pensamento criativo.
- estes desafios iniciais podem ser indutivos ou temáticos.
- apresentar aos alunos exemplos anteriores de projetos para inspirarem a imaginação criativa.
- propiciar um tempo, no início das atividades, para o aprendente explorar de forma lúdica o material é importante. Mesmo depois da atividade em andamento, tem que se proporcionar o tempo suficiente para experimentação e exploração, para que eles possam persistir quando se deparam com problemas, para refletir e encontrar novos caminhos quando as coisas dão errado.
- fazer uso de experiências anteriores, pessoais ou não.
- usar materiais familiares de formas não familiares. Aproveitar o lado bom do inesperado.
- mesmo que em algumas etapas aconteça o contrário, as pessoas sigam as instruções, o passo a passo, elas ganham experiência com os materiais, aprendem novas técnicas para construir estruturas e mecanismos. Isto deve ser a primeira etapa, mas não a meta final. Na etapa final, as pessoas devem tomar decisões sobre o que e como fazer.
- no início de um projeto talvez seja necessário se oferecer mais estrutura e apoio. A ideia de propiciar micromundos (início fechado) pode ser interessante até que

eles possam crescer e sentirem-se seguros para fazerem suas escolhas com mais autonomia, de modo a não os restringir a buscarem os próprios interesses, ideias e metas ao longo do tempo (final aberto).

- as atividades não devem seguir um currículo padronizado bem como não devem ser as mesmas para todos os membros, nem ao mesmo tempo nem na mesma ordem.
- considerar o erro e o *feedback* dos outros como parte do processo.
- incentivar a análise sobre outros trabalhos, expressando suas opiniões com respeito e valorizando as coisas boas, mas sem esconder os descaminhos e erros.
- incentivar que os mais antigos no processo sejam mentores dos iniciantes.
- priorizar o ciclo imersão seguido de reflexão.
- evitar a gamificação e *feedback* automático no processo de projeto.
- em vez de medir poder-se-ia registrar o que se aprende. Incentivá-los a documentarem seus projetos, ilustrar o que criam, como e por quê.
- avaliá-los dando *feedback* positivo a partir do portfólio e das ações durante o projeto.

Com relação à tecnologia, a partir da perspectiva dada por Resnick têm-se as seguintes indicações:

- usar Tecnologia acessível para iniciantes (pisos baixos) mas que propicie soluções para que se façam projetos mais sofisticados ao longo do tempo (paredes ou tetos altos) e que proporcione soluções para uma extensa gama de projetos (paredes amplas).
- pensar em um determinado conjunto de materiais que possa ser flexível a ponto de ser usado em um projeto, desmontado e usado em outro com outro foco, assim, permitindo que as pessoas que os usassem entrem em um fluxo infinito de atividades criativas.
- quando se utilizar brinquedos ou assemelhados, buscar aqueles que oferecem uma maior liberdade para o aluno se mover, explorar experimentar e colaborar. Eles devem gerar as sensações de comando, criatividade, autoconfiança e exploração aberta. Projetados para engajar pessoas em processos de construção, criação e experimentação. Contraponto seria um ambiente mais restrito, com espaço limitado para se movimentarem e oportunidades reduzidas de exploração,

falta de autonomia para explorar, falta de oportunidades e falta de riscos para correr.

Da perspectiva da teoria da Aprendizagem Criativa de Resnick, para que o processo de aprendizagem se desenvolva dentro dele, pode-se monitorá-lo a partir de algumas características. Portanto, presume-se que se está no caminho certo se:

- durante o projeto o aluno consegue dividir os problemas complexos em partes mais simples, depurá-los, refiná-los e melhorá-los por meio de repetições ao longo do tempo.
- os projetos fazem sentido para os participantes.
- os alunos estão imersos em contextos relevantes para eles.
- eles conseguem criar redes de associações.
- conseguem relacionar as soluções encontradas em seus projetos com outras situações-problema.
- eles começam com uma ideia inicial, desenvolvem protótipos, compartilham estes com seus pares, realizam experimentos e buscam a melhora da ideia inicial baseado nas etapas anteriores do processo.
- existe o retorno construtivo entre os membros, apoiando uns aos outros em um ambiente de empatia e solidariedade.
- o projeto é relevante para o aluno.
- no caminhar, as pessoas sentem os desafios e as alegrias de transformar as próprias ideias em projetos.
- quando se deparam com problemas, eles persistem, refletem e encontram novos caminhos quando as coisas dão errado.
- assumem riscos.
- acontece o processo de imersão seguida de reflexão.

Concluindo, em se tratando de aprendizagem criativa, o que pode se esperar é que:

- o resultado do projeto é imprevisível.
- conhecimento passa a ser um conjunto de estratégias para fazer coisas, resolver problemas e comunicar ideias.

- o espaço de trabalho é um elemento da estratégia de aprendizado.
- o erro é um valor a ser trabalhado, necessário no processo e não proibido e desqualificador.
- qualquer um pode ser mentor de outro.
- muita estrutura impede os jovens de trabalhar naquilo que querem; pouca estrutura, muitos deles não conseguem ter ideias ou dar continuidade a elas.
- a exploração lúdica está no ponto de encontro entre brincar e fazer; eles sabem improvisar, adaptar e tentar novamente, sem dependências com soluções antigas para enfrentar os novos desafios.
- o processo de exploração lúdica é mais bagunçado.
- o processo livre pode ser descrito como de baixo para cima - começam com algo pequeno, testam ideias simples, reagem ao que acontece, fazem ajustes e revisam os planos, seguindo um caminho sinuoso até a solução; o que perdem em eficiência ganham em agilidade e criatividade, mas estão sempre reavaliando as metas e seus planos de alcançá-las; às vezes começam sem meta alguma, passam um tempo brincando com os materiais e explorando-os de forma lúdica até que uma meta surja com base nessas explorações; outras vezes começam com uma meta geral que é ajustada conforme novas coisas acontecem.
- exploradores acreditam em prototipação e interações rápidas; chega-se rapidamente a algo que funciona para depois gerarem melhorias através da obtenção de reações de outras pessoas; repetem o processo até que se deem por satisfeitos; constroem algo rapidamente e testam;
- as crianças podem se apresentar como padronizadoras (fascinadas por estruturas e padrões) e dramatizadoras (mais interessadas em história e interação social).
- equilíbrio ideal entre liberdade e estrutura é a chave para criar um bom ambiente para a aprendizagem.
- a estrutura que se cria para a atividade deve servir para amplificar a autonomia do aluno.
- a liberdade e autonomia que se espera que o aluno tenha neste processo possibilita escolhas dos estudantes.
- as pessoas precisam ver a educação como uma forma de ajudar as crianças a se desenvolverem como pensadoras criativas.

Tabela 1 – Dicas Resnick. Fonte: (RESNICK, 2020)

Público	Dicas
Estudantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comece simples;</li> <li>- Trabalhe em algo que goste;</li> <li>- Se não tiver ideia do que fazer, explore um pouco;</li> <li>- Não tenha medo de experimentar;</li> <li>- Encontre um amigo para trabalhar e compartilhar ideias;</li> <li>- Não há nada de errado em copiar;</li> <li>- Guarde suas ideias em um caderno de rascunhos;</li> <li>- Monte, desmonte e monte de novo;</li> <li>- Muitas coisas podem dar errado, prenda-se a isso;</li> <li>- Crie suas próprias dicas de aprendizagem;</li> </ul>
Pais e professores	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mostre exemplos para despertar ideias (imaginar);</li> <li>- Incentive a exploração livre (imaginar);</li> <li>- Forneça materiais diferentes (criar);</li> <li>- Abrace todas as formas de fazer (criar);</li> <li>- Enfatize o processo, não o produto (brincar);</li> <li>- Aumente o tempo para projetos (Brincar);</li> <li>- Faça o papel de casamenteiro (compartilhar);</li> <li>- Envolver-se como colaborador (compartilhar);</li> <li>- Faça perguntas autênticas (refletir);</li> </ul>
Designers e Desenvolvedores	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Design para Designers;</li> <li>- Apoie pisos baixos e tetos alto;</li> <li>- Amplie as paredes;</li> <li>- Conecte interesse e ideias;</li> <li>- Priorize a simplicidade;</li> <li>- Conheça (profundamente) as pessoas para quem você cria;</li> <li>- Invente coisas que você mesmo queira usar;</li> <li>- Monte uma pequena equipe de design multidisciplinar;</li> <li>- Controle o projeto, mas ouça a voz do povo;</li> <li>- Repita, repita e repita de novo;</li> </ul>

Resnick aponta ainda uma série de sugestões (dicas segundo ele) para as pessoas que se interessarem por se envolver na possibilidade de trabalhar o pensamento criativo. Elas estão listadas na tabela 1. (RESNICK, 2020).

### 3.4 Considerações sobre o capítulo

Este capítulo discutiu conceitos fundamentais para o desenvolvimento desta tese.

No início foram apresentadas as bases para a interação tangível e uma possível classificação. Em seguida seguiu-se com as referências históricas que embasam o conhecimento existente sobre a aprendizagem tangível. Nessa esteira é apresentada na sequência a Aprendizagem Criativa, um método muito ligado ao conceito de aprender fazendo (mão-na-massa), seu fundador, suas características bem como diretrizes



para criação de atividades que queiram caminhar por seus resultados significativos com relação a aprendizagem.

No próximo capítulo é apresentado o contexto pandêmico, contendo uma análise do antes da pandemia e durante o período de isolamento e seus impactos nos processos educativos e humanos.

## 4 MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DE LITERATURA

Na intenção de conhecer com mais profundidade a área de aprendizagem através de TUIs, optou-se por aplicar o método de Mapeamento Sistemático de Literatura (MSL) (PETERSEN et al., 2008). A vantagem do MSL em relação a outras metodologias de pesquisa bibliográfica exploratórias é que o MSL tem critérios muito bem definidos que permitem com que outros pesquisadores possam auditar e chegar aos mesmos resultados que o autor obteve, utilizando a mesma metodologia. Para tanto, as etapas do MSL devem ser todas registradas.

A metodologia consiste em, a partir de uma *string* gerada, baseada nas necessidades de pesquisa, procurar com a ajuda de engenhos de busca, em bases que armazenem trabalhos científicos, produções relacionadas ao tema seguindo protocolos específicos de modo a construir relatórios e resultados a partir de pesquisas que foram publicados em anais de congressos ou revistas científicas. Com isto é possível levantar dados relevantes com relação a área objetivo do estudo.

As principais etapas do MSL consistem em (COSTA et al., 2018):

- Definição das questões de pesquisa;
- Elaboração da *string* de Busca;
- Pesquisa por artigos relevantes;
- Seleção de artigos;
- Classificação dos artigos;
- Extração e mapeamento dos dados;

Considerando as várias etapas propostas para o MSL, bem como o grande número esperado de documentos que deverão ser analisados, se faz necessário um apoio computacional para a melhor gestão do processo. Para tanto utilizou-se conjuntamente a ferramenta Mendeley (YAMAKAWA et al., 2014) e a ferramenta StArt – State of the Art Through Systematic Review (FABBRI et al., 2012).

A realização do MSL foi feita no período de outubro de 2020 a março de 2021 sendo a extração dos artigos científicos feita no mês de outubro do ano de 2020.

O principal objetivo foi de mapear as produções científicas relacionadas a aprendizagem mediada por TUIs.

Considerando a sequência das etapas sugerida anteriormente, em primeiro lugar partiu-se para a definição das questões de pesquisa. Optou-se pela escolha das questões e seus desdobramentos dentro de 4 eixos estruturantes a saber:

- **Eixo 1: Produto da Área**

$Q_1$ . Quais são as TUIs com foco em aprendizado que estão sendo alvo de estudos científicos na atualidade? Quais suas características?

- **Eixo 2: Foco da Área**

$Q_2$ . Para que nível de ensino e área de formação se destinam as aplicações?

$Q_3$ . Qual o foco do processo de avaliação/validação das TUIs e quais as principais ferramentas usadas nestes processos?

- **Eixo 3: Mapa da Área**

$Q_4$ . Qual o mapa da área de pesquisa em TUIs para aprendizagem (pesquisadores, unidades, centros de pesquisa, países, principais conferências e revistas)?

- **Eixo 4: Cenário Pandêmico**

$Q_5$ . Quais contribuições podemos tirar deste conjunto de publicações em direção a proposta da pesquisa que é de se aprofundar em soluções de TUIs para uma situação de isolamento social como a dada pela pandemia de Coronavírus?

Após a definição das perguntas de pesquisa, que expressam o que se quer no resultado do trabalho, seguiu-se a procura de quais palavras chaves que resultariam num maior número de trabalhos e que correspondessem à expectativa da área de conhecimento pretendida no mapeamento. Abaixo, segue a mesma utilizada nos motores de busca:

*(“LEARNING” OR “ EDUCATION” OR “SKILLS”) AND (“TANGIBLE INTERACTION DEVICES” OR “TANGIBLE USER INTERFACES” OR “TUI”)*

Em seguida fez-se uma busca na bibliografia científica a trabalhos que reunissem em seu conjunto características esperadas de modo a servirem de referência e orientar as etapas futuras de definição e classificação dos artigos para sua validação. Na sequência aplicou-se a string de busca em 4 repositórios de trabalhos científicos existentes, levando o resultado para o software Mendeley e na sequência para Software StArt, onde se realizaram as avaliações dos artigos encontrados. Dentro desta ótica, foram adotados os seguintes Mecanismos de Busca Acadêmica (MBA) para a análise e seus respectivos resultados:

- ACM Digital Library<sup>1</sup>;
- IEEE Xplore Digital Library<sup>2</sup>;
- Science Direct<sup>3</sup>;
- Springer<sup>4</sup>;

Para auxiliar na extração e mapeamento dos dados de forma a otimizar seus resultados foram utilizados critérios de inclusão e exclusão dos artigos científicos. Como critérios de inclusão foram usados:

- Artigos científicos publicados no período de 2016 até a data da extração em 2020;
- Artigos científicos que apresentaram aplicações para a área de aprendizagem por meio de TUIs;
- Artigos científicos escritos em língua inglesa;
- Artigos científicos completos;

Como critérios de exclusão:

- Artigos científicos publicados em forma de livros completos, poster ou relatórios técnicos (exceção para capítulos de livros);
- Artigos científicos que não apresentavam TUIs com foco em aprendizagem;
- Artigos científicos de pesquisas incompletas;
- Artigos científicos duplicados ou que versavam sobre o mesmo tema;
- Apresentações e estudos secundários;

---

<sup>1</sup><http://dl.acm.org>

<sup>2</sup><http://ieeexplore.ieee.org>

<sup>3</sup><http://www.sciencedirect.com>

<sup>4</sup><http://link.springer.com/>

- Patentes;

## 4.1 Metodologia e Indicadores

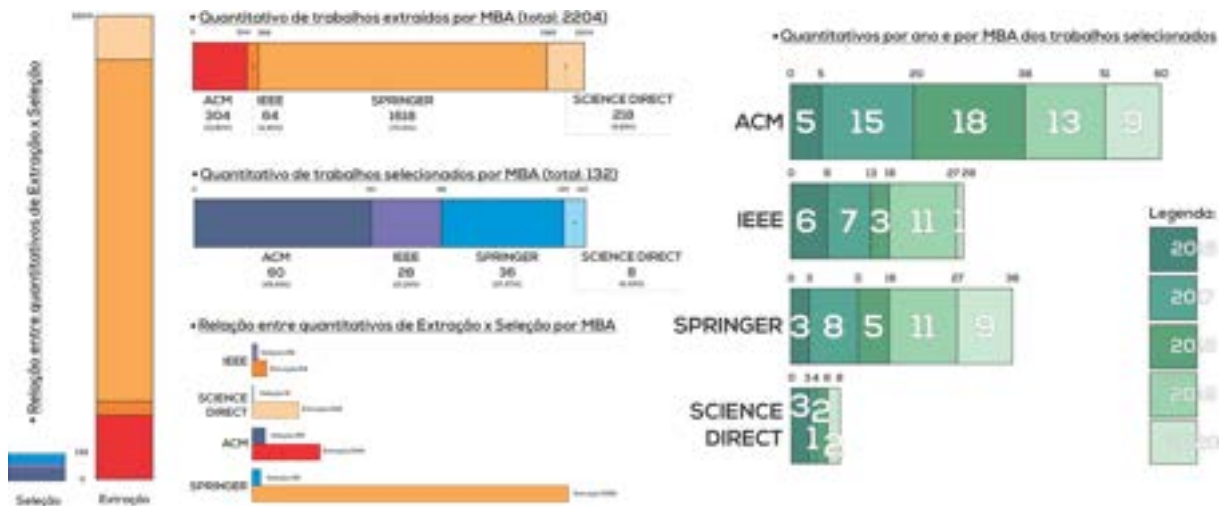


Figura 13 – Sumarização dos quantitativos de artigos respectivos à cada fonte, na extração e após a seleção dos mesmos. Fonte: Autor

Foram avaliados 2204 artigos científicos, resultados a partir do aplicação do *string* de busca em cada um dos MBAs escolhidos. Após a revisão dos artigos restaram 132 trabalhos que realmente condiziam com a expectativa de TUIs com aplicações na área de aprendizagem.

Dos artigos selecionados foram extraídas as seguintes informações: título, ano, base de dados, autores e seu respectivo país, universidade e centros de pesquisa, palavras-chave, tipo de evento e publicação, número de citações, tipo de validação, área de aprendizagem, público, tipo e características de cada trabalho bem como os trabalhos científicos na íntegra, o que proporcionou outros levantamentos apresentados neste artigo a partir da leitura dos mesmos.

Os quantitativos respectivos à cada fonte de dados utilizados e os o quantitativo de artigos por ano e por fonte de dados de origem estão sumarizados na tabela 2 e na Figura 13.

Na figura 14 é apresentada a nuvem de palavras com as maiores recorrências encontradas nos campos de palavras-chave dos artigos escolhidos. As 10 palavras que mais apareceram no conjunto foram tangible, interfaces, user, education, computer, interactive, learning, reality, program e design analisadas num total de 2501 palavras.

Dentre a totalidade dos trabalhos científicos selecionados (132 trabalhos), a grande maioria, 77,27% (102) do total de trabalhos apresentou em sua pesquisa estudo sobre alguma TUI de desenvolvimento próprio dos pesquisadores ou pré-existente como um



Na figura figura 15 pode-se observar esta distribuição e na tabela 3 pode-se ver os trabalhos analisados separados pelo seu foco de pesquisa.



Figura 15 – Distribuição do foco de pesquisa dos trabalhos selecionados. Fonte: Autor

A partir desta visão geral sobre os trabalhos científicos escolhidos para o MSL, de modo objetivo, buscou-se responder as perguntas de pesquisa já apresentadas a partir da leitura dos artigos selecionados.

## 4.2 Produto da Área

***Q<sub>1</sub>. Quais são as TUIs com foco em aprendizado que estão sendo alvo de estudos científicos na atualidade? Quais suas características?***

A análise para determinar o foco das TUIs foi feita com o conjunto de trabalhos científicos selecionados como "Estudo de Caso" na etapa anterior. Este conjunto apresentou em suas pesquisas estudos sobre alguma TUI de desenvolvimento próprio dos pesquisadores ou pré-existentes totalizando 102 trabalhos.

A partir da avaliação destes trabalhos, agrupou-se os resultados em 8 categorias que melhor representam os diferentes tipos selecionados. Dado relevante foi que algumas propostas de TUIs apresentadas possuem características de mais de uma categoria, o que foi levado em consideração na análise ressaltando que apesar destes elementos múltiplos, procurou-se classificá-los a partir das características que se expressaram mais fortes com relação ao modo de interação preponderante na TUI.

Tabela 3 – Classificação dos trabalhos científicos quanto ao foco da pesquisa apresentada. Fonte: Autor

Foco de Pesquisa	Artigos Científicos
Estudo de Caso (102)	(NOFAL et al., 2020), (MAQUIL; MOLL; MARTINS, 2017), (CHANG et al., 2017), (BOZGEYIKLI et al., 2018), (KIM; LEE, 2020) (KHAN; TRUJANO; MAES, 2018), (SIECK; ZAMAN, 2017), (SONG et al., 2019) (FORCELINI; GARCÍA; SCHULTZ, 2018), (ROSSMY; WIETHOFF, 2019), (SABUNCUOGLU, 2020), (GARCIA; GALLUD; LOZANO, 2019) (YASHIRO; HARADA; MUKAIYAMA, 2017), (RONG et al., 2020), (FAN et al., 2018), (RESNYANSKY; BILLINGHURST; DEY, 2019) (JIN et al., 2018), (LEE et al., 2016), (PIRES et al., 2019), (DOS SANTOS et al., 2016), (SWAMY, 2020), (BLANCA-E et al., 2017) (MARICHAL et al., 2017), (BARANAUSKAS; POSADA, 2017), (SABUNCUOĞLU et al., 2018) (BAYKAL; GOKSUN; YANTAÇ, 2018), (DENG et al., 2019), (ZHU; WANG, 2016), (GARCIA-GARCIA et al., 2019) (GIRAUDEAU et al., 2019), (GÖTZELMANN, 2018), (KLAMKA; WOJNAR; DACHSELT, 2019), (BABU et al., 2019) (FOKIDES; PAPOUTSI, 2020), (CHACON et al., 2019), (DAVIS et al., 2020), (BONG et al., 2020), (ALAMAN; MATEU; LASALA, 2016) (TAYLOR et al., 2020), (LU; LU, 2019), (ENRÍQUEZ; SARAVIA, 2019), (CARBAJAL; BARANAUSKAS, 2020) (ALESSANDRINI et al., 2016), (ALESSANDRINI et al., 2016), (JADÁN-GUERRERO; GUERRERO; SHARMAC, 2016) (FAN; JIN; ANTLE, 2018), (FAN et al., 2017), (WANG; LIN; HUANG, 2016), (MUSSATI et al., 2019) (GARCIA-SANJUAN et al., 2018), (LU et al., 2019), (BARAJAS; AL OSMAN; SHIRMOHAMMADI, 2017), (MILLAR et al., 2018) (KUBICKI et al., 2016), (DE RAFFAELE; SMITH; GEMIKONAKLI, 2017a), (XAMBÓ et al., 2017), (SAAVEDRA; SHOEMAKER, 2017) (DOSHI et al., 2017), (DE RAFFAELE; SMITH; GEMIKONAKLI, 2018), (XIAO; DOAN, 2018), (MENDOZA; BARANAUSKAS, 2019) (VELDHUIS; LIANG; BEKKER, 2020), (HSUEH et al., 2016), (DE RAFFAELE; SMITH; GEMIKONAKLI, 2016) (DE RAFFAELE; SMITH; GEMIKONAKLI, 2017b), (GAJADUR; BEKAROO, 2019), (XOHUA-CHACÓN et al., 2019), (HAVREZ et al., 2016) (AL MAHMUD; SOYSA, 2020), (BALDASSARRI et al., 2016), (MORITA; SETOZAKI, 2017), (MEDEIROS BRAZ et al., 2017) (BALDASSARRI et al., 2020), (JAFRI; ALJUHANI; ALI, 2017), (SONG; KIM; CHO, 2019), (UNNIKRISHNAN; RAO, 2018) (COPPOLA et al., 2020), (MARFISI-SCHOTTMAN; GEORGE; LECONTE, 2018), (HAAN et al., 2019), (BEŞEVLI et al., 2019), (?) (WANG et al., 2017), (ZHIGLOVA, 2018), (LUO et al., 2018), (PALAIGEORGIOU; POULLOULIS, 2018) (MONGKHONVANIT et al., 2018), (ALMUKADI; BOY, 2016), (RODRÍGUEZ-VIZZUETT et al., 2019), (MOTOYOSHI et al., 2019) (KUZUOKA et al., 2017), (LIN et al., 2020), (ATTARD; DE RAFFAELE; SMITH, 2019) (WOODWARD; BROWN; KANJO, 2019), (MALIZIA; TURCHI; OLSEN, 2017), (ANASTASIOU; RAS; FAL, 2018) (XOHUA-CHACÓN; BENÍTEZ-GUERRERO; MEZURA-GODOY, 2017), (HORN et al., 2020), (HUANG; LEE, 2020) (BOTTINO et al., 2016), (PALAIGEORGIOU; KARAKOSTAS; SKENDERIDOU, 2017), (NATHOO; GANGABISSOON; BEKAROO, 2019) (NONNIS; BRYAN-KINNS, 2019), (DE RAFFAELE et al., 2017)
Aprendizagem Tangível (8)	(RADU; ANTLE, 2017), (SKULMOWSKI et al., 2016), (DEVI; DEB, 2017), (HOOK, 2008), (LÖCHTEFELD; WIEHR; GEHRING, 2017) (ANASTASIOU; RAS, 2016), (SCHNEIDER et al., 2016), (WILKOWSKA et al., 2019)
Pesquisas Comparativas (5)	(SAPOUNIDIS; STAMOVLASIS; DEMETRIADIS, 2018), (ALMJALLY; HOWLAND; GOOD, 2020a), (HENRY; BODART; DUMAS, 2018) (ANASTASIOU et al., 2016), (NACHER; GARCIA-SANJUAN; JAEN, 2016)
Guidelines (4)	(HILLMAN et al., 2018), (SOYSA; AL MAHMUD, 2018), (BOUABID; LEPREUX; KOLSKI, 2018), (BOUABID; LEPREUX; KOLSKI, 2019)
TUI Pré-existente (3)	(BOYCE et al., 2019), (WANG; TOWEY; JONG, 2016), (CASSIDY et al., 2019)
Avaliação TUI (3)	(VEYTIZOU et al., 2018), (ALMJALLY; HOWLAND; GOOD, 2020b), (MOREIRA; HERRERA; BARANAUSKAS, 2020)
Framework (3)	(WOJCIECHOWSKI, 2017), (ALESSI et al., 2018), (MAQUIL et al., 2017)
Revisões (3)	(BAYKAL et al., 2018), (ALVARADO; SANZ; BALDASSARRI, 2019), (RESNYANSKY; IBILI; BILLINGHURST, 2018)
Kit (1)	(KELLY et al., 2018)



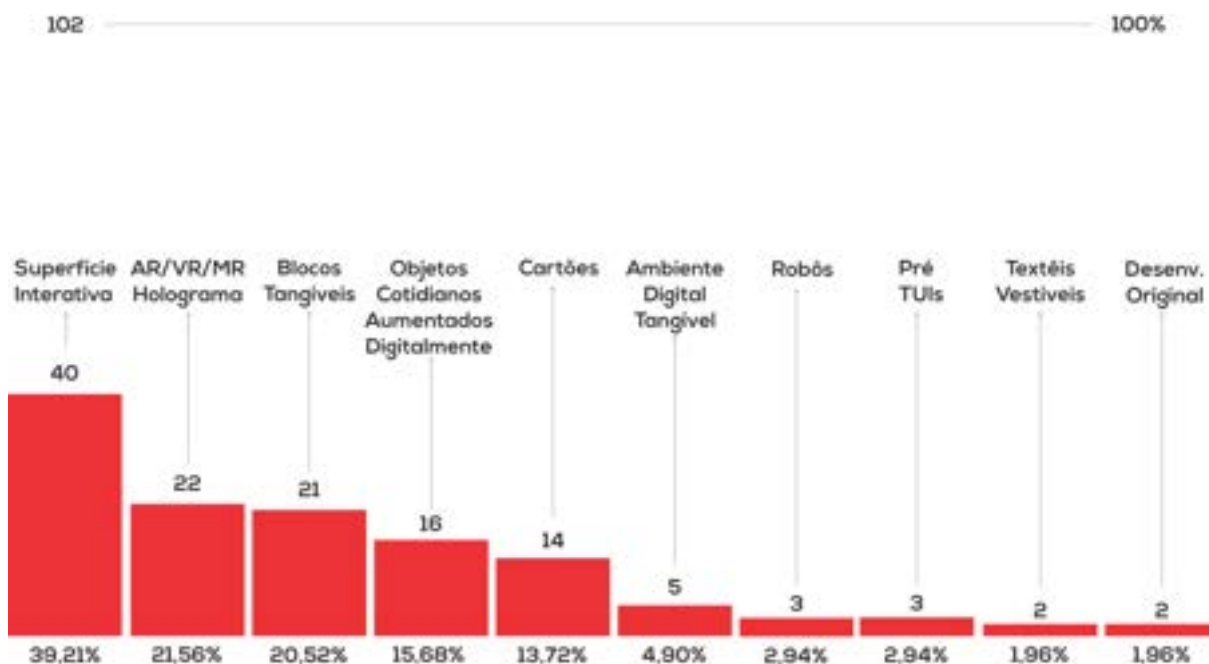


Figura 16 – Quantitativos de artigos por categoria. Fonte: Autor

#### 4.2.0.1 Superfícies Interativas

Observou-se que a expressiva maioria dos trabalhos foi composta por estudos de caso que utilizaram a tipologia de TUI classificada como "Superfícies Interativas" resultando com 45,09% (46) do total de trabalhos avaliados (102).

Os trabalhos selecionados nesta classificação apresentaram estudos de caso sobre TUIs pré-existentis ou desenvolvimentos originais propostos pelos autores verificando a eficácia de aprendizado com relação à associação de alguma metodologia sobre determinada área do conhecimento.

Este grupo é caracterizado por interação através de tangíveis construídos de diversas formas e materiais sobre superfícies do tipo mesas horizontais totalizando 93,47% (43) dos trabalhos. Nos 3 trabalhos restantes representando 6,33% o que os diferencia é a posição das superfícies, verticais com 4,45% (2) e inclinadas com 2,17% (1).

Quanto às superfícies horizontais, se dividem em *tabletops* com 65,21% (30), telas sensíveis ao toque ou *touchscreen* com 8,69% (4), soluções específicas com 8,69% (4), tabuleiros e tapetes com 4,45% (2) cada um e em caixas de areia e maquetes com 2,17% (1) cada um.

A partir da interação com o manipulativo se tem o retorno do sistema que pode ser sonoro e visual com projeções sob ou sobre as superfícies com 71,73% (33) de modo que seja perceptível pelo usuário. No restante dos trabalhos, além de retornos visuais distintos também foram encontrados efeitos sonoros e hápticos com 28,27% (13).

As *tabletops* que usam projetores e que emitem efeitos visuais sobre as superfícies, reagindo ante a interação, representam 52,52% (26) do total dos trabalhos, sendo

que destes 23,07% (6) projetam sobre a superfície e 76,92% (20) sob a mesma, em relação ao total dos que usam esta metodologia.

Praticamente todos os trabalhos nesta categoria fazem uso de um computador pessoal para o processamento das informações em tempo real, seja ele portátil ou não com 89,13% (41), seguido por desenvolvimentos que utilizam apenas placas microcontroladas durante a operação com 4,45% (2) dos trabalhos, *tablets* com 2,17% dos trabalhos (1) e uma estrutura de blocos LEGO microprocessada (FERRARI; FERRARI, 2001) com 2,17% (1) dos trabalhos.

Também se verificou que a grande maioria dos trabalhos apresentou como método de reconhecimento dos manipuláveis sobre a superfície tangível o uso de câmeras em 78,26% (32) dos trabalhos sendo utilizadas sobre a superfície em 37,5% (12) e sob a mesma em 62,5% (20) do quantitativo dos trabalhos que usaram esta metodologia.

Dentre os trabalhos que usaram este tipo de metodologia de reconhecimento, observou-se a preferência pelo emprego do software "*reactIVision*" (?) em 46,87% (15) dos trabalhos. Ele é um *framework* para visão computacional "*cross-platform*" de código aberto usado em rastreamento de marcadores fiduciais ("*tags*") anexados a objetos físicos, bem como para rastreamento de dedos multitoque, projetado principalmente como um kit de ferramentas para o rápido desenvolvimento de interfaces de usuário tangíveis (TUI) baseadas em superfícies interativas multitoque.

Já com relação aos manipuláveis que sofrem a interação sobre a superfície, encontrou-se aqueles que não tem nenhuma tecnologia digital embarcada, sendo apenas reconhecidos pela sua forma geométrica em 34,78 % (16) dos trabalhos, com inclusão de marcas tipo *tags* em 41,30% (19) dos trabalhos, com tecnologia *RFID* (identificação por rádio-frequência) em 8,69% (4) dos trabalhos, com ímãs, sensores capacitivos ou botões em 2,17% (1) dos trabalhos cada um. Também foi encontrado trabalhos que fizeram uso de manipulativos com sistemas microcontrolados embarcados em 8,69% (4) do total.

Quanto ao uso de metodologias de gamificação, da análise se constatou que em 30,43% (14) dos trabalhos foram empregados tais métodos para a interação das pessoas com a superfície interativa.

Outro aspecto importante da análise é quanto às aplicações para pessoas portadoras de deficiência. Dentro dos 17,39% (8) de trabalhos apresentados para este público, 62,5% (5) deles eram soluções para aprendizagem de pessoas que apresentavam transtorno do espectro autista - TEA, contra 12,5% (1) dos trabalhos destinados a aprendizagens de pessoas com audição diminuída, cegos e deficiências em geral cada um.

Aumentar a complexidade das soluções com o uso telas especiais, com outros sistemas de monitoramento ou ainda manipuláveis com tecnologia digital embarcada pode aumentar o potencial de cada desenvolvimento, mas pode aumentar o valor de

aquisição destas TUIs. Também, sistemas que não são tão customizados permitem uma flexibilidade maior de usos e portabilidade entre diferentes aplicações de aprendizagem. Dos trabalhos analisados somente 17,39% (8) apresentam explicitamente a preocupação com os custos do sistema.

Quanto mais simples o sistema de detecção dos manipuláveis sobre a mesa, mais simples de intercambiá-los entre diferentes tipos e formas que podem se adequar a variadas áreas de aplicação de aprendizagem. O uso de reconhecimento por marcas ou *tags* que podem ser impressões em uma impressora 2D simples e colados nos manipuláveis; manipuláveis que possam ser feitos de materiais mais acessíveis (papel, cartão, pedaços de MDF<sup>5</sup>, entre outros) ou feitos na própria casa através de impressão 3D, ou corte a laser, customizados pelos próprios usuários, também ajudam neste processo. Também é indicado uma plataforma de software que permita aos desenvolvedores, professores, tutores, pais e responsáveis e até as pessoas que vão participar do aprendizado criar e desenvolver seus próprios ambientes de interação para aprendizagem para uma ampla faixa de áreas.

Esta facilidade do "*framework*" não é só em relação ao uso da ferramenta, mas a capacidade de possibilitar a prototipação rápida de ideias, tanto para ajudar os professores como para que os alunos possam montar cenários e simulações para chegar em suas soluções de modo mais interativo como o usado em (BOTTINO et al., 2016).

Na maioria dos trabalhos, como já foi escrito, é colocada via software uma camada visual 2D com imagens que reagem a interação e projetada sobre ou sob as superfícies tangíveis. Esta camada visual de "realidade mista" melhora a interação e a depender de como é empregada, com elementos de realidade aumentada ou ainda de realidade virtual, pode melhorar a capacidade de imersão, ambientação ou realismo da atividade sem adição de custos elevados, proporcionando à TUI uma flexibilidade de emprego para diversas áreas, em detrimento da criação de manipuláveis e cenários físicos mais fidedignos. Neste conjunto de análise foram encontrados em 19,56% (9) dos trabalhos fazendo usos deste artifício de "Realidade Aumentada".

Este tipo de capa de Realidade Aumentada em 2D foi observada no trabalho (SONG; KIM; CHO, 2019) onde foi gerado, para ser visto em um monitor paralelo à aplicação, uma figura sobre os tangíveis, cuja posição respondia às ações sobre os manipulativos e no trabalho (HUANG; LEE, 2020) onde o emprego de cartões remete a entrada ou não de personagens na narrativa que está sendo criada para o desenvolvimento de competências em crianças com espectro do autismo. Também em (MORITA; SETOZAKI, 2017) onde se tem uma câmera que filma no espaço e sua imagem é simulada em um monitor externo. No trabalho (ATTARD; DE RAFFAELE; SMITH,

---

<sup>5</sup>medium-density fiberboard, em inglês. Placa de fibra de média densidade, em português. Consiste em um material uniforme, plano e denso, fabricado através da aglutinação de fibras de madeira com resinas sintéticas e outros aditivos

2019), um framework desenvolvido para ser utilizado por professores onde em uma superfície vertical qualquer pode se colocar marcadores tipo *tags* que aparecem para o aluno em sua tela como um elemento tangível em realidade aumentada, de acordo com o estipulado anteriormente pelo professor ou criador da atividade. Ainda fizeram uso desta tecnologia (GIRAUDEAU et al., 2019), (PALAIGEORGIOU; KARAKOSTAS; SKENDERIDOU, 2017), (HAAN et al., 2019), (BEŞEVLI et al., 2019) e (MILLAR et al., 2018).

#### 4.2.0.2 *Blocos Tangíveis*

Na sequência das análises, classificou-se um grupo de TUIs como "Blocos Tangíveis" com 15,69% (16) do total de trabalhos de pesquisa analisados. Este grupo de TUIs são caracterizados pelo uso de manipulativos no formato de blocos que podem ser passivos (sem tecnologia digital embarcada) ou ativos com alguma estrutura de hardware que lhe dá capacidade computacional embarcada. Seu reconhecimento pode ser a partir de marcadores do tipo *tags* que são lidos por um sensor ou câmera que reconhece-o informando ao sistema sua posição, sendo geralmente usados interconectados de modo lógico.

A grande maioria dos blocos encontrados nesta análise, com 81,25% (13) dos trabalhos analisados, são o que podemos considerar como "passivos" ou seja, não apresentam embarcado algum tipo de processamento digital. São identificados por marcadores do tipo *tags* impressos em uma de suas faces e reconhecidos por um sistema de visão em 69,24% (9) trabalhos, por sistemas de reconhecimento *RFID* ou por sistemas capacitivos de sensoramento em 15,38% (2) dos trabalhos cada um.

Este tipo de blocos passivos necessita de um suporte de processamento externo onde são usados computadores pessoais em 53,84% (7) dos trabalhos, *tablets* em 38,47% (5) dos trabalhos ou *smarthphones* em 7,69% (1) dos trabalhos.

Também foi encontrado pesquisas que utilizaram blocos ativos com processamento embarcado em 2,5% (4) dos trabalhos, que potencializam a ação dos blocos e não necessitam processamento computacional adicional. Produzem aplicações onde os blocos percebem a interação e reagem ao estímulo neles mesmos, diferente quando são usados blocos passivos onde a reação geralmente é coordenada pela unidade de processamento sobre uma tela, por um sinal sonoro ou ainda através de uma camada de "realidade aumentada", o que permite certa flexibilidade em relação ao sistema físico muito fidedigno à realidade que se quer tangibilizar. Estes manipulativos inteligentes permitem poder maior no que tange à reação sobre a interação, podendo ser visuais ou luminosas, tácteis, sonoras, entre outras.

O número de trabalhos desta categoria que faz uso de realidade aumentada é da ordem de 50% (8) do total de trabalhos avaliados sendo que todas estas aplicações foram utilizadas sobre blocos passivos.

Percebe-se que escolha de blocos passivos ou ativos implica numa opção que deve levar em conta os custos, a pervasividade, a flexibilidade do emprego da TUI para diferentes aplicações, a potencialidade de cada sistema entre outros quesitos.

Qualidades que podem fazer a diferença em propostas de TUI a partir de blocos tangíveis são a facilidade de construção dos blocos (uso de materiais comuns, papel, MDF, impressos 3D) a flexibilidade que o sistema deve ter para poder migrar entre diferentes áreas e focos e, para os casos de processamento embarcado, sistemas de processamento acessíveis e tanto quanto aos custos quanto ao seu emprego.

Ainda em relação aos custos, os trabalhos que demonstraram esta preocupação representam 37,5% (6) do total. Destes 4 eram trabalhos com soluções para blocos passivos e 2 com ativos.

O artifício de utilização de métodos de gamificação foi encontrado em apenas 25% (4) dos trabalhos.

Outra percepção importante é que dos trabalhos apresentados nesta categoria para pessoas portadoras de deficiência, totalizando 25% (4) do total, todos foram desenvolvidos para pessoa cegas ou com deficiência de visão.

A maioria destes desenvolvimentos tem como foco ensino de competências de programação com 43,7% (7) dos trabalhos, seguido por competências na área de linguagem com 31,25% (5) dos trabalhos, matemática com 12,5% (2) dos trabalhos e competências socioemocionais com 6,24% (1) dos trabalhos. Considerando este pequeno espectro de aprendizagens, trabalhos futuros poderiam prever outras áreas de aprendizagem para se analisar se estas tecnologias se adaptam às necessidades de outras áreas de aprendizagens.

Também se percebe a preferência dos pesquisadores em estudos voltados para públicos infantis e de crianças. Este grupo detém 68,75% (11) das pesquisas englobando desde o ensino infantil ou pré-escola até o ensino fundamental em suas séries iniciais (até 10 anos).

Apenas 25% (4) dos trabalhos nesta categoria usaram de metodologias de gamificação.

Quanto ao acompanhamento na hora da interação, ainda que em todos os casos as orientações para a execução das atividades forem presenciais, dada a pequena complexidade dos sistemas, principalmente os com blocos ativos, que são bastante ubíquos e pervasivos, leva-se a pensar que em relação às aplicações anteriores em plataformas tangíveis, sejam mais fáceis de manuseio. Claro que valem as mesmas condições anteriormente discutidas e tenham maturidade suficiente para conduzirem a tarefa com tutorias à distância e autonomia para poderem realizá-la sem a presença de outras pessoas, como no caso de pessoas portadoras de deficiências.

#### 4.2.0.3 *Objetos do cotidiano Aumentados Digitalmente*

Com 15,69% (16) dos trabalhos avaliados estão os TUIs classificados como "Objetos Cotidianos Aumentados Digitalmente". Neste caso são tangíveis que as pessoas reconhecem sua forma do seu cotidiano, reproduções de partes do corpo ou ainda brinquedos que são a característica principal destes TUIs propostos, na maioria das vezes, com tecnologia digital embarcada.

Geralmente, estas TUIs são desenvolvimentos específicos, com um design físico muito próprio associado a determinada aplicação, o que os torna com pouca flexibilidade para poderem atender outras áreas. Se constituem em soluções próprias e dentro das pesquisas analisadas neste mapeamento, não possuem a preocupação de serem soluções flexíveis, com formato de plataformas ou "*frameworks*".

Por outro lado, possuem características como forte *affordance*, com grande pervasidade e ubiquidade, que lhes conferem uma possibilidade de interação mais imersiva, possibilitando até criar laços cotidianos afetivos e sociais, principalmente aos que tem formato de brinquedo, cedendo-lhes uma espécie de "vida" artificial com um potencial ampliado em comparação a outras categorias.

Com relação aos custos, não foi explícito em nenhum dos trabalhos esta preocupação.

Com relação ao emprego de metodologias de gamificação, só foi encontrado em 12,5% (2) dos trabalhos o emprego desta metodologia.

Outra metodologia pouco empregada nos trabalhos analisados foi o uso de realidade aumentada nas TUIs sendo verificado apenas em 18,75% (3) dos desenvolvimentos apresentados.

A maioria das TUIs apresentadas nos trabalhos, com 81,25% (13) do total, utiliza o suporte de processamento computacional externo durante a interação, seja por computadores com 69,44% (9) ou *smartphones* com 30,56% (4). Dentro do total desta categoria ainda notou-se que em 56,25%(9) dos trabalhos existe tecnologia digital embarcada nas TUIs com uso de microcontroladores ou placas microprocessadas.

Também relacionada a tecnologia, em 75% (12) dos trabalhos, as soluções tem embarcado uma rede de sensores dos mais variados tipos (*RFID*, toque, pressão, rotação, entre outros). Em 25% (4) deles o sensoramento da TUI é feito por câmeras ou por plataformas onde são alocados os manipuláveis tangíveis.

Em metade (8) dos trabalhos avaliados foi criado um design que lembra brinquedos conhecidos popularmente, principalmente usados para públicos de crianças. Este fato, além de facilitar o uso da TUI, ajuda na sua familiaridade pela pessoa que irá participar da interação, diminuindo barreiras que poderiam existir dado o estranhamento da tecnologia pelos usuários. Estes trabalhos são (TAYLOR et al., 2020), (ALAMAN; MATEU; LASALA, 2016), (LU; LU, 2019), (ALESSANDRINI et al., 2016), (ENRÍQUEZ; SARAVIA, 2019), (WOODWARD; BROWN; KANJO, 2019), (NONNIS; BRYAN-KINNS,

2019), (JADÁN-GUERREROA; GUERREROB; SHARMAC, 2016).

Para além dos brinquedos, percebe-se uma tentativa de criar um design que aproxime as pessoas das que serão foco de aprendizagem. Têm-se então formas corporais para aprendizagem na área da saúde e formas de letras para aprendizagens na área de linguagens em 12,5% (2) dos trabalhos para cada respectivamente. Forma de globo terrestre para questões relacionadas a aprendizagens da terra, forma de bijutérias para aprendizagens de produções culturais, formas de componentes eletrônicos para aprendizagens de manuseio com tecnologia, formas de aparelhos antigos acondicionado sobre plataformas para aprendizagens de novas tecnologias, tem cada uma destas categorias 6,25% (1) dos trabalhos respectivamente.

Um trabalho que chamou a atenção dentre todos desta categoria foi (ALAMAN; MATEU; LASALA, 2016) onde se apresenta a preocupação da equipe de pesquisadores de criar TUI a partir da participação, não só de *experts*, mas também das pessoas que trabalham com eles como professores, familiares e até os próprios alunos, numa crescente escalada de empoderamento dos estudantes, dando a eles oportunidades de irem aos poucos experienciando o processo e tornando-se mais criativos e ativos na perspectiva de abrangência de suas aprendizagens, sem falar de trazer para a prancheta mais elementos do seu mundo que talvez os projetistas não conseguiriam perceber sem maior esforço.

#### 4.2.0.4 Cartões

Com 9,8% (10) foi classificado o grupo de TUIs como "Cartões" que consistem em implementações na sua grande maioria baseadas na interação com cartões ou *cards* que possuem gravadas em sua face superior marcas do tipo *tags* ou outros impressos, reconhecidos por um sistema microprocessado que identifica suas posições relativas entre si e seu significado. Muitas vezes este tipo de TUI traz semelhanças quanto a seu uso com os classificados como "blocos tangíveis", principalmente quando são reconhecidos por marcas tipo *tags*, com a alteração dos manipuláveis de bidimensionais para tridimensionais.

Quanto aos materiais empregados, 90% (9) dos trabalhos optaram por cartões construídos com papel enquanto 10% (1) optou por fazê-los de EVA.

Uma grande vantagem deste tipo de TUI é a facilidade de prototipação de seu manipulativo que pode ser feita a partir de papel ou qualquer outro material que se adeque à aplicação, geralmente de fácil aquisição e baixo custo sendo seu sensoramento feito pela impressão de marcadores sobre suas faces ou aplicação em seu corpo de algum elemento perceptível a algum sensor. Uma desvantagem em relação às outras tipologias de TUI poderia ser a perda no sentido imersivo pela questão 2D que encarna, mas este limitante é facilmente contornado se utilizado um sistema de realidade aumentada sobre os cartões criando um sistema misto de realidade.

Quanto a tecnologia empregada, em 60% (6) dos trabalhos usa-se a leitura dos cartões por meio de câmeras, 30% (3) por meio de sensoramento tipo *RFID* e em apenas 10% (1) não foi detectado o meio de sensoramento. A totalidade dos cartões apresentados nos trabalhos não tem processamento digital embarcado. Eles exigem um suporte de processamento digital externo aos cartões dados por computadores em 50% (5) dos trabalhos, *tablets e smartphones* em 20% (2) dos trabalhos cada um e em 10% (1) dos trabalhos encontra-se o apoio de uma placa microcontrolada.

Em 50% (5) dos trabalhos analisados percebeu-se o uso da técnica de gamificação enquanto em 30% (3) dos trabalhos foi feito uso de Realidade Aumentada.

Aspecto relevante foi a detecção de que a preferência dos pesquisadores em empregarem esta tipologia de TUI para ensino de áreas ligadas à STEM (Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática, em português). Do quantitativo dos trabalhos desta categoria, 60% deles (6) foram aplicados para áreas de ensino de programação, 30% deles (3) para áreas de matemática e 10% deles (1) para competências sócio-comportamentais.

Outro aspecto observável dos trabalhos avaliados é o baixo uso desta categoria de TUIs para aplicações em aprendizagem com pessoas portadoras de deficiências. Somente 10% (1) dos trabalhos desta categoria teve como foco este grupo específico.

A preocupação com os custos foi explícita em apenas 30% (3) dos trabalhos analisados.

Quanto ao número de pessoas que participam da interação ao mesmo tempo, em 60% (6) dos trabalhos foi identificado o desenvolvimento para ser usado por 1 pessoa, contra 40% (4) para mais de uma ao mesmo tempo.

#### 4.2.0.5 *Ambiente Digital Tangível*

Na sequência da categorização foram selecionados os trabalhos classificados como "Ambiente Digital Tangível" em 5,88% (6) do quantitativo dos trabalhos analisados. Neste grupo encontrou-se trabalhos criados com uma sensação de "ambiência", virtual ou não, na tentativa de criar cenários imersivos onde existe interação com componentes físicos.

Nestes ambientes criados a preocupação é tornar a experiência o mais imersiva possível. Portanto se empregam várias técnicas para criar um ambiente o mais fidedigno possível para o usuário. Quando é empregado em museus ele é muito intuitivo e procura os *affordances* adequados para que a pessoa compreenda sozinha os passos que tem que ser dados e se sinta autonomia participando da experiência.

Basicamente pode-se perceber que dentre os trabalhos avaliados nesta categoria, 66,66% (4) usam tecnologia de Realidade Virtual, com a ajuda de óculos especiais para este fim, com sensoramento de movimento das mãos por sensores/controles que identificam e reagem à interação com o ambiente criado ((BOZGEYIKLI et al., 2018),



(SONG et al., 2019), (KHAN; TRUJANO; MAES, 2018), (CHANG et al., 2017)). Em 33,37% (2) dos trabalhos este artifício tecnológico não é empregado. A ambientação é criada a partir de várias superfícies e utensílios equipados com sensores e atuadores lembrando o cenário a que se quer retratar. Estes trabalhos encontrados foram criados para equiparem museus ((NOFAL et al., 2020), (MAQUIL; MOLL; MARTINS, 2017)).

Outro fator importante percebido é que nos trabalhos que fazem uso de tecnologias de realidade virtual, as interações são realizadas por uma pessoa por vez, enquanto que nas aplicações para museus, elas comportam várias interações ao mesmo tempo. Também com relação ao uso desta tecnologia, os sistemas que fazem uso desta tecnologia têm menos estrutura física cenográfica em relação aos sistemas que não o usam, por outro lado, na maioria das vezes se faz necessário o uso de equipamentos de hardware próprios para esta tecnologia (óculos especiais, controles, entre outros).

Do total desta categoria percebeu-se que nenhum apresentou explicitamente preocupação com os custos do desenvolvimento e que em todos se fez uso de uma estrutura de processamento digital de apoio do tipo de um computador pessoal, talvez devido, nos casos de criação de ambientação por realidade virtual, pela necessidade de grande processamento em tempo real e nos desenvolvimentos com mais aplicações tangíveis, como nos museus onde se percebe um cuidado cenográfico, para o controle de uma série de sensores e atuadores espalhados no ambiente.

Também se percebeu a aplicação de metodologias de gamificação em apenas 33,33% (2) dos trabalhos.

#### 4.2.0.6 *Desenvolvimento original*

Foram agrupados nesta classe de TUIs trabalhos que se apresentam de forma original, sem se enquadrar dentro das outras classificações apresentadas, tanto quanto à originalidade da proposta como no design ou no seu modo de interação para aprendizagem. Estes contam com 4,91% (5) dos trabalhos analisados.

Entre os trabalhos avaliados não se identificou o uso de realidade aumentada ou virtual, porém em um dos trabalhos (KIM; LEE, 2020) se usou um holograma com uma base desenvolvida com espelhos e um *tablet*. Também não se identificou o uso de metodologias de gamificação entre os trabalhos avaliados.

Dos 5 trabalhos analisados em apenas 40% (2) deles houve preocupação explícita com os custos.

Quanto a tecnologia de processamento empregada, em 40% (2) se utilizou o computador, também na mesma quantidade os *smartphones* e *tablets* em conjunto e em 20% (1) dos casos é empregada uma placa microncontroladora para processamento durante a interação. Cerca de 40% (2) delas continham placas de processamento digital embarcadas.

Quanto ao sensoramento, nas TUIs apresentadas foram empregados sensora-

mento de contato em 60% (3), e sensoramento visual em 40% (2) do quantitativo de trabalhos avaliados.

Em 80% (4) dos trabalhos o foco da interação foi para 1 pessoa por vez.

#### 4.2.0.7 *Pré-TUIs*

Classificou-se como "Pré-TUIs" um grupo de trabalhos que apresentam dispositivos que foram construídos e posteriormente manipulados em metodologias *hands-on* ou *makers*. Estas atividades desenvolveram novas TUIs a partir de estruturas de prototipação rápida. Estes representam 1,96% (2) dos trabalhos analisados. São baseados em plataformas abertas que apresentam desenvolvimentos baseados em placas microcontroladas de prototipação permitindo vários tipos de criação de TUIs e modos de interação, a depender da criatividade dos envolvidos e podendo ser usadas para diferentes tipos de aprendizagens. Deste modo, as qualidades quanto à facilidade do aprendizado observadas com o uso de TUIs (como capacidade de promover engajamento prático, colaboração, exploração e reflexão) quando criadas pelo próprios usuários são potencializadas, como já discutido no capítulo anterior sobre Aprendizagem Criativa.

Os trabalhos foram desenvolvidos com materiais escolares (cartão, isopor, canetas coloridas, lápis coloridos, entre outros) com o apoio de uma placa prototipadora chamada de Makey Makey (SILVER; ROSENBAUM, 2012) funcionando como método de sensoramento, com auxílio de computador pessoal e software adequado.

Percebeu-se a preocupação explícita com os custos em metade dos trabalhos. Estas TUIs foram desenvolvidas para serem aplicadas em atividades com várias pessoas ao mesmo tempo. Não foi utilizada na construção destes desenvolvimentos o uso de Realidade Aumentada ou Virtual.

#### 4.2.0.8 *Vestíveis*

Apenas 0,98% (1) dos trabalhos analisados foi categorizado como "Vestíveis" sendo representados por elementos de vestimenta onde são incorporados sistemas eletrônicos como microprocessadores, sensores, atuadores ou mesmo marcadores do tipo *tags* que lhe conferem uma expansão em seu uso, proporcionando uma interação ativa com eles.

O vestível tem um apelo de tentar minimizar a camada tecnológica acoplada numa perspectiva pervasiva. Uma peça vestível, que representa uma extensão de um membro da pessoa, adquire um poder de interação principalmente com o cuidado com seu design, ergonomia e pervasividade.

No caso deste mapeamento, o único trabalho que se enquadrou nesta classificação (LUO et al., 2018) apresentou como TUI uma luva com sensores e atuadores para aprendizagem na área de música. Para tanto se fez uso de uma placa micropro-

Tabela 4 – Quantitativos do emprego de metodologias de gamificação, Realidade Mista e a preocupação com os custos por tipologia de TUIs. Fonte: Autor

Tipo de TUI	Gamificação	RA/RV/RM	Custos
Superfície Interativa(46)	14 (30,43%)	10 (21,73%)	08 (17,39%)
Blocos Tangíveis(16)	04 (25,00%)	08 (50,00%)	06 (37,50%)
Obj. Cot. Aum. Dig. (16)	02 (12,50%)	03 (18,75%)	00 (00,00%)
Cartões (10)	05 (50,00%)	03 (30,00%)	03 (30,00%)
Amb. Digital Tang. (6)	02 (33,00%)	04 (66,00%)	00 (00,00%)
Pré-IUTs (2)	00 (00,00%)	00 (00,00%)	01 (50,00%)
Vestíveis (1)	00 (00,00%)	00 (00,00%)	00 (00,00%)
Desenv. original (5)	00 (00,00%)	01 (20,00%)	02 (40,00%)

cessada que controlava o sistema e mantinha conexão com um *smartphone*. Neste trabalho não se observou a preocupação explícita com os custos, nem o uso de tecnologia de realidade aumentada ou virtual.

#### 4.2.0.9 Análises Gerais

No caso do emprego da metodologia de gamificação, em números absolutos têm-se que as superfícies interativas estão em primeiro lugar no uso destas em suas TUIs, presentes em 14 trabalhos. Mas ao se analisar os percentuais de uso por categoria percebe-se que ela é mais aplicada na categoria dos "Cartões" com 50% dos casos. Dos que não aplicam em nenhum de seus desenvolvimentos estão as TUIs classificadas como "Desenvolvimento Original", "Vestíveis" e "Pré-TUIs". Ao todo têm-se a aplicação desta metodologia em 27 trabalhos representando 26,47% do total analisado nesta etapa. Estes dados podemos ser acompanhados pela tabela 4.

Também com relação ao emprego de Realidade Mista através de técnicas de Realidade Aumentada ou Virtual, percebe-se que em 28,43% (29) dos trabalhos analisados foi feito uso deste recurso, sendo maior seus usos em TUIs de "Ambientes Digitais Tangíveis" com 66% seguido pelas TUIs tipo "Blocos" com 50% (8) e "Cartões" com 30% (3). Não foi percebido o uso desta tecnologia nas classificações de "Vestíveis" e "Pré-TUIs".

Com relação à preocupação com os custos, ela é explícita em 16,66% (17) dos trabalhos, sendo mais relevante na categoria das "Pré-TUIs" com 50% (1), seguida pelos desenvolvimentos classificados como "Desenvolvimento Original" com 40% (2) dos trabalhos, "Blocos" com 37,5% (6) e "Cartões" com 30% (3). Não aparece esta preocupação para as TUIs classificadas como "Ambiente Digital Tangível", "Vestíveis" ou "Objetos Cotidiano Aumentados Digitalmente"

No gráfico da figura 16 estão sumarizados os resultados quantitativos e na tabela 5 observa-se os trabalhos analisados categorizados pelo tipo de TUI apresentada.

Em síntese, a percepção a partir da análise deste conjunto de dados indica que a preferência dos pesquisadores para o desenvolvimento de TUIs com foco em aprendizagem é para "Superfícies Interativas" sendo a *tabletop* a grande escolhida, tecnicamente executada de diversas formas. O que não ficou claro na análise é o porquê desta escolha. Outro dado importante é o grande emprego de formas de ampliação da realidade através de efeitos visuais digitais ou "Realidade Mista" nas TUIs.

### 4.3 Foco da Área

#### *Q<sub>2</sub>. Para que nível de ensino e área de formação se destinam as aplicações?*

Segundo a lei Nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996 que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional em vigor (FEDERAL, 1996), no seu título quinto (que trata dos níveis e das modalidades de educação e ensino), capítulo 1 (da composição dos níveis escolares), no seu artigo 21, a educação escolar no Brasil compõe-se da educação básica (formada pela educação infantil, ensino fundamental e ensino médio) e da educação superior.

Ainda segundo o texto, no artigo 29, a educação infantil consiste na primeira etapa da educação básica e abarca as crianças de até 5 anos. No artigo seguinte o texto indica a responsabilidade da oferta entre creches ou equivalentes para crianças de 0 a 3 anos e em pré-escolas para crianças de 4 a 5 anos de idade.

Já no artigo 32, a mesma lei pontua que a partir dos 6 anos, a criança deve iniciar no ensino fundamental com duração de 9 anos.

Mais adiante no texto, no artigo 35, têm-se que o Ensino médio com duração mínima de 3 anos é a etapa final da Educação Básica.

Esta contextualização é importante para se referenciar os trabalhos aos níveis e faixas etárias a que se destinam suas pesquisas. Devido os trabalhos analisados não seguirem um padrão de indicação de nível ou faixa etária para o emprego dos desenvolvimentos apresentados, algumas aproximações foram feitas baseadas em nestes marcos regulatórios vigentes para o Brasil. Estes marcos legais são importantes neste contexto de análise para que se possa fazer comparações, aglutinações e conclusões a partir dos dados quantitativos extraídos na análise. Apesar que a maioria dos trabalhos não tenham sido escritos para emprego em território brasileiro, aqui tomou-se a liberdade, sem perda significativa aparente nas análises, de aproximar-se por idades e na sequência comparar os resultados a partir da divisão dos níveis de ensino do Brasil.

Outra definição importante que foi recorrente na tarefa de classificação do tipo de nível de ensino e que se optou por considerar os trabalhos que tinham como foco as "crianças" correspondente a pessoas na faixa de 0 a 12 anos de idade (aproximação

Tabela 5 – Categorização dos trabalhos que apresentaram desenvolvimentos de TUIs próprios quanto ao tipo de tangível proposto. Fonte: Autor

Tipo de TUI	Artigos Científicos
Superfície Interativa (46)	(LU et al., 2019), (BARAJAS; AL OSMAN; SHIRMOHAMMADI, 2017), (MILLAR et al., 2018), (ATTARD; DE RAFFAELE; SMITH, 2019) (KUBICKI et al., 2016), (DE RAFFAELE; SMITH; GEMIKONAKLI, 2017a), (XAMBÓ et al., 2017), (SAAVEDRA; SHOEMAKER, 2017) (XOHUA-CHACÓN; BENÍTEZ-GUERRERO; MEZURA-GODOY, 2017), (DOSHI et al., 2017) (MENDOZA; BARANAUSKAS, 2019), (HORN et al., 2020), (VELDHUIS; LIANG; BEKKER, 2020) (DE RAFFAELE; SMITH; GEMIKONAKLI, 2016), (DE RAFFAELE et al., 2017), (MALIZIA; TURCHI; OLSEN, 2017) (GAJADUR; BEKAROO, 2019), (XOHUA-CHACÓN et al., 2019), (HAVREZ et al., 2016), (BOTTINO et al., 2016) (AL MAHMUD; SOYSA, 2020), (BALDASSARRI et al., 2016), (MORITA; SETOZAKI, 2017), (MEDEIROS BRAZ et al., 2017) (ANASTASIOU; RAS; FAL, 2018), (BALDASSARRI et al., 2020), (JAFRI; ALJUHAN; ALI, 2017), (SONG; KIM; CHO, 2019) (UNNIKRIISHNAN; RAO, 2018), (HUANG; LEE, 2020), (COPPOLA et al., 2020), (MARFISI-SCHOTTMAN; GEORGE; LECONTE, 2018) (HAAN et al., 2019), (BEŞEVLI et al., 2019), (MERZ; HU; LIN, 2018), (WANG et al., 2017), (XIAO; DOAN, 2018) (ZHIGLOVA, 2018), (PALAIGEORGIOU; KARAKOSTAS; SKENDERIDOU, 2017), (NATHOO; GANGABISSOON; BEKAROO, 2019) (HSUEH et al., 2016), (ALMUKADI; BOY, 2016), (DE RAFFAELE; SMITH; GEMIKONAKLI, 2017b), (GARCIA-SANJUAN et al., 2018) (GIRAUDEAU et al., 2019), (DE RAFFAELE; SMITH; GEMIKONAKLI, 2018)
Blocos Tangíveis (16)	(MONGKHONVANIT et al., 2018), (FORCELINI; GARCÍA; SCHULTZ, 2018), (ROSSMY; WIETHOFF, 2019), (SABUNCUOĞLU, 2020) (GARCIA; GALLUD; LOZANO, 2019), (PIRES et al., 2019), (YASHIRO; HARADA; MUKAIYAMA, 2017), (RONG et al., 2020) (LEE et al., 2016), (RESNYANSKY; BILLINGHURST; DEY, 2019), (RODRÍGUEZ-VIZZUETT et al., 2019), (JIN et al., 2018) (MARICHAL et al., 2017), (BARANAUSKAS; POSADA, 2017), (FAN et al., 2018), (DOS SANTOS et al., 2016)
Obj. Cot. Aum. Dig. (16)	(CHACON et al., 2019), (DAVIS et al., 2020), (NONNIS; BRYAN-KINNS, 2019), (KUZUOKA et al., 2017) (SIECK; ZAMAN, 2017), (ENRÍQUEZ; SARAVIA, 2019), (ALESSANDRINI et al., 2016), (FAN; JIN; ANTLE, 2018) (BONG et al., 2020), (LU; LU, 2019), (JADÁN-GUERREROA; GUERREROB; SHARMAC, 2016), (FAN et al., 2017) (ALAMAN; MATEU; LASALA, 2016), (TAYLOR et al., 2020), (WOODWARD; BROWN; KANJO, 2019), (WANG; LIN; HUANG, 2016)
Cartões (10)	(SABUNCUOĞLU et al., 2018), (CARBAJAL; BARANAUSKAS, 2020), (MOTOYOSHI et al., 2019) (DENG et al., 2019), (ZHU; WANG, 2016), (GARCIA-GARCIA et al., 2019), (BAYKAL; GOKSUN; YANTAÇ, 2018) (BLANCA-E et al., 2017), (MUSSATI et al., 2019), (LIN et al., 2020)
Amb. Digital Tang. (6)	(NOFAL et al., 2020), (MAQUIL; MOLL; MARTINS, 2017), (CHANG et al., 2017) (BOZGEYIKLI et al., 2018), (KHAN; TRUJANO; MAES, 2018), (SONG et al., 2019)
Pré-IUTs (2)	(BABU et al., 2019), (FOKIDES; PAPOUTSI, 2020)
Vestíveis (1)	(LUO et al., 2018)
Desenv. original (5)	(GÖTZELMANN, 2018), (KLAMKA; WOJNAR; DACHSELT, 2019), (KIM; LEE, 2020) (PALAIGEORGIOU; POULLOULIS, 2018), (SWAMY, 2020)

dada pelo Estatuto da Criança e do Adolescente (FEDERAL, 1990) que considera crianças pessoas com até 12 anos de idade). Dada esta idade, presumiu-se que nos trabalhos com foco no ensino de crianças os níveis indicados seriam respectivamente da Pré-Escola até o Ensino Fundamental.

Sendo assim, para a análise e organização dos dados extraídos, do conjunto dos trabalhos científicos categorizados anteriormente como "Estudo de Caso", optou-se por agrupar na categoria "pré-escola" aqueles que foram específicos em apontar este nível de ensino ou aqueles trabalhos que indicaram TUIs para serem usadas por crianças entre 4 e 5 anos. Da mesma forma, seguindo o raciocínio já dado pelos marcos regulatórios oficiais, para as crianças da faixa de 6 a 10 anos, ou para casos específicos onde era explícito o apontamento do nível de ensino, categorizou-se como "Ensino Fundamental 1 - Séries iniciais" (1ª a 5ª séries) e de 11 a 14 anos como "Ensino Fundamental 2 - Séries finais" (6ª a 9ª séries). Respectivamente, dos 15 aos 17 anos categorizou-se como "Ensino Médio" e acima de 18 "Ensino Universitário".

A partir dos dados levantados, verificou-se que a grande maioria dos trabalhos tem como foco trabalhar com aprendizagens para crianças, o que corresponderia as etapas "Pré-Escolar" e "Fundamental Completo" da educação formal correspondendo a 52,95% (54) dos 103 trabalhos analisados para esta categoria contra 26,47% (27) correspondentes ao "Ensino Médio" e "Superior". Completando a análise, 1,96% (2) dos trabalhos foram focados no público adulto, 1,96% (2) para aprendizagens relacionadas a educação profissional, 0,98% (1) focada no público idoso e 15,68% (15) não indicaram para qual nível de ensino ou faixa etária seria empregado sua proposta de TUIs.

Os dados quantitativos referentes ao nível de ensino indicado por cada trabalho desenvolvido são apresentados na figura 17 e a tabela 6 são apresentados quais trabalhos correspondem a qual nível respectivamente.

Outro aspecto relevante da análise foi levantamento dos trabalhos que apontavam para o atendimento de aprendizagens tangíveis para grupos específicos. Dos conjuntos dos 102 trabalhos analisados, 20,58% (21) eram destinados para pessoas que detêm alguma deficiência, transtornos globais de desenvolvimento ou com altas habilidades/superdotação específicas, grupo nomeado aqui de "Educação Especial".

Dentre o grupo de trabalhos em análise, este subgrupo que apresenta soluções tangíveis para "Educação Especial" tem sua distribuição dada pela tabela 7. Nela percebe-se a predominância de trabalhos em 42,85% (9) dos casos, com soluções de aprendizagem para TEA (transtorno do Espectro Autista), em segundo Cegueira ou Baixa Visão em 33,34% (7) dos casos. Síndrome de Down, Surdez e Dislexia, foram encontrados representaram 4,76% (1) dos trabalhos cada um. Também percebeu-se que em 9,53% (2) dos casos analisados não existia de forma clara para qual deficiência ele se propunha apoiar aprendizados.

Tabela 6 – Categorização dos trabalhos por nível de ensino. Fonte: Autor

Nível de Ensino	Artigos Científicos
Pré-escola e Fundamental completo (13)	(RONG et al., 2020), (MONGKHONVANIT et al., 2018), (PIRES et al., 2019), (WOODWARD; BROWN; KANJO, 2019) (SABUNCUOĞLU et al., 2018), (GARCIA-GARCIA et al., 2019), (ALESSANDRINI et al., 2016) (MEDEIROS BRAZ et al., 2017), (AL MAHMUD; SOYSA, 2020), (BALDASSARRI et al., 2020) (ZHIGLOVA, 2018), (SWAMY, 2020), (MERZ; HU; LIN, 2018)
Pré Escola (9)	(ROSSMY; WIETHOFF, 2019), (BAYKAL; GOKSUN; YANTAÇ, 2018), (ZHU; WANG, 2016), (TAYLOR et al., 2020) (LU; LU, 2019), (CARBAJAL; BARANAUSKAS, 2020), (LIN et al., 2020) (BEŞEVLI et al., 2019), (BARAJAS; AL OSMAN; SHIRMOHAMMADI, 2017)
Fundamental Completo (3)	(NOFAL et al., 2020), (RODRÍGUEZ-VIZZUETT et al., 2019), (GIRAUDEAU et al., 2019)
Fundamental 1 - 1º a 5ª série (24)	(PALAIGEORGIOU; KARAKOSTAS; SKENDERIDOU, 2017), (ALMUKADI; BOY, 2016), (GARCIA; GALLUD; LOZANO, 2019) (JIN et al., 2018), (NONNIS; BRYAN-KINNS, 2019), (ENRÍQUEZ; SARAVIA, 2019), (LEE et al., 2016) (JAFRI; ALJUHAN; ALI, 2017), (KUBICKI et al., 2016), (FAN et al., 2017), (DOS SANTOS et al., 2016) (SONG; KIM; CHO, 2019), (DOSHİ et al., 2017), (PALAIGEORGIOU; POULLOULIS, 2018), (MARICHAL et al., 2017) (HUANG; LEE, 2020), (MORITA; SETOZAKI, 2017), (FOKIDES; PAPOUTSI, 2020), (BARANAUSKAS; POSADA, 2017) (LUO et al., 2018), (XIAO; DOAN, 2018), (GARCIA-SANJUAN et al., 2018), (DENG et al., 2019), (FAN et al., 2018)
Fundamental 2 - 6º a 9ª série (5)	(KIM; LEE, 2020), (SABUNCUOĞLU, 2020), (ALAMAN; MATEU; LASALA, 2016), (BABU et al., 2019) (SAAVEDRA; SHOEMAKER, 2017)
Ensino Médio e Superior (5)	(KHAN; TRUJANO; MAES, 2018), (MOTOYOSHI et al., 2019), (FAN; JIN; ANTLE, 2018) , (SONG et al., 2019), (DAVIS et al., 2020)
Ensino Médio (6)	(YASHIRO; HARADA; MUKAIYAMA, 2017), (BLANCA-E et al., 2017), (KUZUOKA et al., 2017), (WANG; LIN; HUANG, 2016) (VELDHUIS; LIANG; BEKKER, 2020), (MARFISI-SCHOTTMAN; GEORGE; LECONTE, 2018)
Ensino Superior (16)	(CHANG et al., 2017), (RESNYANSKY; BILLINGHURST; DEY, 2019), (NATHOO; GANGABISSOON; BEKAROO, 2019) (MUSSATI et al., 2019), (MILLAR et al., 2018), (XOHUA-CHACÓN et al., 2019), (DE RAFFAELE; SMITH; GEMIKONAKLI, 2016) (DE RAFFAELE; SMITH; GEMIKONAKLI, 2017a), (XOHUA-CHACÓN; BENÍTEZ-GUERRERO; MEZURA-GODOY, 2017) (DE RAFFAELE; SMITH; GEMIKONAKLI, 2017b), (DE RAFFAELE; SMITH; GEMIKONAKLI, 2018), (GAJADUR; BEKAROO, 2019) (CHACON et al., 2019), (HAAN et al., 2019), (DE RAFFAELE et al., 2017), (HAVREZ et al., 2016)
Educação Profissional (2)	(BOZGEYIKLI et al., 2018), (UNNIKRISHNAN; RAO, 2018)
Adultos (2)	(GÖTZELMANN, 2018), (WANG et al., 2017)
Idosos (1)	(BONG et al., 2020)
Não Especificado (16)	(KLAMKA; WOJNAR; DACHSELT, 2019), (ATTARD; DE RAFFAELE; SMITH, 2019), (BOTTINO et al., 2016) (BALDASSARRI et al., 2016), (MALIZIA; TURCHI; OLSEN, 2017), (ANASTASIOU; RAS; FAL, 2018) (LU et al., 2019), (HSUEH et al., 2016), (XAMBÓ et al., 2017), (MAQUIL; MOLL; MARTINS, 2017) (MENDOZA; BARANAUSKAS, 2019), (HORN et al., 2020), (COPPOLA et al., 2020), (FORCELINI; GARCÍA; SCHULTZ, 2018) (JADÁN-GUERREROA; GUERREROB; SHARMAC, 2016), (SIECK; ZAMAN, 2017)

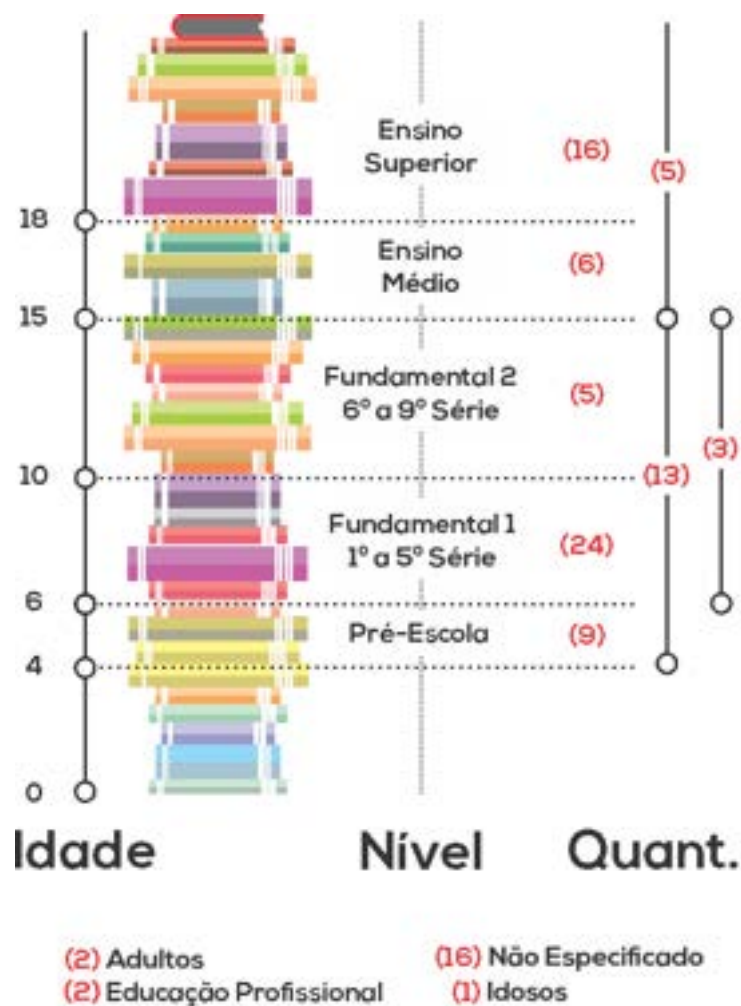


Figura 17 – Quantitativos de artigos nível de ensino. Fonte: Autor

Em seguida, para proceder a análise dos trabalhos selecionados quanto à área de formação a que se destinavam, os quantitativos foram levantados levando-se em conta o nível ou faixa etária a que o trabalho se destinava. Isto devido a diferença na divisão das áreas de conhecimento que existe para os diferentes níveis, tomando-se como referência a Base Nacional Comum Curricular<sup>6</sup> que orienta a formação dos currículos

<sup>6</sup>Basicamente, a Base Nacional Comum Curricular no Brasil (EDUCAÇÃO, 2017) é o documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais; orienta como estas aprendizagens podem estar no âmbito de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho, cuja mobilização deste conjunto é definida como competência. No texto são definidas aprendizagens Essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica através do desenvolvimento de competências gerais que estão explicitadas nas competências específicas de cada área e componente curricular respectivo. Na sequência cada componente curricular apresenta um conjunto de habilidades que estão relacionadas a diferentes objetos de conhecimento (conteúdos, conceitos e processos) que, por sua vez, são organizados em unidades temáticas. Estas habilidades expressam as aprendizagens essenciais que devem ser asseguradas aos alunos nos diferentes contextos escolares. As unidades temáticas definem um arranjo dos objetos de conhecimento ao longo do Ensino Fundamental adequado às especificidades dos diferentes componentes curriculares. Cada unidade temática contempla uma gama maior ou menor de objetos de conhecimento, assim como cada



Tabela 7 – Classificação em relação à deficiência apresentada no trabalho científico.  
Fonte: Autor

Tipo	Artigos Científicos
TEA (9)	(NONNIS; BRYAN-KINNS, 2019), (AL MAHMUD; SOYSA, 2020), (BALDASSARRI et al., 2020), (GARCIA-GARCIA et al., 2019) (HUANG; LEE, 2020), (ALESSANDRINI et al., 2016), (BOZGEYIKLI et al., 2018), (BARAJAS; AL OSMAN; SHIRMOHAMMADI, 2017) (ZHIGLOVA, 2018)
Cegueira/Baixa Visão (7)	(FORCELINI; GARCÍA; SCHULTZ, 2018), (GÖTZELMANN, 2018), (RONG et al., 2020), (PIRES et al., 2019) (SABUNCUOGLU, 2020), (JAFRI; ALJUHAN; ALI, 2017), (DAVIS et al., 2020)
Síndrome de Down (1)	(JADÁN-GUERREROA; GUERREROB; SHARMAC, 2016)
Surdez (1)	(XOHUA-CHACÓN et al., 2019)
Dislexia (1)	(FAN et al., 2017)
Não-Definida (2)	(WOODWARD; BROWN; KANJO, 2019), (MEDEIROS BRAZ et al., 2017)

no Brasil para a Educação Básica.

Considerando a BNCC, para etapa/nível pré-escolar, verificou-se que ela não indica à estruturação da educação infantil em áreas do conhecimento, como o faz para os níveis subsequentes, fundamental e médio. Desta forma tentou-se classificar os trabalhos por áreas do conhecimento ou componentes curriculares apontados pela BNCC para o nível equivalente. Considerando que alguns trabalhos traziam temas para serem aprendidos de forma tangível que se constituem como elementos transversais aos currículos, não se enquadrando em apenas uma área de conhecimento, mas pertencente à vários, também incluiu-se estes temas de forma a não prejudicar a análise por subtração ou união com outra área que não apresente total sintonia e possa vir a induzir a erros de interpretação ao leitor.

Assim, na tabela 8 encontra-se a classificação por Áreas de Conhecimento ou Componentes Curriculares para os trabalhos com foco em TUIs para "Educação Especial" e na tabela 9 para os demais trabalhos que não apresentam foco em nenhum grupo específico de pessoas.

A partir da análise da tabela 8, percebe-se que a grande maioria dos trabalhos que apresentam desenvolvimentos com foco em "Educação Especial" concentram-se em conteúdos relacionados ao nível de pré-escola em 45,45% (10) dos casos sendo que dentro deste conjunto a maior ênfase dos trabalhos destina-se a aprendizagens em competências sociocomportamentais em 70,00% (7) dos casos dentre as demais áreas de conhecimento ou componentes curriculares.

Em seguida têm-se o quantitativo destinado ao ensino fundamental em 23,80% (5) do conjunto, com uma distribuição entre áreas de conhecimento ou componentes curriculares de forma equilibrada, salientando os trabalhos que focam a área de Linguagens em 40% (2) dos casos como os de maiores quantitativos, seguidos pelas objeto de conhecimento se relaciona a um número variável de habilidades.

Tabela 8 – Classificação em relação às áreas de conhecimento para trabalhos em Educação Especial. Fonte: Autor

Nível de Ensino	Área Conhec./Componente Curri.	Artigo Científico
Pré-Escola (10)	Pensamento Computacional (1)	(BARAJAS; AL OSMAN; SHIRMOHAMMADI, 2017)
	Matemática (1)	(PIRES et al., 2019)
	Comp. Sócio-Comportamentais (7)	(BARAJAS; AL OSMAN; SHIRMOHAMMADI, 2017), (WOODWARD; BROWN; KANJO, 2019), (AL MAHMUD; SOYSA, 2020), (BALDASSARRI et al., 2020), (ZHI-GLOVA, 2018), (ALESSANDRINI et al., 2016), (GARCIA-GARCIA et al., 2019)
	Várias Áreas (1)	(MEDEIROS BRAZ et al., 2017)
Ensino Fundamental (5)	Linguagens (2)	(FAN et al., 2017), (NONNIS; BRYAN-KINNS, 2019)
	Matemática (1)	(JAFRI; ALJUHAN; ALI, 2017)
	Programação (1)	(SABUNCUOGLU, 2020)
	Comp. Sócio-Comportamentais (1)	(HUANG; LEE, 2020)
Ensino Médio (1)	Ciências da Natureza (1)	(DAVIS et al., 2020)
Ensino Superior (1)	Matemática (1)	(XOHUA-CHACÓN et al., 2019)
Ensino Profissional/Adultos (2)	Competências Laborais (1)	(BOZGEYIKLI et al., 2018)
	Geolocalização (1)	(GÖTZELMANN, 2018)
Nível Não identificado (2)	Linguagens - Alfabetização (2)	(FORCELINI; GARCÍA; SCHULTZ, 2018), (JADÁN-GUERREROA; GUERREROB; SHARMAC, 2016)

áreas de matemática, programação e competências socioemocionais ambas com um único trabalho respectivamente (20%).

Quanto aos outros níveis mapeados, ensino médio, ensino superior possuem 4,76% (1) dos trabalhos cada um respectivamente. Ensino profissional/adultos é representado por 9,53% (2) dos trabalhos. Também em 9,53% (2) dos trabalhos não pode ser identificado para que nível de ensino se destinava os trabalhos.

Na soma total dos trabalhos deste conjunto específico de análise, além da área de competências sociocomportamentais, encontra-se também com 18,18% (4) trabalhos sobre aprendizagens na área de linguagens/alfabetização.

Quanto à análise do bloco de trabalhos restantes (que não são voltados para soluções empregadas em "Educação Especial") cujo quantitativo foi de 81 trabalhos, o primeiro aspecto que salta os olhos na análise é que o nível de ensino a que se destinam os desenvolvimentos propostos são para crianças, ou seja, para o ensino fundamental com 46,55% (27). Na sequência estão o ensino Superior com 25,86% (15), Ensino Médio com 17,24% (10), pré-escola com 20,68% (12) e profissionalizante/Adultos com 5,17% (3). Em 24,13% (14) do total os trabalhos analisados nesta categoria não foram identificados para que nível eles se destinavam.

Em se tratando de pré-escola, a maioria dos trabalhos tem como foco aprendizado em áreas como pensamento computacional em 50% (6) dos casos.

No ensino fundamental a área em que aparecem mais trabalhos é a de Linguagens em 25,93% (7) dos mesmos (engloba trabalhos nos componentes curriculares

Tabela 9 – Classificação em relação às áreas de conhecimento para os trabalhos que não apresentaram foco em grupos específicos. Fonte: Autor

Nível de Ensino	Área Conhec./Componente Curri.	Artigo Científico
Pré-Escola (12)	Pensamento Computacional (6)	(LIN et al., 2020), (CARBAJAL; BARANAUSKAS, 2020), (ROSSMY; WIETHOFF, 2019), (MONGKHONVANIT et al., 2018), (SWAMY, 2020), (SABUNCUOĞLU et al., 2018)
	Matemática (3)	(BAYKAL; GOKSUN; YANTAÇ, 2018), (BEŞEVLI et al., 2019), (ZHU; WANG, 2016)
	Linguagens (2)	(TAYLOR et al., 2020), (MERZ; HU; LIN, 2018)
	Comp. Sócio-Comportamentais (1)	(LU; LU, 2019)
Ensino Fundamental (27)	Linguagens (7)	(RODRÍGUEZ-VIZZUETT et al., 2019), (ALMUKADI; BOY, 2016), (BARANAUSKAS; POSADA, 2017), (GARCIA; GALLUD; LOZANO, 2019), (FAN et al., 2018), (PALAIGEORGIOU; POULOU-LIS, 2018), (LUO et al., 2018)
	Matemática (5)	(SAAVEDRA; SHOEMAKER, 2017), (MARICHAL et al., 2017), (XIAO; DOAN, 2018), (SONG; KIM; CHO, 2019), (KUBICKI et al., 2016)
	Ciências da Natureza (5)	(MORITA; SETOZAKI, 2017), (FOKIDES; PAPOUTSI, 2020), (DOS SANTOS et al., 2016), (DOSHI et al., 2017), (KIM; LEE, 2020)
	Ciências Humanas (2)	(NOFAL et al., 2020), (PALAIGEORGIOU; KARAKOSTAS; SKENDERIDOU, 2017)
	Programação (3)	(JIN et al., 2018), (DENG et al., 2019), (BABU et al., 2019)
	Comp. Sócio-Comportamentais (2)	(ENRÍQUEZ; SARAIVA, 2019), (LEE et al., 2016)
	Áreas não Definidas (3)	(GARCIA-SANJUAN et al., 2018), (GIRAUDAU et al., 2019), (ALAMAN; MATEU; LASALA, 2016)
Ensino Médio (10)	Linguagens (2)	(SONG et al., 2019), (FAN; JIN; ANTLE, 2018)
	Matemática (3)	(KHAN; TRUJANO; MAES, 2018), (BLANCA-E et al., 2017) (VELDHUIS; LIANG; BEKKER, 2020)
	Ciências da Natureza (2)	(KUZUOKA et al., 2017), (WANG; LIN; HUANG, 2016)
	Programação (3)	(MOTOYOSHI et al., 2019), (YASHIRO; HARADA; MUKAIYAMA, 2017), (MARFISI-SCHOTTMAN; GEORGE; LECONTE, 2018)
Ensino Superior (15)	Matemática (1)	(XOHUA-CHACÓN; BENÍTEZ-GUERRERO; MEZURA-GODOY, 2017)
	Computação (9)	(DE RAFFAELE; SMITH; GEMIKONAKLI, 2017b), (DE RAFFAELE; SMITH; GEMIKONAKLI, 2016), (DE RAFFAELE; SMITH; GEMIKONAKLI, 2017a), (DE RAFFAELE; SMITH; GEMIKONAKLI, 2018), (DE RAFFAELE et al., 2017), (NATHOO; GANGABISSOON; BEKAROO, 2019), (RESNYANSKY; BILLINGHURST; DEY, 2019), (MUSSATI et al., 2019)
	Engenharia (3)	(MILLAR et al., 2018), (CHANG et al., 2017), (HAAN et al., 2019)
	Saúde (2)	(CHACON et al., 2019), (HAVREZ et al., 2016)
Ensino Profissional/Adultos (3)	Hidráulica (1)	(UNNIKRISHNAN; RAO, 2018)
Nível Não Identificado (14)	Computação (1)	(BONG et al., 2020)
	Artes - Música (3)	(BALDASSARRI et al., 2016), (KLAMKA; WOJNAR; DACHSELT, 2019)
	Física (1)	(MAQUIL; MOLL; MARTINS, 2017)
	Biologia (1)	(HSUEH et al., 2016)
	História (2)	(COPPOLA et al., 2020), (SIECK; ZAMAN, 2017)
	Geofísica (1)	(MENDOZA; BARANAUSKAS, 2019)
	Programação (2)	(XAMBÓ et al., 2017), (MALIZIA; TURCHI; OLSEN, 2017)
	Comp. Sócio-Comportamentais (1)	(ANASTASIOU; RAS; FAL, 2018)
	Áreas não Definidas (2)	(ATTARD; DE RAFFAELE; SMITH, 2019), (BOTTINO et al., 2016)

de artes (2), de alfabetização (2), segunda língua (1), ainda competências de narrativas (1) e de leitura (1)) seguido pela área de Matemática com e Ciências da Natureza com 18,51%(5) cada uma, Programação com 11,13%(3), Ciências Humanas Competências Sócio Comportamentais, também conhecidas como *Soft-Skills* com 7,40%(2) cada uma respectivamente. Ainda restaram trabalhos 11,13% (3) dos trabalhos em que não foi identificada a área foco.

Já para os trabalhos que tem foco no ensino médio apresentaram no somatório uma distribuição de áreas mais equânime com trabalhos na área de Linguagens totalizando 20% (2), na área de Matemática com 30% (3), Ciências da Natureza com 20% (2) e competências de Programação com 30% (3). Aqui não foi encontrado nenhum trabalho para a área de Ciências Humanas e Sociais Aplicadas.

No ensino superior, novamente a área de computação apresentou o maior quantitativo de trabalhos com 60%(9) do total para a área, seguido por trabalhos com foco na área da Engenharia com 20% (3), Saúde com 13,33% (2) e Matemática com 6,67% (1).

Entre os trabalhos em que não se identificou o nível a que se destinavam, a área de Linguagens/Arte/Música foi a que obteve o maior somatório com 21,43% (3) dos trabalhos.

Estes aspectos podem ser melhor observados na figura 18.

Um cruzamento pertinente que caminha na perspectiva de se conhecer melhor as TUIs apresentadas nos trabalhos científicos, tendo como universo os 81 trabalhos que não apresentaram o foco de seus desenvolvimentos para "Educação Especial" e o nível de Ensino respectivo de cada um é apresentado na figura 19. Percebe-se nele que nos desenvolvimentos orientados para emprego no nível de pré-escola, dentre os 12 trabalhos classificados para este nível de ensino, em 41,67% (5) os pesquisadores apresentam uma preferência pelo uso de TUIs classificados como "Cartões" enquanto "Objetos do Cotidiano Ampliados Digitalmente" (com foco na geração de brinquedos), "Blocos Tangíveis" e "Superfícies Interativas" foram usados por 16,67% dos pesquisadores.

Já para o Nível Fundamental percebe-se a preferência do uso de TUIs categorizadas como "Superfícies Interativas" em 37,03% (10) dos trabalhos para este nível. Seguem-se a categoria de "Blocos Tangíveis" com 22,22% (6) e com 7,47% (2) seguem-se as categorias de "Desenvolvimento Original", "Objetos do Cotidiano Aumentados Digitalmente" e "Pré-Tuis". Ainda foi encontrado com 3,77% (1) do conjunto cada um respectivamente, as categorias de "Vestíveis", "Cartões" e "Ambiente Digital Tangível".

Para trabalhos focados no nível médio, a distribuição das categorias foi equilibrada, sendo que o que mais se destacou com 30% (3) dos trabalhos foi a tipologia de "Objetos do Cotidiano Aumentados Digitalmente", seguidos com 20% (2) de cada uma das

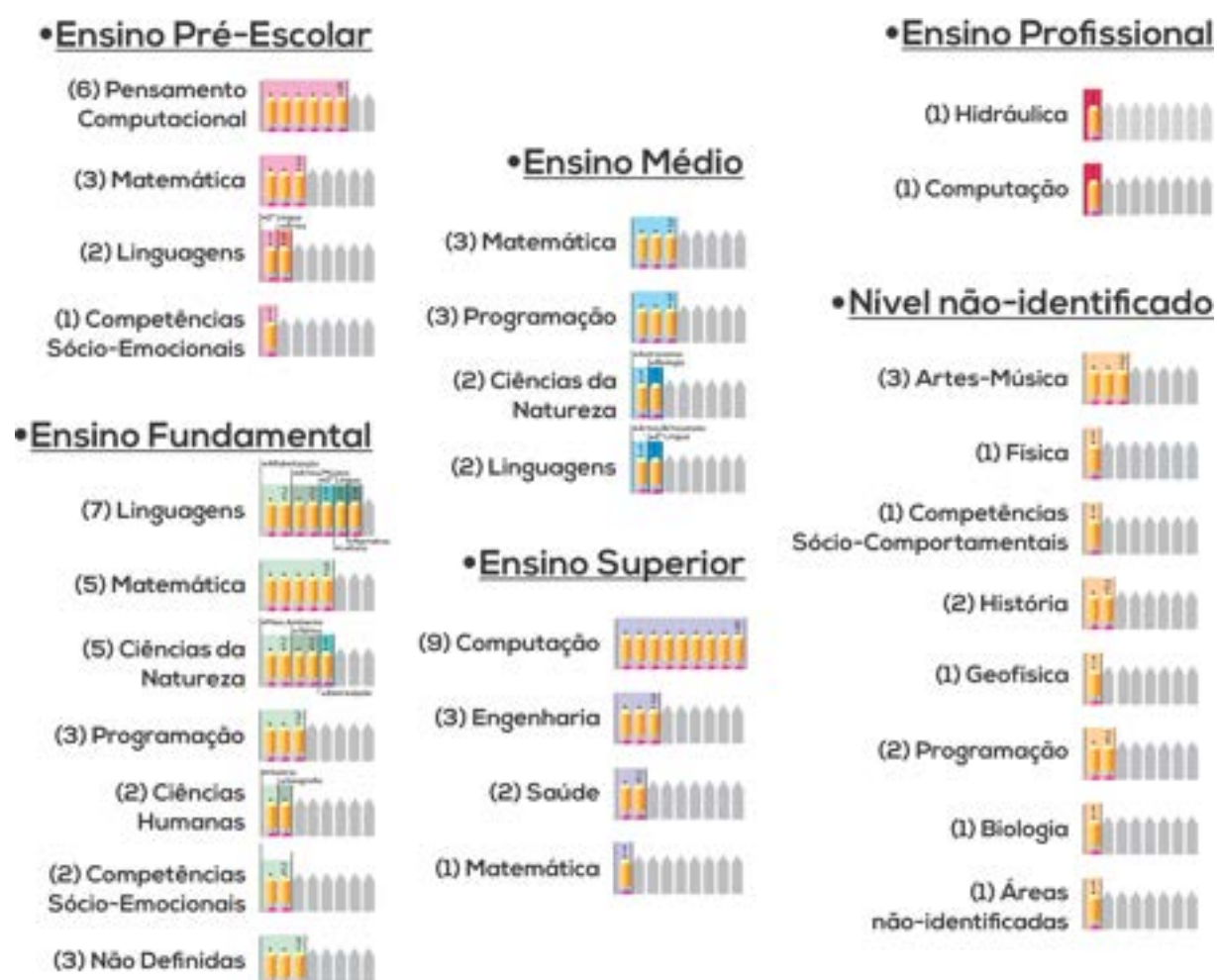


Figura 18 – Quantitativos de artigos por áreas e sub-áreas. Fonte: Autor

tipologias "Cartões", "Superfícies Interativas" e "Ambiente Digital Tangível". Também presente em 10% (1) dos trabalhos foi encontrada a categoria de "Blocos".

Já para desenvolvimentos com foco no nível superior, o que mais se destaca são os desenvolvimentos baseados em "Superfícies Interativas" com 73,33% (11) do quantitativo destinado a essa categoria. Em seguida encontrou-se trabalhos classificados como "Ambiente digital Tangível", "Blocos", "Cartões" e "Objetos do Cotidiano Aumentados Digitalmente" com 6,667% (1) das análises cada um respectivamente.

No nível de Ensino Profissional/Adultos, o desenvolvimento que mais se apresentou foram as superfícies interativas com 66,67% (2) dos trabalhos destinados para este nível. Também foi encontrado 33,33% (1) dos trabalhos classificados como "Ambiente Digital Tangível".

Entre os trabalhos que o autor não informou nem deu indícios de para qual nível pretendia a aplicação de seu desenvolvimento, percebeu-se que a preferência esmagadora foi para os desenvolvimentos classificados como "Superfícies Interativas" (12). Também, entre os trabalhos encontrados para este grupo, se apresentaram "Objetos do Cotidiano Aumentados Digitalmente" e "Ambiente Digital Tangível", ambos com 7,14% (1) cada um respectivamente.

Com relação ao emprego da metodologia de Gamificação, observou-se que ele está presente em 28,39% (23) dos quantitativo de trabalhos analisados nesta etapa. Numa análise por níveis, percebe-se que ela é empregada com mais ênfase nas atividades de interação com as TUIs nas aplicações destinadas a aprendizagens do nível fundamental em 33,33% (9) em comparação ao quantitativo de trabalhos destinados a este nível. Esta metodologia também é empregada para a pré-escola em 25% (3), ensino médio com 33,33% (3), ensino superior com 20% (3), ensino profissional e adultos com 66,66% (2) e nos trabalhos em que não foi especificado nível com 21,42% (3). Ambas as porcentagens são referidas aos quantitativos de cada nível. Apesar de os números absolutos indicarem que o maior emprego desta metodologia é em pesquisas focadas no nível fundamental, analisando-se os percentuais, eles são próximos, excetuando-se o emprego para o nível de Ensino Profissional/Adulto, mas neste caso, dado ao numerário pequeno encontrado, pode-se ter um resultado que não demonstre com precisão a realidade, mascarando o erro.

A análise dos 21 trabalhos de desenvolvimento em "Educação Especial" e o nível de Ensino respectivo de cada um é apresentada na figura 20.

Dentro deste grupo, para o nível de pré-escola, a TUI preferida pelos pesquisadores é a "Superfície Tangível" empregada em 50% (5) dos trabalhos, seguida pela tipologia de "Blocos" e "Desenvolvimento Original", ambos em 20% (2) dos trabalhos neste nível. Por último, com 10% (1) dos trabalhos encontra-se a tipologia de "Cartões". Cabe salientar que a metodologia de gamificação foi encontrada apenas em 4 trabalhos para este nível, dentro do grupo de pesquisas para "Educação Especial".

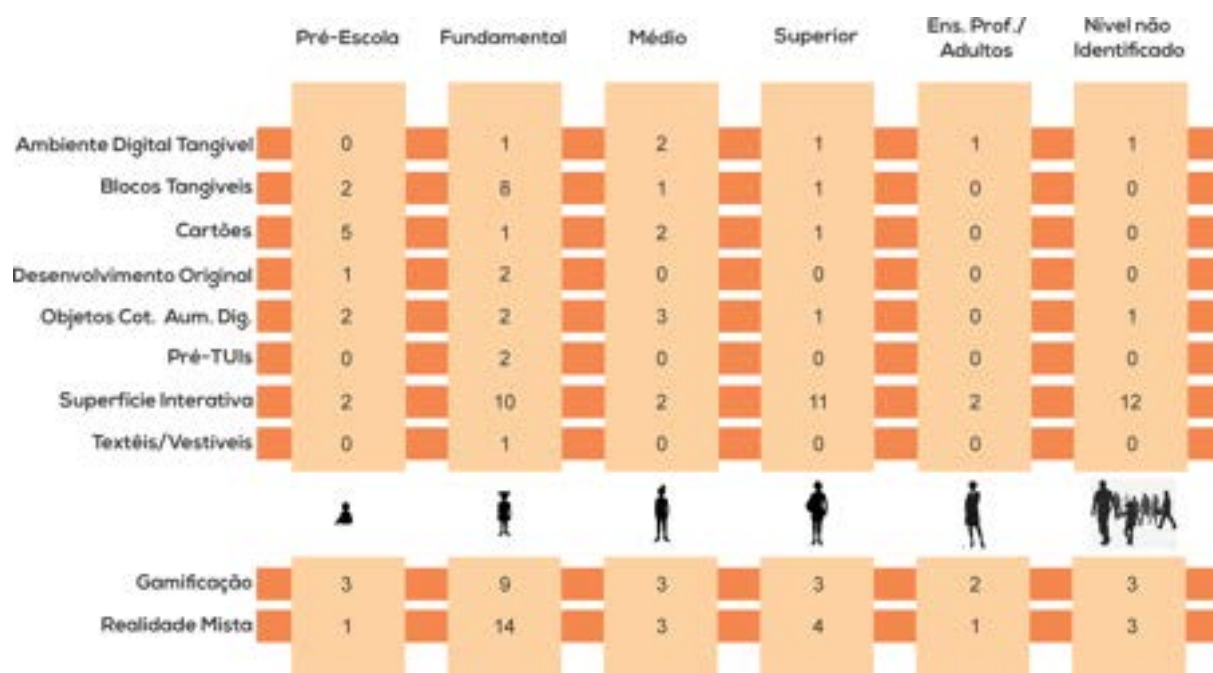


Figura 19 – Quantitativos de categorias de TUIs desenvolvidas por níveis de ensino para os trabalhos focados na área de "Educação Especial". Fonte: Autor

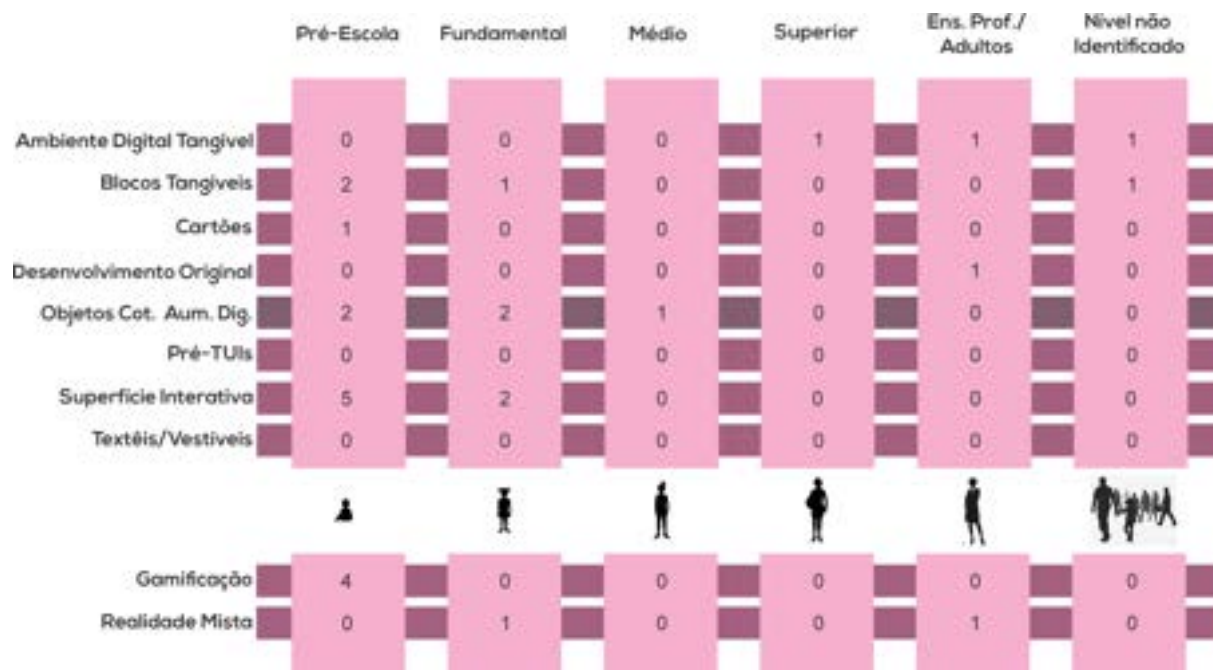


Figura 20 – Quantitativos de categorias de TUIs desenvolvidas por níveis de ensino para os trabalhos em "Educação Especial". Fonte: Autor

Para o nível Fundamental, as tipologias empregadas foram as "Superfícies Interativas" em 40% (2) dos trabalhos, "Objetos do Cotidiano Aumentados Digitalmente" em 40%(2) e por último a tipologia de "Blocos". Neste nível também se encontrou uma aplicação que fez uso de "Realidade Aumentada".

Para o nível Médio de ensino que teve apenas 1 trabalho dentre o grupo analisado, a tipologia usada foi de "Objetos cotidiano aumentados digitalmente".

Mesma situação se tem no ensino Superior onde apenas 1 trabalho foi catalogado com foco em "Educação Especial". Para esta pesquisa foi proposta um desenvolvimento na tipologia de "Ambiente Digital Tangível".

Para o nível de Ensino Profissional/Adultos foram identificadas 2 pesquisas, sendo uma delas aplicada uma camada de "Realidade Aumentada". Neste grupo foram aplicadas as tipologias de "Ambiente digital Tangível" e "Desenvolvimento Original".

Sem identificar o nível de ensino, foram registrados dois trabalhos, onde foram usadas as tipologias de "Ambiente Digital Tangível" e de "Blocos".

Ao analisar os dados de maneira global percebe-se que a grande maioria dos desenvolvimentos para este grupo são apresentados para aprendizagens em níveis mais iniciais de ensino. Também se percebe que nestes níveis predomina as aplicações baseadas em "Superfícies Tangíveis". Ao se analisar todo o quantitativo de trabalhos para esta área, têm-se que as "Superfícies Tangíveis", seguidos pelos "Objetos do Cotidiano Aumentados Digitalmente" e os "Blocos" são a preferência dos pesquisadores.

Outra análise importante é o cruzamento entre as tipologias de TUIs e as áreas de conhecimento ou componentes curriculares em que foram empregadas. Este dado pode ser verificado na figura 21. Este cruzamento foi feito a partir do conjunto de trabalhos científicos selecionados como "Estudo de Caso". Este conjunto apresentou em suas pesquisas estudos sobre alguma TUI de desenvolvimento próprio dos pesquisadores ou pré-existentes totalizando 102 trabalhos.

Dentre o grupo de trabalhos analisados percebe-se que a área de conhecimento que mais apresentou desenvolvimentos de TUIs foi a de Computação/Programação com 25,49% (26) dos trabalhos, tendo dentre estes a preferência pelo emprego da tipologia de "Superfícies Interativas" com maior quantitativo (10), seguidos pelo "Blocos Tangíveis" (7), "Cartões" (6). Foi percebido o emprego de técnicas de Gamificação em 23,07% (6) e de técnicas de Realidade Mista em 15,38%(4) dos trabalhos avaliados nesta tipologia.

Em segundo lugar, identificou-se a área de Matemática com 14,70% (15), apresentando a maioria de seus trabalhos sobre TUIs do tipo "Superfícies Interativas" com 60% (9), seguidos por "Cartões" com 20% (3), "Blocos Tangíveis" com 13,34% (2) e "Ambiente Digital Tangível" com 6,67 % (1). Foi verificado o emprego de técnicas de Gamificação em 26,67% (4) e de técnicas de Realidade Aumentada em 20% (3) trabalhos.



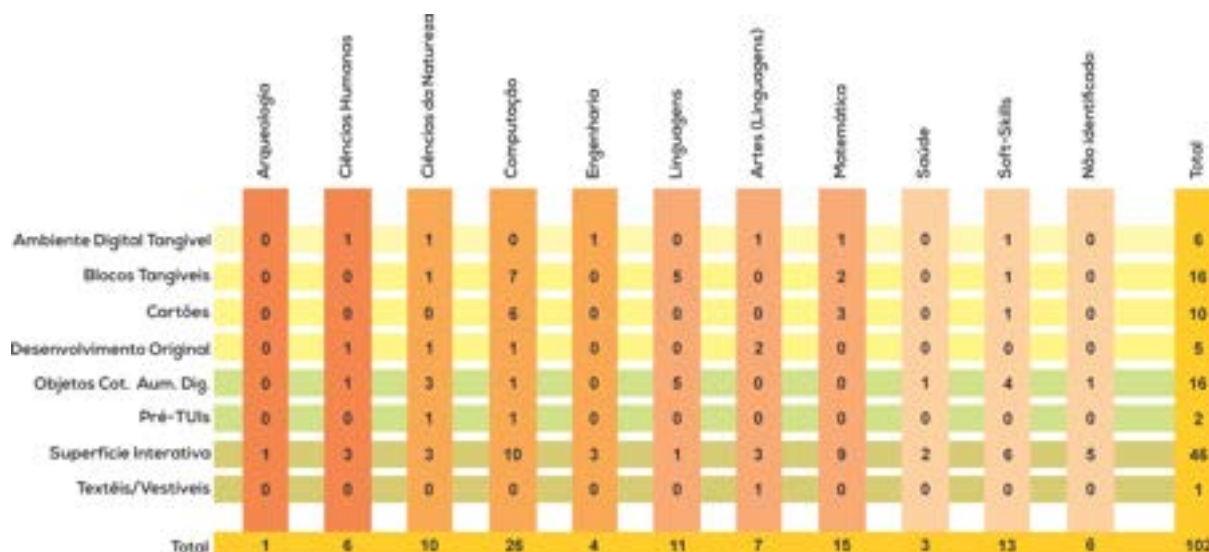


Figura 21 – Quantitativos de categorias de TUIs desenvolvidas por áreas de conhecimento ou componentes curriculares. Fonte: Autor

Em terceiro lugar estão os trabalhos que focam no aprendizado de competências socioemocionais ou *soft skills* com 12,74% (13) dos trabalhos. Dentro deste grupo foram utilizadas as tipologias de "Superfícies Interativas" com 46,15% (6), "Objetos do Cotidiano Digitalmente Aumentados" com 30,76% (4), seguidos por "Cartões", "Blocos Tangíveis" e "Ambientes Digitais Tangíveis" com ambos 7,69% (1) cada. Técnicas de Gamificação e de Realidade Mista foram encontrados em 38,46% (5) e 23,07% (3) dos casos respectivamente.

Em seguida, na questão quantitativa, está a área de Linguagens e suas Tecnologias com ênfase em aprendizados relacionados ao idioma e seus domínios, com 10,78% (11) dos trabalhos sendo que a preferência das tipologias utilizadas pelos pesquisadores recai sobre os "Blocos Tangíveis" e "Objetos do Cotidiano Aumentados Digitalmente", ambos com 45,45% (5) seguidos por "Superfícies Interativas" com 9,09% (1). Foi verificado o emprego de técnicas de narrativas em 18,18% (2) e técnicas de Realidade Aumentada em 36,36% (4) dos trabalhos avaliados. Técnicas de Gamificação não foram verificadas em nenhum dos trabalhos destinados a esta área.

Na mesma área de Linguagens e suas Tecnologias, porém com ênfase nos desenvolvimentos que miram a aprendizagem na área de Artes, o quantitativo de trabalhos encontrados representa 6,86% (7) dos trabalhos avaliados, sendo que as tipologias empregadas foram as "Superfícies Interativas" com 42,86% (3), "Desenvolvimentos Originais" com 28,58% (2), "Vestíveis" e "Ambientes Digitais Tangíveis", ambos com 14,28% (1) cada um respectivamente. Para esta área não foi encontrado o emprego de tecnologias de Realidade Mista e Gamificação.

A área de Ciências da Natureza e suas componentes curriculares foi encontrada em 9,80% (10) dos trabalhos analisados. Dentre estes, as TUIs que foram utiliza-

das para desenvolver aprendizagens nesta área foram as "Superfícies Interativas" e "Objetos do Cotidiano Ampliados Digitalmente", ambos com 30%(3) cada. "Blocos", "Pré-TUIs", "Desenvolvimentos Originais" e "Ambientes Digitais Tangíveis", resultaram com ambos 10% (1) cada. Foi verificado ainda o emprego de técnicas de Gamificação e técnicas de Realidade Aumentada, ambos em 30% (3) dos trabalhos avaliados.

Na sequência, com 5,88% (6) dos trabalhos, destaca-se a produção destinada a aprendizagens na área de Ciências Humanas e suas tecnologias. Para este grupo de trabalhos, optaram os pesquisadores pelo uso de TUIs classificadas como "Superfícies Interativas" com 50% (3) dos trabalhos e "Objetos do Cotidiano Aumentados Digitalmente", "Pré-TUIs", "Desenvolvimento Original" e "Ambiente Digital Tangível", ambos com 16,67% (1) cada um respectivamente. Neste conjunto de trabalhos encontrou-se o uso da técnica de Gamificação em 33,34% (2) e de Realidade Mista em 16,67%(1) dos trabalhos.

Com o mesmo quantitativo de trabalhos encontrados para a área de Ciências Humanas, com 5,88% (6) do total de trabalhos, dentro do grupo de trabalhos em que não fora identificada nenhuma área específica, 83,34% (5) deles fez uso de "Superfícies Interativas" enquanto apenas 16,66% (1) deles utilizou-se da tipologia "Objetos Tangíveis Aumentados Digitalmente". Apenas 16,66% (1) dos trabalhos utilizou-se de técnicas de Gamificação enquanto 50% deles recorreu a técnicas de Realidade Mista em suas TUIs.

Para os trabalhos de aplicações de TUI para a área de Engenharia, totalizando 3,92% (4) dos trabalhos, as tipologias utilizadas foram "Superfícies Interativas" com 75% (3) dos trabalhos e "Objetos do Cotidiano Aumentados Digitalmente" com 25% (1) dos trabalhos. Percebeu-se também da análise que 75% (3) dos trabalhos avaliados fizeram uso de Realidade Mista e Técnicas de Gamificação.

Aplicações com foco em aprendizagens para a área da Saúde totalizando (3) escolheram tipologias de TUIs com "Superfícies Interativas" com 66,67%(2) e "Objetos do Cotidiano Aumentados Digitalmente" com 33,33% (1) dos trabalhos deste grupo. Neste conjunto de trabalhos encontrou-se o uso da técnica de Gamificação em 66,67% (2) e não foi encontrada o uso de Realidade Mista nos trabalhos.

Uma última área quanto aos quantitativos foi a Arqueologia. Esta área representou um total de 0,98% (1) dos trabalhos fazendo uso da tipologia de "Superfícies Interativas", sem fazer uso de metodologia como Gamificação ou Realidade Mista em sua aplicação.

***Q<sub>3</sub>. Qual o foco do processo de avaliação/validação das TUIs e quais as principais ferramentas usadas nestes processos?***

Metodologias de avaliação de interfaces representam um dos focos da área de IHC

e auxiliam os desenvolvedores a validar os desenvolvimentos com relação ao usuário final de forma a apontar possíveis falhas que podem ser resolvidas em tempo.

A partir da análise da tabela 10, percebe-se primeiramente a preocupação em apresentar o resultado de algum processo de validação/avaliação no conjunto de trabalhos avaliados. Isto é verificado dado que dos 102 trabalhos avaliados, apenas 12,74% deles (13) não apresentaram algum processo ou forma avaliativa que submeteram seus TUIs. Considerando que todos os trabalhos apresentam TUIs direcionadas para aprendizagem, apenas 31,37% (32) apresentam um método de avaliação com foco na aprendizagem dos usuários. Os demais trabalhos concentraram-se na avaliação da usabilidade 37,25% (38), experiência do usuário (*UX - User Experience*) 10,78% (11) ou em outro tipo de avaliação 11,76% (12).

Dentre os trabalhos que se propuseram a avaliar a aprendizagem, os métodos empregados foram de "Observação da Atividade" com 37,50% (12), "Pré e Pós-Teste" com 34,37% (11), somente "Pós-Teste" com 26,53% (8) e por meio de entrevistas com os usuários ou tutores/professores com 15,26% (5).

Apesar da observação da atividade de interação ser a mais usada para avaliação da aprendizagem, metade dos resultados (6) foi utilizado em trabalhos que apresentavam propostas para "Educação Especial". Ainda dentro deste foco usou-se as técnicas de "Entrevista" (3) e o "Pós-Teste" (1).

Com o avanço do nível de ensino (da Pré Escola em direção ao nível Superior) as avaliações de aprendizagem vão mudando de instrumento de observação para instrumentos baseados em "Testes" de antes e depois da atividade. Isto pode ser melhor observado na figura 22.

## 4.4 Mapa da Área

***Q<sub>4</sub>. Qual o mapa da área de pesquisa em TUIs para aprendizagem (pesquisadores, unidades, centros de pesquisa, países, principais conferências e revistas)***

Com base na Figura 23 percebe-se, numa análise continental, que a origem da maioria dos artigos selecionados está nos continentes da Europa, América, Ásia, Oceania e África com respectivamente 82, 49, 29, 7 e 4 artigos científicos. Em número de países, destaca-se a Europa com 19 países, seguidas pela América com 10 países, Ásia com 7 países, África com 3 e por último Oceania com 1. Fazendo-se a análise a partir dos países, os dez países com mais trabalhos selecionados foram Estados Unidos com 22 artigos seguido pelo Reino Unido com 14, Espanha com 11, China com 10, Brasil 9, França e Alemanha com 8 cada um, Turquia e Austrália com 7 e Canadá e Malta com 6 respectivamente.

Tabela 10 – Análise dos processos de avaliação empregados nas TUIs propostas nos trabalhos selecionados. Fonte: Autor

Tipo de Avaliação	Trabalho Científico
Aprendizagem (28)	(BAYKAL; GOKSUN; YANTAÇ, 2018), (LIN et al., 2020), (BARAJAS; AL OSMAN; SHIRMOHAM-MADI, 2017), (SABUNCUOĞLU et al., 2018), (ALESSANDRINI et al., 2016), (MORITA; SE-TOZAKI, 2017), (FOKIDES; PAPOUTSI, 2020), (PALAIGEORGIOU; KARAKOSTAS; SKENDE-RIDOU, 2017), (KUBICKI et al., 2016), (DENG et al., 2019), (BABU et al., 2019), (WANG; LIN; HUANG, 2016), (BLANCA-E et al., 2017), (MARFISI-SCHOTTMAN; GEORGE; LECONTE, 2018), (KUZUOKA et al., 2017), (FAN et al., 2017), (SONG; KIM; CHO, 2019), (KHAN; TRU-JANO; MAES, 2018), (DAVIS et al., 2020), (DE RAFFAELE; SMITH; GEMIKONAKLI, 2017a), (DE RAFFAELE; SMITH; GEMIKONAKLI, 2017b), (DE RAFFAELE; SMITH; GEMIKONAKLI, 2016), (CHANG et al., 2017), (CHACON et al., 2019), (UNNIKRISHNAN; RAO, 2018), (JADÁN-GUERREROA; GUERREROB; SHARMAC, 2016), (XAMBÓ et al., 2017), (MAQUIL; MOLL; MAR-TINS, 2017)
Usabilidade (34)	(LU; LU, 2019), (PIRES et al., 2019), (RONG et al., 2020), (AL MAHMUD; SOYSA, 2020), (GARCIA-GARCIA et al., 2019), (WOODWARD; BROWN; KANJO, 2019), (MEDEIROS BRAZ et al., 2017), (DOS SANTOS et al., 2016), (LUO et al., 2018), (PALAIGEORGIOU; POULOU-LIS, 2018), (FAN et al., 2018), (GARCIA; GALLUD; LOZANO, 2019), (NONNIS; BRYAN-KINNS, 2019), (MARICHAL et al., 2017), (JAFRI; ALJUHAN; ALI, 2017), (RODRÍGUEZ-VIZZUETT et al., 2019), (SONG et al., 2019), (GAJADUR; BEKAROO, 2019), (NATHOO; GANGABISSOON; BE-KAROO, 2019), (XOHUA-CHACÓN; BENÍTEZ-GUERRERO; MEZURA-GODOY, 2017), (BOZ-GEYIKLI et al., 2018), (ALMUKADI; BOY, 2016), (YASHIRO; HARADA; MUKAIYAMA, 2017), (GÖTZELMANN, 2018), (WANG et al., 2017), (BONG et al., 2020), (BALDASSARRI et al., 2016), (FORCELINI; GARCÍA; SCHULTZ, 2018), (ATTARD; DE RAFFAELE; SMITH, 2019), (HORN et al., 2020), (HSUEH et al., 2016), (SIECK; ZAMAN, 2017), (KIM; LEE, 2020)
Aprendizagem + Usabilidade (4)	(BEŞEVLİ et al., 2019), (SABUNCUOĞLU, 2020), (XOHUA-CHACÓN et al., 2019), (DE RAFFA-ELE; SMITH; GEMIKONAKLI, 2018)
Experiência do Usuário (11)	(CARBAJAL; BARANAUSKAS, 2020), (ROSSMY; WIETHOFF, 2019), (JIN et al., 2018), (LEE et al., 2016), (GARCIA-SANJUAN et al., 2018), (NOFAL et al., 2020), (GIRAUDEAU et al., 2019), (VELDHUIS; LIANG; BEKKER, 2020), (FAN; JIN; ANTLE, 2018), (DE RAFFAELE et al., 2017), (MILLAR et al., 2018)
Outra forma de avaliação (5)	(BALDASSARRI et al., 2020), (BARANAUSKAS; POSADA, 2017), (HUANG; LEE, 2020), (MUS-SATI et al., 2019), (MENDOZA; BARANAUSKAS, 2019)
Processo de avaliação não-detalhado (7)	(MERZ; HU; LIN, 2018), (SWAMY, 2020), (DOSHI et al., 2017), (XIAO; DOAN, 2018), (MO-TOYOSHI et al., 2019), (HAAN et al., 2019), (HAVREZ et al., 2016)
Sem Processo de avaliação (13)	(TAYLOR et al., 2020), (ZHU; WANG, 2016), (MONGKHONVANIT et al., 2018), (ZHIGLOVA, 2018), (ENRÍQUEZ; SARAVIA, 2019), (SAAVEDRA; SHOEMAKER, 2017), (ALAMAN; MATEU; LASALA, 2016), (RESNYANSKY; BILLINGHURST; DEY, 2019), (KLAMKA; WOJNAR; DACH-SELT, 2019), (MALIZIA; TURCHI; OLSEN, 2017), (BOTTINO et al., 2016), (ANASTASIOU; RAS; FAL, 2018), (COPPOLA et al., 2020)

**Quantitativo de Instrumentos utilizados nos trabalhos  
que apresentaram avaliação de aprendizagem**

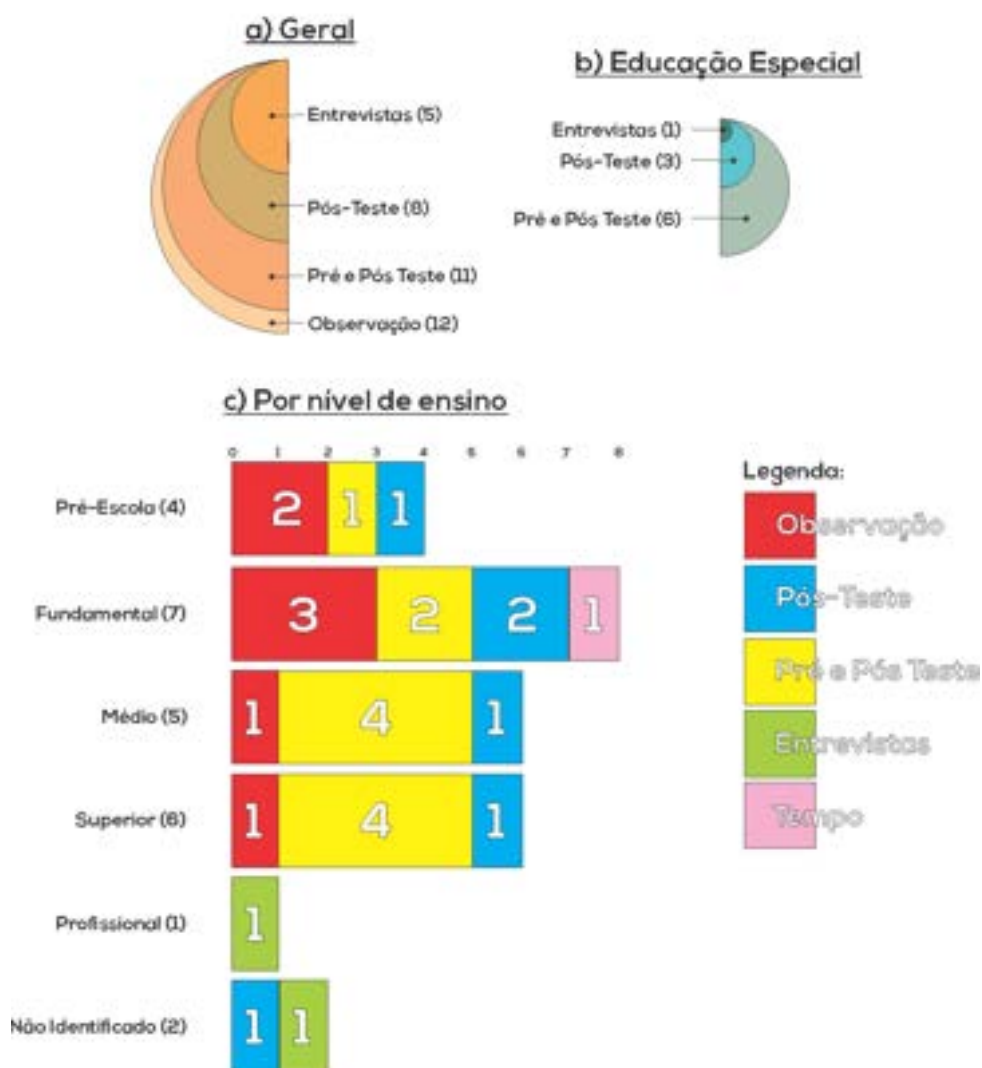


Figura 22 – Sumarização dos quantitativos referentes ao emprego de metodologias de avaliação dos dispositivos encontrados nos trabalhos escolhidos. (No gráfico "c" estão excluídos os trabalhos por nível de ensino) Fonte: Autor



Figura 23 – Países de origem dos trabalhos selecionados. Fonte: Autor

Como origem dos artigos científicos, foram detectadas 222 instituições sendo 210 Universidades e centros de ensino/pesquisa, 6 empresas de tecnologia (HIKARISOFT Co. Ltd., Araware LLC, Engineering-Ingegneria informatica S.p.A, SMART Technologies, Turkish Aerospace, Twin Science and Robotics) 2 unidades públicas regionais (Municipal Department of Education - Amparo/São Paulo, PRL - CCI Grand Hainaut Nord De France), 3 Museus (Royal Museums of Art and History Brussels, Museum of design Atlanta, Exploratorium (Califórnia) - Museu) e 1 centro de tecnologia ligado às forças Armadas (US Army). Esta análise é um indicativo que este tipo de pesquisa não tem muito aderência com setores produtivos, mesmo relacionados a tecnologias, estando seus grandes fomentadores meios acadêmicos.

De acordo com o gráfico apresentado na Figura 24 onde estão apresentadas todas as instituições com mais de um trabalho dentre os selecionados neste MSL, nota-se que os países da Espanha e do Reino Unido são os que apresentam mais instituições envolvidas nas pesquisas, com mais de um trabalho cada, dentre o total de trabalhos analisados no MSL, ambos com 4 cada um. A *Stanford University* é a Instituição que apresentou na análise feita, o maior volume de trabalhos (6) de todas, seguido por *Koç University*, *Luxembourg Institute of Science and technology* e a *Universidade de Campinas*, ambas com 5 trabalhos cada.

Na Figura 25 pode-se observar o total de autores envolvidos com os trabalhos científicos escolhidos. Nos 132 trabalhos escolhidos estão 419 autores sendo que a esmagadora maioria destes (373 - 89,02%) são autores e co-autores de apenas 1 trabalho enquanto 32 (7,63%) autores aparecem em dois artigos, 8 (1,90%) aparecem em 3 artigos, 3 (0,71%) aparecem em 4 artigos, 1 (0,23%) aparece em 5 artigos e 2 (0,47%) aparecem em 6 artigos.

Os 2 autores mais produtivos com 6 trabalhos cada são Clifford De Raffaele de

































PAIS	INSTITUIÇÃO	Nº DE TRABALHOS
<b>Espanha</b>	 Universidad de Zaragoza	3
	 Universidad de Castilla-La Mancha	3
	 University of Valenciennes	2
	 Universitat Politècnica de València	2
<b>UK</b>	 Middlesex University	3
	 University of Sussex	2
	 Queen Mary University of London	2
	 Middlesex University London	2
<b>EUA</b>	 Stanford University	6
	 University of Central Florida	2
	 Georgia Institute of Technology	2
<b>China</b>	 Beijing University of Technology	2
	 University of Chinese Academy of Sciences	2
	 Zhejiang University	2
<b>Turquia</b>	 Koç University	5
	 University of Western Macedonia	2
<b>Austrália</b>	 Swinburne University of Technology	2
	 University of South Australia	2
<b>Itália</b>	 Politecnico di Torino	2
	 Universitat Pompeu Fabra	2
<b>México</b>	 Benemérita Universidad Autónoma de Puebla	2
	 Universidad Veracruzana	2
<b>Brasil</b>	 Universidade Estadual de Campinas	5
<b>Luxemburgo</b>	 Luxembourg Institute of Science and Technology	5
<b>Canadá</b>	 Simon Fraser University	4
<b>Alemanha</b>	 RWTH Aachen University	2
<b>França</b>	 Université de Lorraine	2
<b>Índia</b>	 Amrita Vishwa Vidyapeetham University	2
<b>Malta</b>	 Middlesex University Malta	2
<b>Maurício</b>	 Middlesex University Mauritius	2
<b>Noruega</b>	 Oslo Metropolitan University	2
<b>Tunísia</b>	 University of Sfax	2

Figura 24 – Universidades e centros de ensino/pesquisa com mais de um trabalho dentre os trabalhos científicos escolhidos no MSL. Fonte: Autor



Malta e Serengul Smith do Reino Unido (UK) seguidos por Orhan Gemikonakli também do Reino Unido com 5 trabalhos e Maria Cecília C. Baranauskas do Brasil, Dimitra Anastasiou de Luxemburgo e Alissa N. Antle do Canadá, ambos com 4 trabalhos cada.

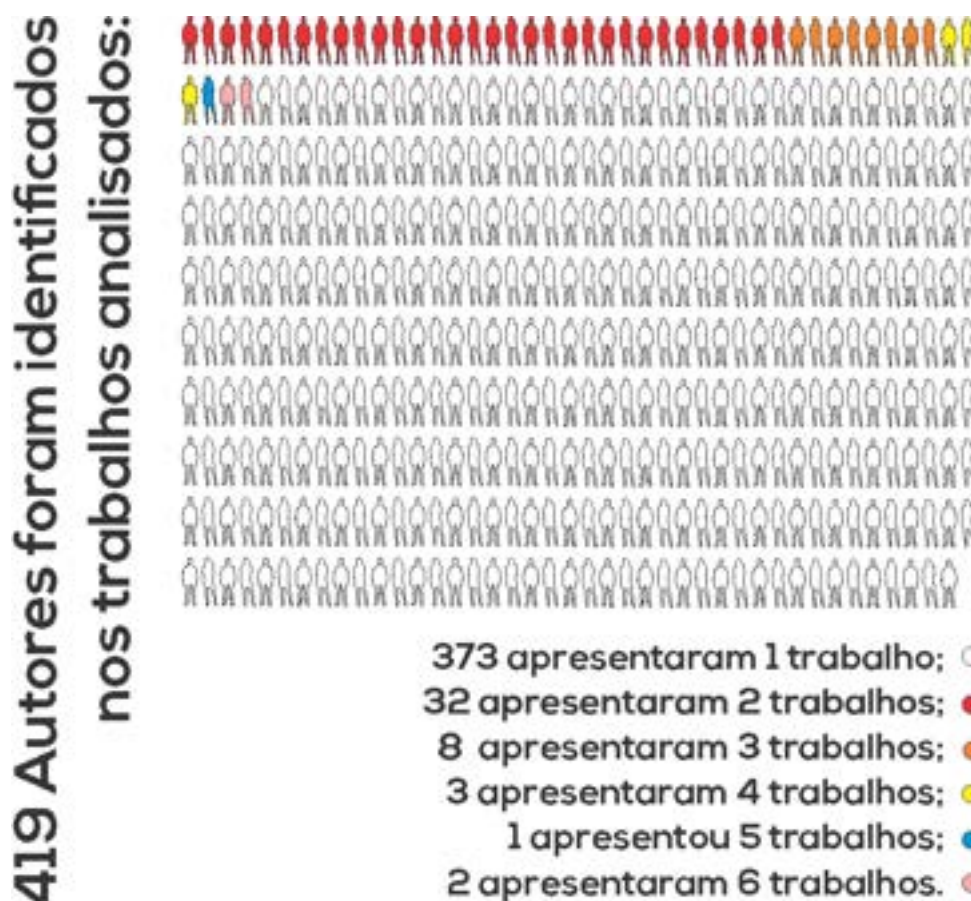


Figura 25 – Quantitativo de autores e respectiva produção. Fonte: Autor

Na Figura 26 têm-se os quantitativos de trabalhos por autores. Nota-se que a grande maioria dos trabalhos são compostos de 2 a 5 autores somando 105 dos 132 artigos científicos escolhidos para o MSL totalizando 79,54%, sendo que a grande maioria dos trabalhos selecionados são apresentados com autoria de 3 componentes (41 -31,06%).

Na Figura 27 percebe-se que a grande maioria dos trabalhos científicos selecionados é oriunda de publicações em conferências com maior incidência no ano de 2019 e 2017, frente às publicações em Revistas científicas. Ao todo, 113 trabalhos foram publicizados por meio de conferências e 19 por meio de revistas técnicas. Este dado reflete a preferência dos pesquisadores da área na divulgação de seus resultados de pesquisa por meio de conferências em detrimento revistas científicas.

Outro dado relevante que pode ser observado na Figura 28 são as relações dos artigos científicos com as citações. Mesmo em menor quantidade em detrimento das publicações em conferências as publicações em revistas científicas são as que apresentam, em sua grande maioria, maiores quantidades de citações em outros trabalhos



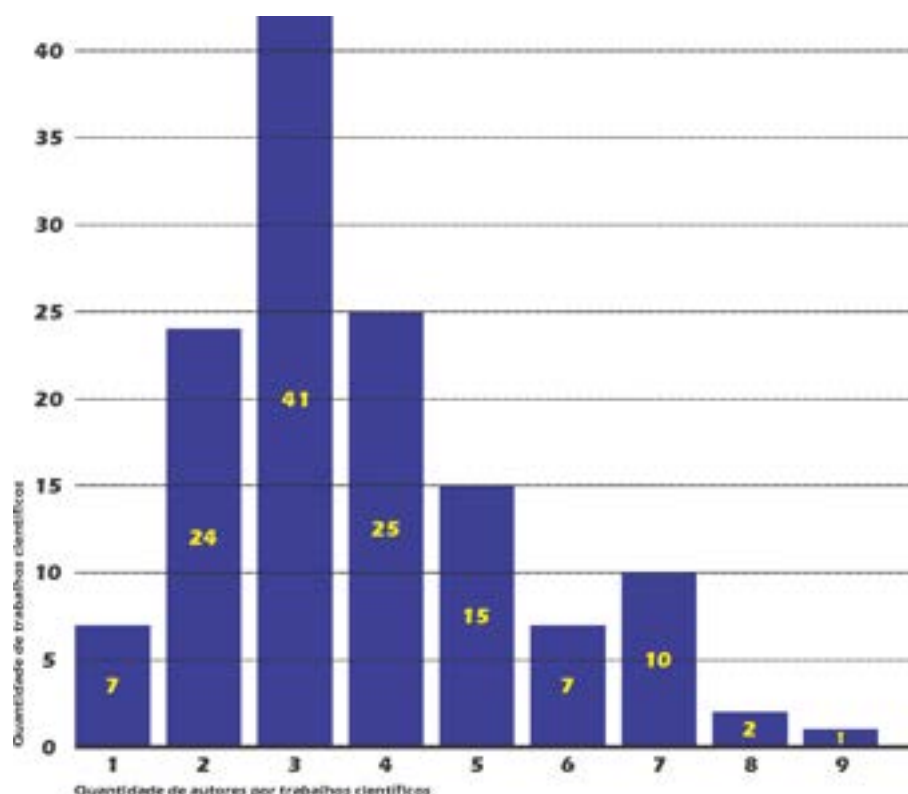


Figura 26 – Sumarização dos quantitativos de autores por trabalhos científicos. Fonte: Autor

científicos como referenciais aos trabalhos de pesquisa.

Dentre os artigos científicos publicados em revistas, os 5 mais citados são (SKULMOWSKI et al., 2016) com 44 citações, (GARCIA-SANJUAN et al., 2018) com 15 citações, (SCHNEIDER et al., 2016) com 12 citações, (GÖTZELMANN, 2018) e (BAYKAL et al., 2018) ambos com com 9 citações. Dentre os publicados em conferência, destacam-se (FAN et al., 2017) com 12 citações, (WANG et al., 2017) com 10 citações, (KELLY et al., 2018) e (JIN et al., 2018), ambos com com 9 citações, (BARAJAS; AL OSMAN; SHIRMOHAMMADI, 2017) e (ALESSANDRINI et al., 2016), ambos com 8 citações cada.

Na tabela 11 é apresentada a lista revistas científicas onde os trabalhos foram publicados e na tabela 12 estão listadas as conferências usadas pelos autores para publicização de seus trabalhos que apresentaram mais de um trabalho publicado. Em ambas as tabelas estão o número de trabalhos veiculado por cada meio e qualificadores de pesquisa encontrados para os mesmos.

Destacam-se com relação ao número de publicações, as conferencias *HCII - International Conference on Human Computer Interaction*, *IDC - Conference on Interaction Design and Children*, *CHI - Conference on Human Factors in Computing Systems* e *TEI - International Conference on Tangible, Embedded, and Embodied Interaction* ambos com respectivamente 23, 12, 12 e 8 artigos científicos publicados.

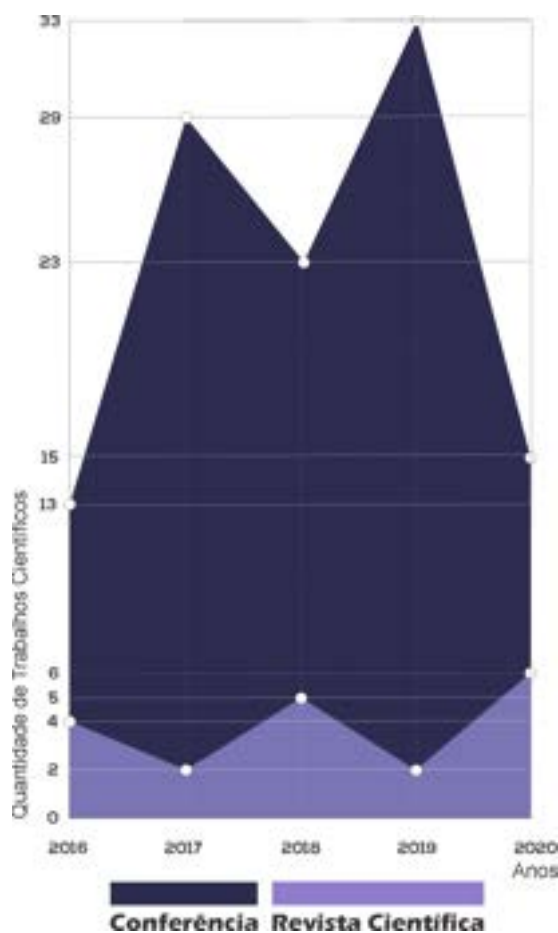


Figura 27 – Sumarização dos quantitativos artigos científicos por tipo de publicação por ano. Fonte: Autor

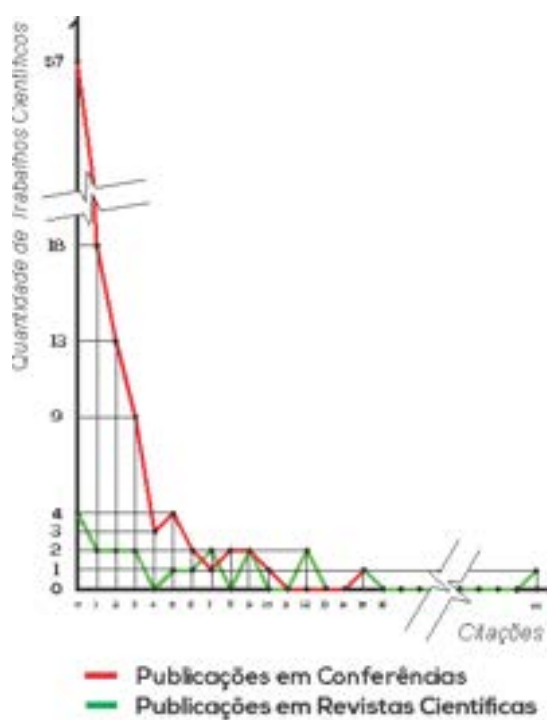


Figura 28 – Sumarização de artigos científicos por quantidade de citações. Fonte: Autor

Tabela 11 – Revistas Científicas onde foram publicadas os trabalhos selecionados no MSL. Fonte: Autor

Publicações	Revista Científica	h-index	fator de Impacto
3	<i>Universal Access in the Information Society</i>	36	1,815
2	<i>Computers &amp; Education</i>	149	5,296
2	<i>Education and Information Technologies</i>	31	2,010
2	<i>International Journal of Child-Computer Interaction</i>	16	1,690
2	<i>ACM Transactions Human-Computer Interaction</i>	84	5,884
1	<i>Electronic Commerce Research and Applications</i>	62	5,546
1	<i>Entertainment Computing</i>	25	1,341
1	<i>International Journal of Human-Computer Studies</i>	109	3,200
1	<i>Journal on Computing and Cultural Heritage</i>	19	3,585
1	<i>Journal on Multimodal User Interfaces</i>	24	1,511
1	<i>ACM Transactions on Accessible Computing</i>	22	2,820
1	<i>IEEE Transactions on Education</i>	61	3,210
1	<i>IEEE Transactions on Learning Technologies</i>	39	3,320

Com relação aos periódicos científicos, destacam-se *Universal Access in the Information Society*, *Computers & Education*, *Education and Information Technologies*, *International Journal of Child-Computer Interaction* e *ACM Transactions Human-Computer Interaction*, ambos com respectivamente 3, 2, 2, 2 e 2 artigos científicos publicados.

## 4.5 Contribuições para a Pandemia

***Q<sub>5</sub>. Quais contribuições podemos tirar deste conjunto de publicações em direção a proposta da pesquisa que é de se aprofundar em soluções de TUIs para uma situação de isolamento social?)***

Nenhuma das pesquisas levou em conta a condição de isolamento social, então, ao responder a pergunta da possibilidade fez-se um exercício criativo de deslocamento de contexto, tentando levar em consideração os condicionantes que a pandemia poderia trazer.

Neste íterim conclui-se que estas TUIs podem sim ser aplicadas em processos de aprendizagem nesta situação, com mais ou menos adaptabilidade de suas estruturas, áreas e métodos. Para tanto a análise foi feita baseado em algumas premissas que parecem ser necessárias em qualquer tecnologia a ser usada neste contexto pandêmico:

- custos;
- tecnologia exigida;

Tabela 12 – Conferências onde foram publicadas os trabalhos selecionados no MSL.  
Fonte: Autor

Publicações	Conferência	H5	Novo Qualis
23	<i>HCI - International Conference on Human Computer Interaction</i>	26	B1
15	<i>IDC - Conference on Interaction Design and Children</i>	25	A2
12	<i>CHI - Conference on Human Factors in Computing Systems</i>	86	A1
8	<i>TEI - International Conference on Tangible, Embedded, and Embodied Interaction</i>	26	A2
3	<i>CONTIE - International Conference on Inclusive Technologies and Education</i>	-	-
3	<i>ICALT - International Conference on Advanced Learning Technologies</i>	16	A3
3	<i>IHM - Conference on l'Interaction Homme-Machine</i>	6	B3
2	<i>iLRN - International Conference on Immersive Learning</i>	-	-
2	<i>EDUCON - Global Engineering Education Conference</i>	-	-
2	<i>ISS - International Conference on Interactive Surfaces and Spaces</i>	8	B3
2	<i>NextComp - Conference on Next Generation Computing Applications</i>	-	-
2	<i>SUI - Symposium on Spatial User Interaction</i>	14	A3
2	<i>TEA - International Conference on Technology Enhanced Assessment</i>	8	B3
2	<i>TALE - International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering</i>	-	-

- flexibilidade da TUI para ser usada em diferentes áreas de ensino e níveis;
- tecnologia empregada;
- facilidade de manuseio da plataforma;
- tecnologia empregada acessível para pessoas de várias idades e iniciações tecnológicas;
- o mais auto explicativo possível, necessitando de menos tutoria possível e esta, quando necessária, poder ser à distância.

Também se partiu da perspectiva de que todas as aplicações teriam acesso a computadores pessoais e internet nas localidades onde fossem aplicadas.

Dentre as informações trazidas nos trabalhos científicos analisados, não se conseguiu determinar qual TUI seria mais eficaz em detrimento de outra, ou para que contextos elas se apresentam melhor uma vez que a os textos não fazem comparações entre tipologias e sim frente aos processos ditos "tradicionais" restando estas escolha num nível mais de possibilidades executivas quanto a construção e operação das mesmas.

Com relação aos custos de aquisição do equipamento necessário, fica difícil quantizá-lo e compará-lo porque são muito variáveis e dependem tanto da localidade geográfica, quanto das regras de mercado que podem variar muito. Então, o que se verificou era que, considerando que todo o ciclo de estudos formais se daria de modo remoto, nas residências das pessoas, uma qualidade necessária nesta perspectiva

seria a possibilidade das soluções propostas de aprendizagens baseadas em TUIs servirem para várias áreas do conhecimento e diferentes níveis, evitando a necessidade de aquisição de soluções específicas para cada necessidade de aprendizagem. Nesta perspectiva, percebe-se que as "Superfícies Interativas" permitem uma grande flexibilidade com relação ao seu uso para várias áreas. A maioria dos trabalhos analisados apresentou estudos sobre soluções tecnológicas com a mesma tipologia (superfície com projeção de imagens sobre/sob a superfície e captação dos manipulativos passivos por câmeras) o que é um indicativo de que nesta classe de TUIs é robusta para ser aplicada em soluções para diversas áreas de aprendizagem. Esta característica também é encontrada com as TUIs classificadas como Cartões e Blocos tangíveis (na maioria dos casos são reconhecidos por marcas tipo *tags* em suas superfícies) que permite, com algumas pequenas modificações, alterar sua indicação dada pelo software.

"Objetos do Cotidiano Aumentados", "Ambientes Digitais Tangíveis", "Vestíveis" e "Desenvolvimentos Originais", apesar de terem em algumas vezes mais capacidade de processamento embarcada em seus manipuláveis, muitas vezes tem um *affordance* muito forte, um esforço de pervasividade, traduzindo-se em seu design com uma relação muito próxima com sua aplicação, o que pode torná-los muito específicos para determinado aprendizado em áreas do conhecimento específicos, diminuindo assim esta capacidade de flexibilidade para ser usada em diferentes áreas e tipos de aprendizagem.

Por outro lado, as qualidades citadas para este grupo como pervasividade e *affordance*, conferem uma facilidade no trato com estas TUIs, diminuindo em alguns casos as barreiras causadas pela tecnologia, ou ainda, diminuindo as barreiras de instalação da estrutura, que podem ser impeditivos do uso da tecnologia pelas "Superfícies Interativas", que em muitos casos exige a operacionalidade de instalação e configuração das tecnologias empregadas por seus desenvolvimentos.

Outro aspecto positivo deste conjunto de qualidades deste bloco de desenvolvimentos é que podem requerer menos tutoria para seu uso e desenvolvimento de aplicações, pois a tecnologia fica muito pervasiva frente a outros desenvolvimentos.

Os classificados como "Pré-TUIs" já tem por si só uma característica mais flexível, onde a peça final é desenvolvida pela própria pessoa alvo da interação, o que lhe confere uma boa posição dentre as demais categorias.

Um dos aspectos relevantes nas soluções remotas durante a pandemia se constitui no papel dos professores ou tutores durante a atividade. A grande maioria dos trabalhos analisados apresentaram esta tutoria de forma presencial, mas com uma análise mais aprofundada das informações relatadas do processo envolvido na interação com a TUI, a grande maioria dos trabalhos poderia ser feita à distância, no mesmo tempo da interação ou de forma gravada disponível para a pessoa que irá interagir com a

TUI. O que realmente pode ser um impeditivo neste quesito é, quando a aplicação é destinada a pessoas portadoras de alguma deficiência que necessite alguém junto a mesma para executar a tarefa, quando a estrutura da TUI é muito complexa e necessita de conhecimento técnico para a sua montagem ou quando o público que irá interagir é muito novo (crianças) e não tem ainda a maturidade para a executarem sozinhas as tarefas.

Cabe aqui uma ressalva para os trabalhos que apresentaram TUIs para serem aplicadas em museus que apresentaram soluções mais autoexplicativas, até porquê são aplicados em públicos diversos e nem sempre possuem tutoria presencial, o que indica que suas soluções merecem ser melhor estudadas quanto aos princípios de seus desenvolvimentos para uma futura tutoria à distância ou ainda assíncrona com relação aos tempos em que ocorre a interação.

Também se notou que na grande maioria dos experimentos não foi necessário conexão em rede tipo internet durante a interação. Numa situação em que seja necessária a comunicação entre pessoas distantes como no ensino durante a pandemia, este recurso parece ser de uso extremamente necessário.

Notou-se também que muitos desenvolvimentos como "Superfícies Tangíveis" focam no trabalho cooperativo durante a interação. Isto foi observado em 65,21% (30) dos trabalhos que foram classificados dentro desta classe de TUIs. Esta tipologia absorve bem uma manipulação por várias pessoas ao mesmo tempo, sobre a mesa, o que proporciona a construção de competências de colaboração. As aplicações que têm este foco são feitas de modo presencial com várias pessoas interagindo ao mesmo tempo, sobre a mesma superfície. Para os casos em que se necessite isolamento social e esta competência fosse um dos resultados esperados para a interação, talvez fosse necessário soluções remotas para este problema. Necessariamente, cada pessoa deveria possuir a sua superfície interativa em seu local próprio, conectada remotamente e que o sistema suportasse e fosse responsivo em tempo real para cada um que estivesse usando-o ao mesmo tempo. Nenhuma das aplicações analisadas previu a possibilidade desta ação ocorrer remotamente e em tempo real.

Já para as TUI classificadas como "Blocos Tangíveis", quanto ao número de pessoas onde foram testadas/projetadas para interagir com esta classe de TUIs, 81,25% (13) das pesquisas apresentou com apenas 1 pessoa por vez, o que induz a ideia de que esta classe de TUIs não é a mais preferida pelos pesquisadores para aprendizagens que foquem no trabalho cooperativo. Com relação ao trabalho em situação de isolamento social como na pandemia, este fator leva a pensar que estas tipologias seriam mais adaptadas para o aprendizado sozinho dado pelo contexto da pandemia.

Nas pesquisas classificadas como "Objetos Cotidianos Aumentados Digitalmente", percebe-se que na maioria dos trabalhos apresentados as soluções de TUI para aprendizagem tornam-se de uso pessoal, ou seja, para serem usadas por uma pessoa

por vez em 62,5% (10) dos trabalhos. Esta característica é relevante para um contexto pandêmico em que é feita esta análise pois não prevê o trabalho colaborativo.

Uma opção que pareceu nas análises fazendo uso de um kit reduzido de elementos manipulativos, e estes podendo serem fabricados a partir de materiais de fácil aquisição foi a classificada como "Cartões". Soluções em que a leitura era feita com *smartphone* sendo que a interação apresentava resultados em um aplicativo no próprio aparelho parecem ser muito flexíveis e com bastante acessibilidade e usabilidade.

Outra questão importante é o uso de tecnologia de Realidade Mista sobre as TUIs. O emprego destas técnicas (Realidade Aumentada, Realidade Virtual, Hologramas, entre outras) aumenta a imersividade da TUI trazendo mais elementos e potencializando a experiência para a interação. Nos leva a crer que quanto mais Realidade Mista, menos se precise empregar esforços de hardware nas TUIs e deixar a computação invisível aos olhos dos usuários e o sistema mais realístico. Sistemas imersivos baseados em instalações maiores exigem bastante espaço e uma estrutura mais complexa que aqueles que trabalham com Realidade Mista. Isto é evidenciado em algumas aplicações destinadas a museus.

Uma das vantagens deste sistema, principalmente quando usa uma estrutura de hardware tipo óculos, que permite a construção do campo de realidade virtual, pode ser feito à distância em tempo real e considerar as alterações que um ou outros usuários instantaneamente estejam realizando no sistema, proporcionando a colaboração e compartilhamento de todos os envolvidos independentemente de onde estão fisicamente. Também com este artefato, as experiências tangíveis são cada vez mais imersivas e realistas, promovendo a entrada em um universo de inúmeras possibilidades de criação para o design e com grande controle pelo que está interagindo em relação as suas leis funcionais.

Da análise dos trabalhos, notou-se que seria interessante desenvolvimentos que testassem seus projetos em mais de uma área de aprendizagem, aumentando o conhecimento sobre estes dispositivos. Este seria mais um quesito verificável quanto a pertinência ou não de TUIs para a pandemia.

Também se percebeu que para este tipo de contexto, se faz necessário que as TUIs sejam mais abertas, flexíveis, podendo migrar de uma área de aprendizagem para outra com poucas alterações. Estrutura e *frameworks* fáceis de usar, menos rígidos e de fácil manuseio e implementação. Com maior capacidade de interconectividade.

Também se percebeu, da análise dos trabalhos, que os desenvolvimentos que seguiram diretrizes de design participativo, incluindo os professores e demais públicos que participariam da interação, especializados ou não na concepção de projeto, tiveram resultados mais abrangentes.

## 4.6 Considerações sobre o capítulo

Neste capítulo foi apresentado o Mapeamento Sistemático de Literatura que se propôs a mapear a produção científica na área de TUIs aplicados em aprendizagens dos últimos 5 anos com vistas a aplicação destas tecnologias em uma situação dada pela pandemia global provocada pelo novo Coronavírus que resultou em escolas fechadas e aulas nas residências das crianças por longos períodos, senão em toda a pandemia, que no momento da escrita deste trabalho ainda não acabou.

Com ele pode-se levantar as tipologias mais utilizadas de TUIs, as áreas do conhecimento e níveis de ensino empregados, a preocupação com a validação das propostas e a produção dos pesquisadores desta área.

Não foi encontrado nenhum trabalho que tenha sido aplicado com foco no contexto da pandemia, mas conclusões foram feitas a partir da extrapolação do uso destas TUI propostas para este novo contexto.

A partir da descrição anterior sobre as origens e o avanço no tempo da aprendizagem baseada em interação tangível dada por diversas pessoas que se debruçaram sobre o tema, deduziu-se a relevância, com relação à aprendizagem, de métodos que se utilizem de técnicas tangíveis sobre processos baseados que poderiam ser chamados de "tradicionais" onde o objeto de aprendizagem seja desenvolvido apenas numa perspectiva de exposição oral e dialogada.

Esta potencialidade que o tangível traz para a aprendizagem a partir dos momentos de interação das pessoas com estes desenvolvimentos pode ser aproveitada num contexto pandêmico de isolamento social dado pelo novo coronavírus, mas adaptações devem ser feitas e o também o acesso a estas tecnologias deve ser levado em conta para a escolha de tais tecnologias. Claro que a potencialidade de determinada TUI depende de como ela é proposta, de qual método é agregado a interação que propicie o pensamento reflexivo sobre a situação-problema e permita que sua solução seja desenvolvida com um sem-número de possibilidades.

Atualmente, em muitos espaços, a tecnologia aplicada ao ambiente educacional tem sido tratada como um simples problema de conectividade de internet e compra de equipamento, ou como uma atividade extraclasse e "divertida" (BLIKSTEIN, 2013). Não necessariamente o desenvolvimento que tenha mais tecnologia embarcada deve ser o que mais propicia aprendizado no sentido exposto. Ainda que no contexto da pandemia, das atividades em casa, seja necessário um mínimo suporte tecnológico, até para promover a comunicação entre os atores do processo, acrescentar camadas tecnológicas sobre atividades pedagógicas com objetivos mais restritos não as torna em potencializadores do pensamento criativo. Aqui o que importa é que o processo de imaginação esteja ativo nos que interagem, propicie a imaginação e reimaginação, a caminhada em direção ao desenvolvimento de uma solução, as ideias que são cri-



adas neste caminho, a depuração do processo, questões, dúvidas, vários caminhos de resolver a situação-problema, os movimentos de imersão-reflexão. Fora isto será apenas mais um "brinquedo tecnológico" limitado nas suas potencialidades.

Outra questão percebida foi com relação à aplicabilidade destas tecnologias para o aprendizado das áreas do conhecimento. A maioria dos trabalhos não apresenta propostas de *frameworks* e estruturas base flexíveis, apresentam, apenas testes feitos a partir de alguma TUI para aprendizado de determinado conjunto de conceitos e ideias. Talvez, para avançar no estudo deste tipo de metodologia, seria necessário levar em conta a perspectiva de se criar estudos flexíveis, propondo plataformas, que possam atender diversas áreas do conhecimento com a mesma estrutura de TUI.

Em síntese, o trabalho concluiu que é possível o emprego deste tipo de tecnologia no contexto apresentado, indicando até certos caminhos para adaptação das plataformas de TUI a partir da análise do conjunto de trabalhos selecionados, mas que soluções mais robustas devem emergir de novos estudos sobre impacto e aceitação deste tipo de metodologia de aprendizagem de forma remota. Carecem maiores estudos, uma vez que são desafios tão novos dados pela pandemia que até agora se apresentaram como soluções a improvisadas necessitando maior aprofundamento na superação destes desafios contemporâneos.

No próximo capítulo são descritos os experimentos de campo construídos a partir dos dados levantados nos capítulos anteriores de modo que se pudessem validar quais soluções são mais efetivas em direção à metodologia proposta. Foram feitos dois experimentos com os mesmos objetivos de aprendizagem sendo um antes da pandemia e outro durante, de modo a recolher dados comparativos para possível análise e construção de diretrizes. As análises de cada experimento são apresentadas nesse próximo capítulo.

## **5 POSSIBILIDADES EDUCATIVAS BASEADAS EM INTERAÇÃO TANGÍVEL PARA SITUAÇÕES DE PANDEMIA**

Baseado na perspectiva teórica que referencia este trabalho, considerando que no período entre o começo do doutorado e a definição da tese propriamente dita fomos atravessados pela pandemia do novo Coronavírus, optou-se, a partir do andamento do trabalho que já se vinha sendo executado, aplicá-lo dentro do contexto da pandemia, gerando mais conhecimento sobre o fenômeno a que se estava mergulhado, comparando-o com semelhante ação que já vinha sendo estudada antes do período de pandemia.

Assim, desenvolveu-se um experimento antes da pandemia, embasado na teoria da Aprendizagem Criativa com foco em aprendizagem tangível de forma presencial e em seguida adaptou-se este experimento para ser aplicado em uma situação remota, não presencial.

### **5.1 Cenário pré-pandemia**

O objetivo principal do primeiro experimento foi não só de avaliar a aplicação de uma TUI em um processo de aprendizagem, mas para além disso, avançar em outros elementos que poderiam potencializar este processo, como preconizado pelos pensadores descritos na etapa anterior que referencia este trabalho. Assim, testar também o impacto da participação dos envolvidos (os participantes alvo da pesquisa) na construção de sua TUI, avaliar uma metodologia adequada a este processo participativo e também ter mais subsídios sobre quais os métodos e dimensões que devam ser escolhidos para este processo de aprendizagem foram a tônica deste estudo.

Nele foi elaborada uma atividade educacional com propósito de criação de um protótipo de TUI em forma de instrumento musical em formato de oficina. As oficinas foram aplicadas a alunos cursando as disciplinas finais do ensino fundamental no sistema formal brasileiro de educação no ano de 2019.

Para tanto, ao fim da oficina foi feita uma avaliação com relação à resposta emocional dos participantes através do protocolo de auto-relato SAM (Self Assessment Ma-

nikin) complementado por outros dois instrumentos auto avaliativos de modo a captar a percepção dos mesmos quanto às diretrizes da AC e do conhecimento prévio dos participantes com a metodologia. De modo complementar procedeu-se a avaliação por especialistas durante a tarefa o que auxiliou na identificação de práticas, métodos, pistas sobre a relevância da abordagem.

O primeiro experimento deu origem a dois artigos científicos que foram apresentados sob os títulos de *"Espiral Criativa no Ensino Fundamental: Estudo de Caso na área de Música"* <sup>1</sup> e na *"O Som das Coisas: Promovendo o Engajamento em um Ambiente de Aprendizagem Criativa"* <sup>2</sup> e que encontram-se em anexo a este trabalho.

### 5.1.1 Metodologia

Para auxiliar na adaptação da dinâmica da oficina à familiarização com os procedimentos propostos através de uma experiência prévia, foi utilizada a técnica do grupo focal (MORGAN, 1997).

Esta abordagem nos permitiu entender melhor os instrumentos utilizados e os procedimentos propostos através da experiência prévia deles. A oficina foi aplicada para 7 adultos (4 homens e 3 mulheres), todos alunos de um programa de Pós-Graduação em Computação. Os participantes foram voluntários e não representavam o público-alvo da oficina. Cabe salientar que nenhum dos participantes tinha conhecimento prévio formal de teoria musical. Os integrantes foram divididos em dois grupos. Ao final da atividade, os grupos desenvolveram dois instrumentos e um dos grupos escreveu uma composição dos sons.

Esta composição foi escrita a partir das posições da representação das conexões do Makey Makey utilizadas no instrumento criado. Após, passou-se à atividade do grupo focal. Foram feitas 11 perguntas pelo moderador no sentido de levantar as impressões sobre determinados pontos da oficina. Baseado nas respostas dos diálogos, elencaram-se cinco categorias: (1) aplicabilidade e execução da oficina, (2) materiais, (3) metodologia de avaliação, (4) pontos fortes e (5) pontos fracos. Em síntese, para os participantes da atividade, ela atendeu às expectativas em sintonia com os objetivos iniciais, principalmente no que tange a eficiência do método, reunindo elementos altamente motivantes numa atmosfera que incentivasse o aprendizado reforçando o pensamento criativo.

Foram levantados pontos para a melhoria da atividade, como: melhoria da parte introdutória, foco em exemplos, desconstruindo preconceitos formais, mudança nos objetivos, o tempo inadequado para se realizar todas as tarefas, escrita da música inclusive. Estes elementos foram levados em consideração para a aplicação da oficina

<sup>1</sup> publicado na 2ª CBAC - Conferência Brasileira de Aprendizagem Criativa realizada em São Bernardo do Campo - SP em setembro de 2019

<sup>2</sup> publicado no CBIE 2019 - Congresso Brasileiro de Informática na Educação realizado em Brasília - DF em novembro de 2019

com o público-alvo.

Na sequência, acertada a oficina propriamente dita, para a realização da pesquisa com o público-alvo, foram elaboradas duas oficinas presenciais com a abordagem pedagógica baseada em AC, onde foram selecionados 16 alunos matriculados na faixa de ensino Fundamental II do sistema brasileiro (5ª a 9ª séries).

A aplicação das oficinas aconteceu com dois grupos distintos na cidade de Pelotas, estado do Rio Grande do Sul. No primeiro encontro reuniu-se cinco alunos (2 meninos e 3 meninas), três deles oriundos de escolas particulares. Eles já tinham familiaridade com atividades extraclasse que envolviam tecnologias da informação, robótica ou clubes de computação. Apenas dois deles frequentavam a mesma escola, mas nenhum frequentava a mesma sala de aula. O segundo grupo era composto por 11 alunos (8 meninos e 3 meninas), ambos da mesma escola pública municipal, mas não da mesma turma. O vínculo era que frequentavam o clube de robótica da escola no mesmo turno.

As oficinas, com os dois grupos, foram conduzidas em dois dias distintos e com apenas pequenas diferenças na etapa de introdução, sendo que para o segundo grupo limitou-se, na explicação do funcionamento da plataforma Makey Makey e os efeitos de sua atuação, enquanto para o primeiro grupo estudado foram comentados, além deste aspecto, ainda princípios de eletricidade para compreensão do seu funcionamento. A duração das oficinas foi de 1 hora e 30 minutos. Ambas foram aplicadas no primeiro semestre de 2019.

Os objetivos pedagógicos utilizados foram extraídos das recomendações da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (EDUCAÇÃO, 2017). Numa análise geral, a oficina foi construída na perspectiva de que fossem oportunizadas aos participantes trabalharem com as 10 competências gerais da Educação Básica conforme o documento base, de uma forma ou outra, em maior ou menor nível de profundidade, uma vez que a metodologia implica no aluno traçar sua trajetória de aprendizagem de forma pessoal e livre. De forma específica, optou-se por dar ênfase às competências e habilidades relacionadas à componente curricular arte, linguagem Música do bloco relativo às séries finais do ensino fundamental (6º ao 9º ano) de códigos EF69AR20, EF69AR21, EF69AR22, EF69AR23.

O processo de design instrucional da atividade proposta seguiu as seguintes etapas:

1. **Introdução:** Apresentação dos objetivos da atividade e conceitos envolvidos, contextualização através de exemplos, demonstração dos materiais e ferramentas (papelão, papel, grafite, lápis de cor, canudos coloridos, fios, garrafas e tampas recicláveis, fita adesiva, fio elétrico, palitos de bambu). Em seguida apresentação do Scratch e Makey Makey. (Tempo previsto de 30 minutos).

2. **Mão na massa:** Execução da atividade contendo as etapas de projeto, montagem e conexão do instrumento com a plataforma Makey Makey e Scratch bem como testes de funcionalidade. Reflexão seguida por nova etapa de refinamento do projeto criado. (Tempo previsto de 45 minutos).
3. **Apresentação:** Momento de apresentação por parte dos alunos do que foi por eles criado para os professores e colegas sempre seguido por perguntas e questionamentos que levem a novas reflexões. Em seguida é dado um tempo para a criação de um trecho musical com o projeto feito e posterior registro com linguagem própria não formal (tempo previsto de 15 minutos).

### 5.1.2 Avaliação

Para avaliação da atividade pelos alunos, foram escolhidos dois tipos de processos avaliativos, observação e aplicação de questionários de auto-avaliação.

Para a autoavaliação, foi escolhido o instrumento SAM – Self Assessment Manikin (BRADLEY; LANG, 1994) que consiste em um questionário orientado por imagem, desenvolvido para avaliar as dimensões de satisfação, motivação e controle provenientes da realização de uma tarefa (no caso específico desta pesquisa). Foi escolhido por constituir em um método já estável e amplamente utilizado por pesquisas na área de interação humano-computador e por também conseguir representar uma medida breve (apenas três questões a serem respondidas) e não-verbal (pictórico) do estado emocional (BYNION; FELDNER, 2017). O mesmo pode ser visto na figura 29.

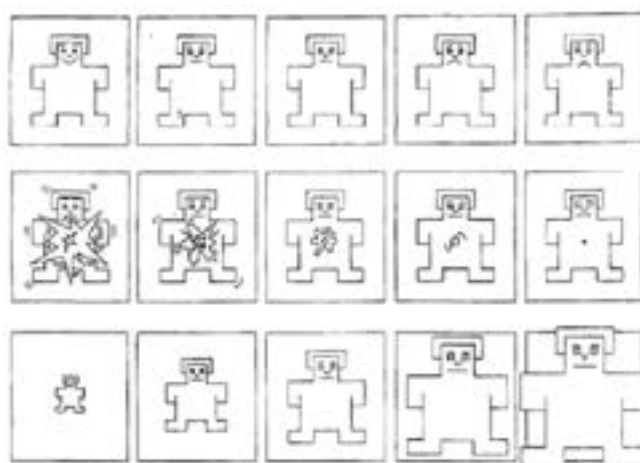


Figura 29 – O Self Assessment Manikin (SAM) usado para avaliar as dimensões afetivas de valência (linha superior), excitação (linha do meio) e dominância (linha inferior). Fonte: (BRADLEY; LANG, 1994)

De modo a complementar a avaliação propôs-se uma alternativa pictórica como em Koster (KOSTER et al., 2016) apresentado na figura 30 onde se pretende colher a avaliação dos participantes quanto a se sentiram-se desafiados (Projetos), envolvidos

(Paixão), colaborativos (Parcerias) e se divertiram-se (Aprender Brincando), ou seja, tentou-se captar a percepção dos participantes quanto aos pilares da metodologia de AC. Ainda se solicitou aos participantes da atividade que respondessem de forma descritiva as perguntas: (1) Você gostaria de fazer outra oficina como esta? (2) Do que você mais gostou? (3) Do que você menos gostou? (4) Você já tem na sua escola aulas deste tipo?



Figura 30 – Os cinco estados emocionais usados no questionário para avaliação da percepção dos 4Ps da AC. Fonte: (KOSTER et al., 2016)

### 5.1.3 Resultados

Na Figura 31 pode-se observar os instrumentos desenvolvidos pelos participantes nas oficinas.

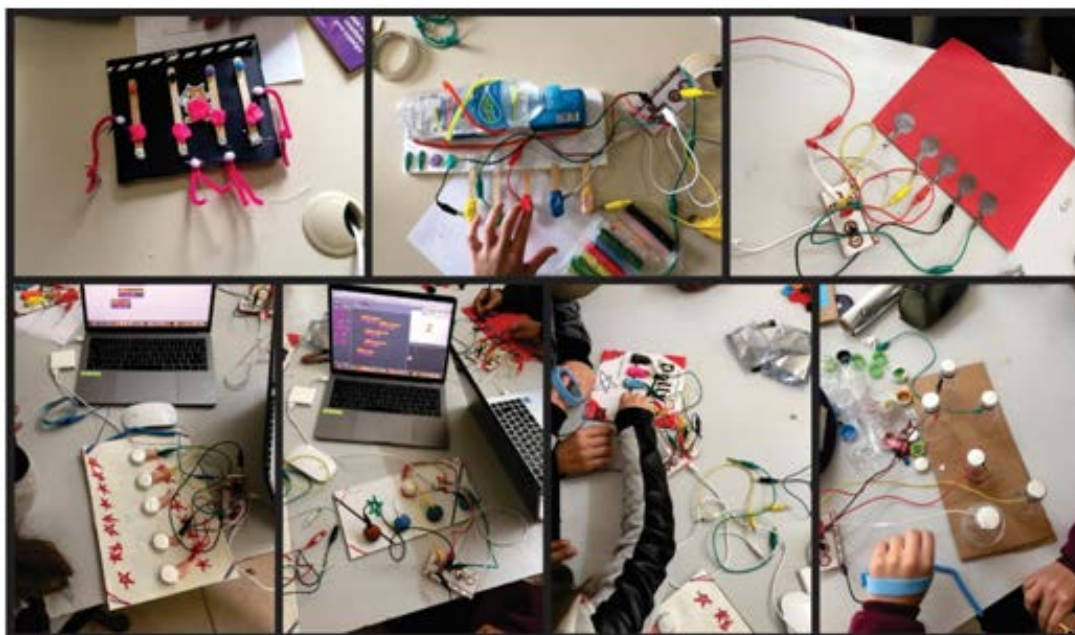


Figura 31 – Instrumentos desenvolvidos nas oficinas. Ao todo foram 7 instrumentos desenvolvidos nas oficinas com o público-alvo. Fonte: Autor

Os resultados da aplicação do SAM, com os 16 participantes das oficinas, são sumarizados e ilustrados na Figura 32. A análise foi feita dividindo-se a escala de 9 pontos em 3 blocos. Os resultados situados no bloco de 1 a 3 foram considerados como não desejáveis indicando respectivamente desprazer (atividade foi desagradável), calma (atividade foi relaxante) e submissão (se manteve uma postura não ativa durante o processo). Os resultados de 4 a 6 foram considerados como neutros. Presume-se que, ou o participante não quis se posicionar frente ao instrumento, ou não entendeu, ou não fez nenhuma relação de mérito para avaliar a atividade. Já os resultados de 7 a 9 foram considerados como desejáveis pois interpretou-se que os participantes se sentiram alegres e satisfeitos, exaltados e arrebatados e no controle do processo, respectivamente, ambas situações em maior ou menor grau.

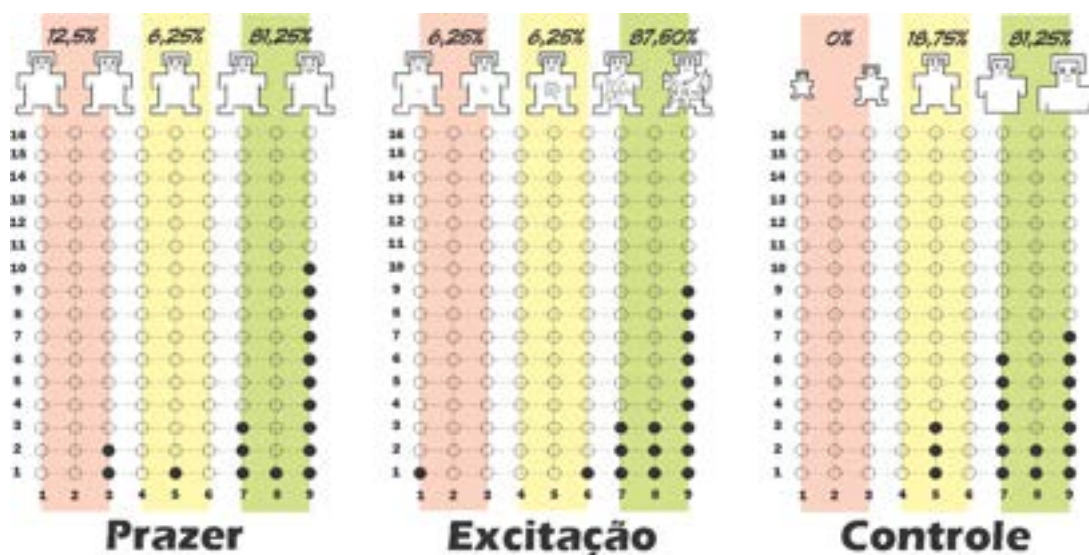


Figura 32 – Resultado da avaliação do SAM. Fonte: Autor

A partir desta classificação, os resultados apontaram na direção da validação da pesquisa sendo que 81,25% das respostas indicaram que os participantes tiveram sentimentos de prazer e sentiram-se no controle das atividades enquanto 87,50% indicaram que ainda se sentiram excitados ou se mantiveram em estado de alerta durante a atividade.

Mesmo com resultados positivos a partir da análise de forma isolada das dimensões dadas pela aplicação do SAM, ainda se poderia ter resultados não esperados. Isto é avaliado a partir da análise que leva em conta a relação entre os resultados obtidos pela dimensão do prazer e da excitação. Na Figura 33 é apresentado o gráfico do espaço afetivo resultante (LANG; BRADLEY, 2007). No gráfico estão apresentadas 5 regiões (a; b; c; d; e). A região com predominância de resultados foi a b com 13 pontos. Os resultados nesta região denotam que os estímulos recebidos durante a atividade foram sentidos de maneira mais prazerosa e excitante. Quanto mais a 45º neste quadrante, pode dizer que o julgamento reflete uma "motivação maior no as-



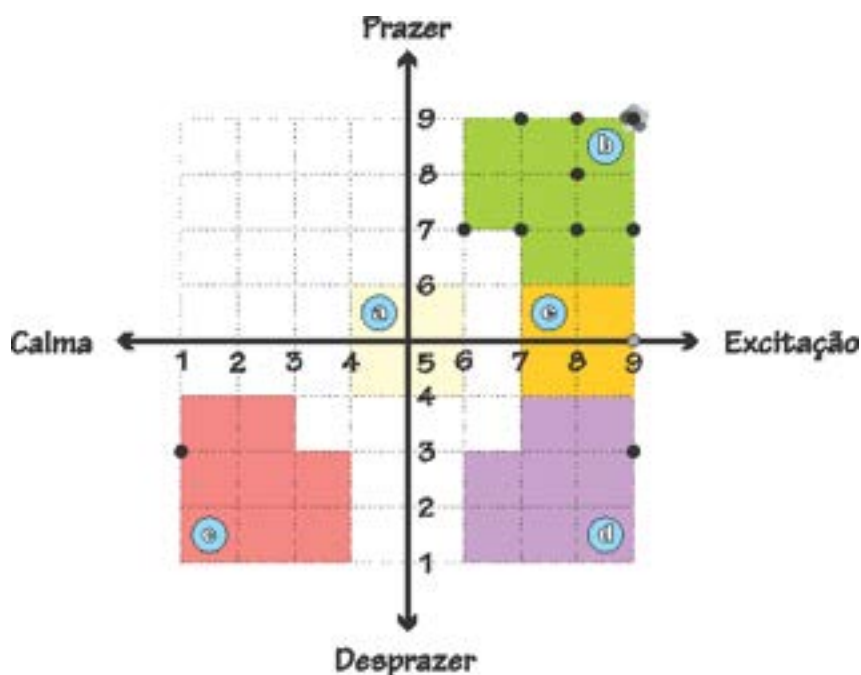


Figura 33 – Representação bidimensional do Espaço Afetivo encontrado a partir dos resultados da aplicação do SAM. Fonte: Autor

pecto positivo" enquanto resultados no 4º quadrante (área **d**) a 315º no gráfico refletem uma motivação mais defensiva, ou seja, com estado de alerta, porém com desprazer. Quando nenhum sistema motivacional está ativo o julgamento é neutro e a posição relacionada no gráfico é a área **a**. Neste estudo não foi encontrado nenhum resultado nesta área. Foram encontrados 1 resultado para cada uma das áreas **c**, e **e** que representam respectivamente calma/desprazer e estado de alerta, excitação e indiferença. Ambos estados indesejáveis como resultados para os objetivos da pesquisa.

O espaço afetivo dado pelas respostas do SAM, predominantemente ocupando o 1º quadrante, revela uma resposta emocional positiva para a oficina, revelando que a mesma foi prazerosa e ao mesmo tempo excitante para os participantes aspectos que se conectam de forma afirmativa às dimensões de motivação e engajamento, objetivos da pesquisa.

Na figura 34 têm-se os resultados do segundo questionário aplicado aos participantes da oficina. A expectativa com ela era que indicasse a aderência da oficina aos referenciais da AC a que são traduzidos pelos "4 Ps". O resultado é promissor para a questão do aspecto lúdico da experiência. Nela, pode-se auferir, que os participantes se sentiram à vontade, como que brincando. Também se percebe pelos resultados o reconhecimento das relações colaborativas que ocorreram durante o processo. Apesar de não ter tido muitos resultados máximos como nas dimensões anteriores, os resultados nos quesitos paixão e projetos também são satisfatórios porque, na soma dos últimos 3 pontos da escala, eles conseguem 68,75% das respostas.

Quanto aos resultados obtidos pelo questionário aplicado aos participantes da ofi-





Figura 34 – Resultado do questionário sobre a percepção dos participantes da oficina pelos “4 Ps” da aprendizagem criativa. Fonte: Autor

cina, 100% das respostas foi que gostariam de ter mais experiências de ensino deste tipo e que não tinham tido ainda contato com esta metodologia. Quanto ao que mais gostaram, destacaram-se as respostas sobre “*criar coisas novas*”, “*aprender a fazer e tocar música*”, e da “*invenção de cada grupo*”. Entre as respostas referentes ao que menos gostaram estavam que não tinham se desagradoado com nada em primeiro lugar (81,25%) e em segundo que queriam que a atividade durasse mais tempo (18,75%).

Quanto aos resultados da observação da atividade realizou-se a seguinte análise crítica a partir de 5 pontos principais:

**Espiral Criativa:** A percepção do processo de pensar e repensar dado pela espiral criativa foi observada nos dois grupos do mesmo modo, mesmo o primeiro se tratando de crianças na maioria oriundas de escolas particulares e com familiaridade com a linguagem Scratch, como com relação às crianças do segundo grupo, oriundas de escola pública e sem familiaridade com ferramentas de aprendizagem digitais.

**Participação:** Todos os participantes se mostraram muito envolvidos na atividade, desafiados e absorvidos pelo desafio proposto. A percepção de ter tido envolvimento até o último momento foi explícita. Tanto que após o término dos trabalhos foram questionados, informalmente, a respeito do tempo e muitos responderam que nem notaram que ela passou.

**Teoria x Prática:** A intenção de passar para os alunos a teoria formal do fenômeno envolvido na oficina mostrou-se menos efetiva do que quando surge a curiosidade e necessidade por parte do aluno, no meio do processo, com o fim de dar segmento à

atividade ou por simples curiosidade de saber os fundamentos por trás do fenômeno. Este fato foi evidenciado entre as oficinas principalmente a partir da segunda, onde evitou-se, de modo proposital, na introdução ao funcionamento da plataforma Makey Makey, a fala sobre os princípios de eletricidade envolvidos no processo, o que acarretou que na hora da conexão, as respostas foram buscadas pelos alunos de forma natural.

**Tempo:** O tempo escolhido de uma hora e 30 minutos foi pouco para se exaurir as potencialidades de aprendizado a partir da espiral criativa. Percebeu-se isto porque ao fim do primeiro teste do instrumento, começavam a surgir indagações dos alunos do tipo como colocar mais notas musicais, as características elétricas de determinado elemento, de como melhorar o instrumento, de como deixá-lo mais fácil de tocar, o que remete a um processo mental onde a espiral da AC estava ativa.

**Colaboração:** Houve, dentro dos grupos forte conexão. Entre grupos ela não foi tão observada, mas foi observada em nível de colaboração de materiais e equipamentos. Para novas rodadas, de modo a estimular um comportamento mais colaborativo, talvez deva-se criar momentos de parada, avaliação e feedback com os trabalhos dos outros grupos. Isto traria outra percepção para o trabalho colaborativo.

## 5.2 Cenário durante a pandemia

Com o cenário pandêmico, muitas rotinas escolares foram modificadas para dar conta da necessidade de isolamento em virtude da diminuição do contágio pelo novo coronavírus. Para este contexto, após um tempo maior ou menor, dependendo de como cada família se organizou quanto a questão educacional, de cada sistema de ensino e das pressões de todo o jeito sobre a situação, tanto contra como a favor da necessidade de isolamento, em muitos casos prevaleceram soluções remotas com atividades síncronas ou pré-gravadas, somados a atividades enviadas para a casa dos estudantes, com maior ou menor grau de inovação e adaptabilidade frente as novas condicionantes dadas pela situação que atingiu todos os níveis de ensino.

Este novo estudo investigou a efetividade de uma atividade remota para lidar com os problemas de aprendizagem decorrentes de situações de isolamento social que ocorreram neste período, a partir da proposta do emprego de interação tangível baseada em tecnologia sob uma ótica criativa, explorando sua potencialidade para a área educativa de acordo com a literatura sobre o assunto.

Assim, formatou-se uma atividade, seguindo os mesmos preceitos e objetivos que nortearam o primeiro experimento, tentando buscar elementos que permitissem, mesmo dentre os limitadores que o contexto trouxe, torná-la mais atrativa, numa pers-

pectiva mais "mão-na-massa" aliando tecnologia com a teoria das TUIs já apresentada anteriormente.

Utilizou-se para o público-alvo estudantes matriculados na faixa que compõe o ensino fundamental II, grupo que inclui os matriculados de 5º a 9ª série escolar, mesmo grupo etário que a experiência anterior pré-pandêmica. Considerando que os tutores neste experimento seriam diferentes, também se achou viável coletar dados relacionados a sua perspectiva sobre a atividade, o que poderia enriquecer a pesquisa.

A questão da reprodução dos mesmos objetivos apontados no primeiro estudo teve como princípio formar uma estrutura mínima de comparação entre os experimentos, na expectativa de se buscar a validação dos mesmos também por possibilidades de sintonia que porventura os resultados possam reproduzir.

### 5.2.1 Metodologia

Para o experimento feito remotamente, procurou-se aproximar ao máximo a atividade com a feita presencial no contexto anterior à pandemia de modo que fosse possível a comparação entre as atividades. Assim, utilizou-se o mesmo tema para a atividade (som, música e suas propriedades) com a mesmo recorte da BNCC e com mesmos objetivos (atividade educacional com propósito de criação de um protótipo de TUI em forma de instrumento musical).

Como neste novo experimento, não se teria o apoio de um tutor presencial, treinado, orientando a atividade, o estudo se deu a partir da interação de jovens com o kit criado sob o título de "O som das coisas" sendo que deveria ser executado na presença de um tutor (pais ou responsável) com o fim de substituir o tutor presencial da atividade anterior.

Basicamente na atividade remota, o jovem, a partir de uma narrativa e um material de apoio dado, teve de criar com a ajuda de um kit, uma interface tangível usando as diretrizes metodológicas da aprendizagem criativa.

Este kit era constituído de cartões contendo referências teóricas sobre o assunto confeccionados em papel, uma caixa contendo uma placa prototipadora eletrônica microprocessada (Makey Makey), cabos elétricos usados no experimento, material de sucata e pistola de cola quente entre outras ferramentas e material escolar. Na figura 35 está apresentado a caixa e os materiais listados acima constituidores do kit para o experimento.

Para a experiência, o aluno recebeu a caixa contendo todos estes materiais.

Os materiais impressos incluíam os termos de CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) e o ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE), sendo o primeiro de preenchimento pelos pais e o segundo de preenchimento dos jovens que participariam da pesquisa. Também recebiam impresso as duas fichas de avaliação, que serão mais detidamente desenvolvidas em seção posterior, um roteiro rápido



Figura 35 – Kit confeccionado para o experimento remoto: a) material impresso de referência; b) cabos elétricos; c) material de sucata; d) placa prototipadora; e) Caixa. Fonte: Autor

indicando quais os passos deveriam ser tomados para realizar a atividade, um texto explicativo da pesquisa destinado aos tutores e uma "carta aos terráqueos" criando a narrativa que serviria de contexto para a atividade.

O modelo de TCLE e TALE encontram-se nos anexos F e G respectivamente. Também encontra-se no anexo C o material impresso que foi entregue junto da caixa com detalhes.

Também foram criados dois vídeos onde em um se apresenta um “*Umboxing*” da caixa aos participantes (atividade comum entre os usuários do app YouTube) e em outro são apresentados exemplos de outras construções e como usar o Makey Makey juntamente com o software Scratch. O primeiro está acessível no link <https://www.youtube.com/watch?v=Q0G8rUOOnHE> e o segundo no <https://www.youtube.com/watch?v=xz-njptaO0A>.

Seguindo os preceitos sanitários vigentes, o kit, antes de ter sido entregue aos participantes do experimento, foi previamente desinfetado com luz UV-C.

O projeto de pesquisa foi submetido à Plataforma Brasil e avaliado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da UFPEL tendo parecer obtido favorável à sua execução de número 5.214.790. O mesmo parecer encontra-se no anexo E.

A atividade consistiu na interação do aluno e seu tutor com o Kit com o objetivo de criar livremente um objeto musical utilizando de forma criativa muitos dos objetos dados e outros que achassem pertinentes usá-los, conectando seu invento através do software Scratch e a placa Makey Makey a um computador.

O público-alvo escolhido foi composto de estudantes que estavam, na data da atividade (primeiro semestre de 2022), matriculados no Fundamental II, (5ª à 9ª série escolar) e seus pais ou responsáveis. Assim, esperou-se avaliar um conjunto mínimo de 5 estudantes, juntamente com seus pais ou responsáveis. Este numerário tem como base a referência de Nielsen (NIELSEN, 2000) que indica que com 5 participantes já consegue se observar 80% dos problemas de usabilidade. Considerando que são 5 alunos e seus respectivos tutores, ter-se-ia um grupo amostral de 10 participantes.

O que se esperava do experimento é que refletisse os bons resultados do primeiro, mesmo dentro do cenário pandêmico remoto, aliando a aprendizagem tangível com ênfase em metodologias que prezassem pelo processo criativo, com efetividade quanto ao engajamento e motivação dos alunos com relação à tarefa proposta.

Em termos de hardware, o que se exigia dos participantes era que tivessem um computador em casa com acesso à internet.

### **5.2.2 Avaliação**

Basicamente, para avaliar o estudo foram utilizados os mesmos dois questionários de auto-avaliação o instrumento SAM – Self Assessment Manikin e a alternativa pictórica apresentada em (KOSTER et al., 2016) utilizados no experimento pré-pandemia e entrevistas, uma com o estudante que participou da experiência e outra com o tutor que o acompanhou durante a atividade.

Foi solicitado também aos tutores que, ao longo da execução das atividades, deveriam ser realizadas fotos do experimento para que se pudesse analisar o progresso, as interações, os materiais utilizados, sua relação com os familiares e outros aspectos intangíveis.

Os dados dos questionários de auto-avaliação foram enviados ao pesquisador por foto dos formulários por via remota para posterior tabulação. O modelo usado para ambos encontra-se no anexo D.

Com relação as entrevistas, foram criados dois inquéritos semi-estruturados, um para os estudantes e outro para seus tutores. Esperava-se que este inquérito refletisse se a metodologia utilizada conseguiria prover uma atividade alinhada com os preceitos da AC. Assim, foram criadas questões indutivas para se chegar às respostas pretendidas e também explorar outras dimensões que porventura pudessem surgir junto a entrevista de modo a complementar o entendimento das ações que porventura também estivessem ocorrendo no desenvolvimento da atividade. A lista de perguntas que foi usada como guia para se fazer as entrevistas está disponível no anexo H.

As entrevistas foram gravadas, textualmente transcritas e codificadas, baseadas no método de análise de conteúdo proposto por (BARDIN, 2010). A lista de gravação das entrevistas está disponível no anexo I.

### 5.2.3 Resultados

Na figura 36 pode-se observar as TUIs resultantes do experimento remoto.



Figura 36 – Desenvolvimentos nas atividades remotas. Ao todo foram 5 desenvolvidos. Fonte: Autor.

Começou-se a avaliação pelos resultados do SAM. Os resultados tabulados dos 5 experimentos são apresentados na figura 37

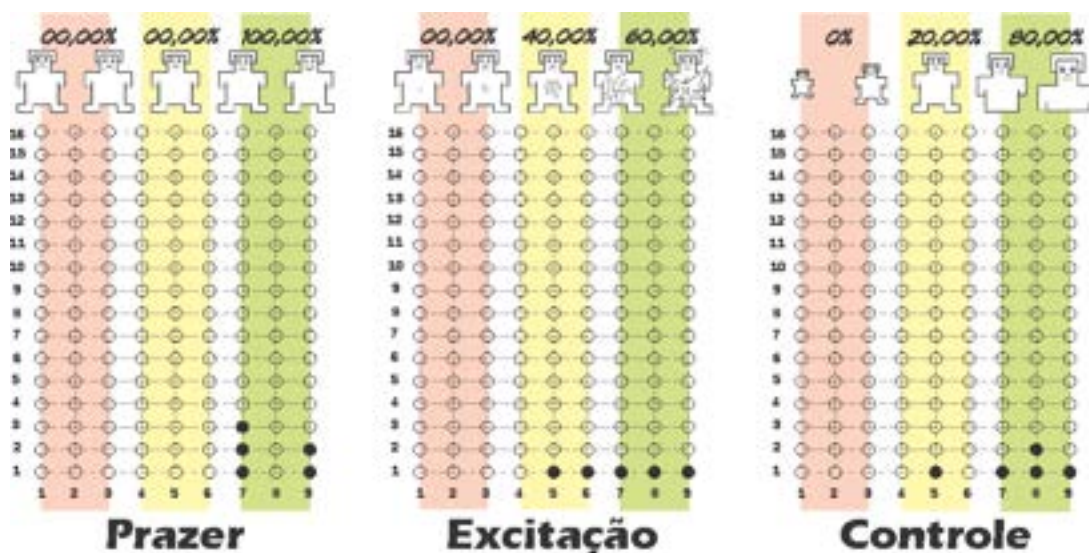


Figura 37 – Resultado da avaliação do SAM para a experiência remota. Fonte: Autor

Claro que, em comparação com os resultados obtidos com a experiência pré-pandemia, nota-se, quantitativamente a diferença dada pelo pequeno número de amostras perto da experiência prévia, mas qualitativamente estas amostras apontam para um desempenho muito próximo, aos resultados anteriores. Isto pode ser verificado comparando-se ambos os resultados dos testes pré-pandemia e durante pandemia, ilustrados na figura 38



Percebe-se como satisfatória esta atividade com relação ao sentimento de prazer. Todos os participantes responderam de forma positiva esta dimensão (100%). Em comparação ao experimento anterior, aplicado antes da pandemia, teve-se um acréscimo percentual sendo que o mesmo obteve apenas 80% das respostas positivas para esta mesma dimensão.

Com relação à excitação, percebe-se uma diferença de resultados positivos entre o estudo antes da pandemia (87,50%) e durante (60%), mas em compensação, durante o segundo experimento, seguindo o resultado do primeiro, também não foi apontado nenhum resultado negativo com relação ao estado de alerta ou excitação durante a atividade proposta.

Aqui, antecipando a análise das entrevistas, quando cruzamos ambos os resultados, onde 2 estudantes que estavam na 9ª série relataram que acharam a atividade foi um pouco extensa em decorrência do material impresso conceitual ter sido um pouco mais extenso do que esperavam, o que deu uma certa sensação de "desânimo" que foi retomada quando começou a atividade "mão-na-massa". Desta análise pode-se dizer que as duas respostas não tão positivas com relação à excitação podem estar associadas mais a sequência das atividades do experimento do que ao experimento em si, ou seja, não negativa o experimento e sim remete a uma necessidade de revisão de suas partes. Mais sobre esta análise será feita ainda neste capítulo ao apresentar o estudo das respostas da entrevista.

Com relação ao controle, ambos experimentos, o pré-pandemia e o realizado durante a mesma obtiveram valores positivos muito próximos (81,25% e 80,00% respectivamente).

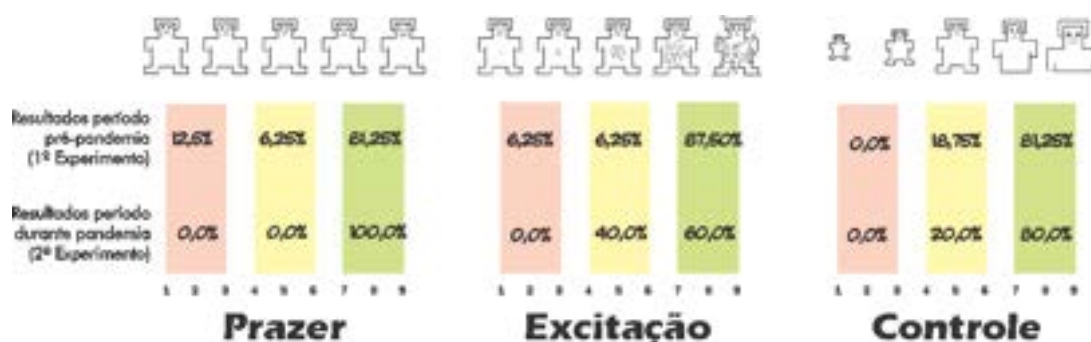


Figura 38 – Comparativo entre os resultados finais tabulados para o questionário de autoavaliação SAM aplicados no experimento pré-pandemia e durante a pandemia. Fonte: Autor

Também positivo foi o resultado do gráfico do espaço afetivo resultante (decorrente do cruzamento entre os resultados obtidos pela dimensão do prazer e da excitação). Nele obteve-se 80% dos resultados na região b do gráfico, que indica a receptividade da atividade pelos estudantes foi prazerosa e excitante. Este resultado é um indicativo de que predominantemente, a atividade teve êxito com relação ao engajamento e à

motivação dos estudantes.

Apenas 1 caso (20%) foi alocado sobre o eixo do prazer, indicando uma atividade prazerosa, mas sem excitação, ou seja, talvez sem provocar o desassossego, elemento que se espera encontrar em atividades de aprendizagem que pode representar a boa inquietação que se espera no estudante como um combustível para mantê-lo com foco na atividade.

Ele pode ser observado na figura 39.

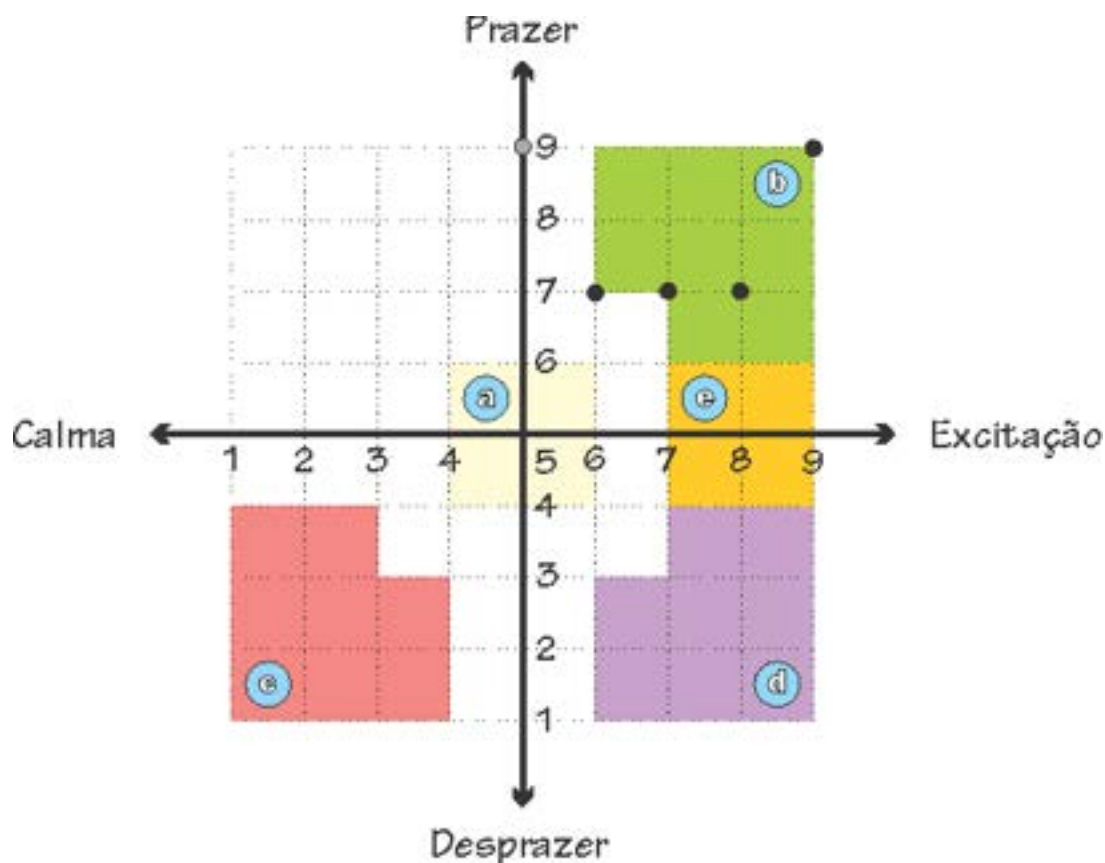


Figura 39 – Representação bidimensional do Espaço Afetivo encontrado a partir dos resultados da aplicação do SAM na atividade durante a pandemia. Fonte: Autor

Com relação aos resultados obtidos com o segundo questionário auto-avaliativo, esperava-se que indicasse a aderência da atividade aos referenciais da AC traduzidos pelos "4Ps"(projetos, paixão, parcerias e aprender brincando). Considerando que a atividade foi feita remotamente, em suas casas, de modo que não houve a opção do compartilhamento entre os pares, esta pergunta foi retirada deste questionário, mas foram incluídas outras duas dimensões que, apesar de não configurarem a essência da metodologia de AC, também são fatores constitutivos de uma abordagem que fomenta a criatividade e promove engajamento e motivação no processo de aprendizagem.

Neste íterim, os resultados foram positivos de forma geral. No quesito dos estudantes terem sentido-se em um ambiente de projetos, 60% das respostas foram



consideradas positivas contra uma (20%) que foi considerada neutra e outra (20%) que foi considerada negativa com relação a atividade ser considerada um projeto.

Para a resposta considerada nula, interpretou-se que, ou o estudante não tinha arcabouço teórico para entender e desenvolver um juízo sobre uma atividade de projeto, ou não entendeu a proposta ou simplesmente não tinha feito uma reflexão prévia sobre a atividade.

Já na dimensão paixão, apenas 2 respostas foram consideradas positivas, sendo que 3 delas ficaram na área considerada como uma resposta neutra, ou seja, que o estudante nem acha que se sentiu apaixonado, arrebatado, envolvido plenamente pela atividade, nem sentiu o seu contrário, uma antipatia com a atividade. Acredita-se que signifique um ato rotineiro, cuja participação se dá de mais pelo hábito ou senso de dever do que algo que o anime muito mais que de costume. Talvez também, devido a palavra ser muito usada atualmente vinculada a questões interpessoais, de interesse amoroso, talvez os estudantes possam tê-la confundido e não interpretado como um sentimento marcado pelo profundo interesse e atração pela atividade, que era o senso em que se encontra esta dimensão para a AC.

Quanto a análise de aprender brincando, 80% das respostas foram consideradas positivas com relação à dimensão pesquisada, ou seja, a maioria dos estudantes participantes da atividade sentiram-se desfrutando de uma atividade com menos peso de compromisso e mais divertida, prazerosa, lúdica, diminuindo assim o peso que o processo educativo tradicional impõe no processo de aprendizagem.

As outras duas dimensões avaliadas, ideias poderosas e propósito, ainda que não estejam explícitas nos pilares da AC, muito contribuem para o engajamento e motivação, principalmente porque dão um começo sólido à atividade e mantêm as pessoas vinculadas à ela e comprometidas com o êxito da mesma não mais por que alguém os demanda ou os ordena mas por sintonizar seu conjunto de valores internos àquela ação, por ressignificar o ato de aprender internamente, ao colocá-lo em um patamar central em sua existência. Respectivamente obteve-se 100% e 80% de resultados positivos para estas dimensões.

As respostas tabuladas deste questionário podem ser visualizadas na figura 40.

Com relação às entrevistas, esperava-se principalmente avaliar o alinhamento com as diretrizes de AC através da metodologia escolhida. Também outras nuances dos processos de aprendizagem poderiam ser percebidas através da entrevista com os participantes das oficinas.

O primeiro conjunto de informações levantado foi com relação aos respectivos dados de identificação. Dos 5 estudantes que participaram do experimento, 4 eram do sexo masculino e 1 do sexo feminino. Todos os estudantes de escolas particulares. Todos já tinham tido contato prévio com softwares de programação em especial o Scratch em suas escolas. Com relação a série que cursavam, 2 estavam matricu-

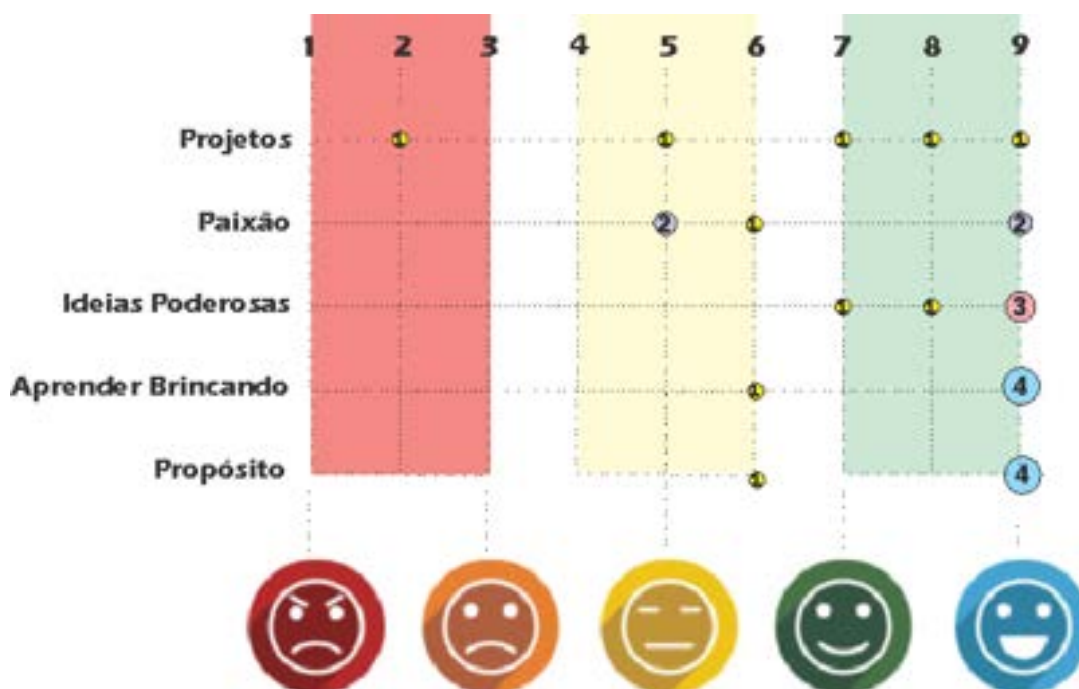


Figura 40 – Resultado do questionário sobre a aderência aos referenciais da AC na atividade remota durante a pandemia. Fonte: Autor

lados na quinta série e 3 na 9ª série escolar. Com relação aos responsáveis, todos os estudantes, sem exceção, tinham pais com formação superior e ou um ou ambos os responsáveis eram professores. Os responsáveis tinham a faixa etária entre 40 e 50 anos para as mulheres e entre 44 e 57 para os homens. Estes dados podem ser visualizados na figura 41.

Para a tabulação dos dados das entrevistas, analisou-se as respostas de cada projeto, tanto com os estudantes quanto com seus tutores na perspectiva de encontrar elementos consistentes que estariam alinhados com os pilares da AC. Para tanto, seguiu-se as 5 fases (organização; codificação; categorização; tratamento de resultados; inferência e interpretação dos resultados) baseada na metodologia de (BARDIN, 2010).

Escolheu-se como categoria a "Aprendizagem Criativa" e como sub-categorias elementos textuais que estivessem no cerne da metodologia AC como as palavras utilizadas na espiral criativa (Imaginar, Criar, Brincar, Compartilhar, Refletir), os 4 "Ps" (Paixão, Projetos, Aprender Brincando e Pares) bem a palavra Propósito. Dentro da análise, trechos de falas da entrevista que remetam a ideia que está contida nestas palavras são extraídas e agrupados. Após são tabuladas e a existência delas é considerada como um indício de que tal ideia esteve presente no experimento. Assim validou-se cada atividade com relação a metodologia de AC em maior ou menor grau, acontecendo a aprendizagem com ênfase na criatividade, e todos seus desdobramentos já exaustivamente versados em capítulo pretérito. A sumarização dos resultados

### Dados de identificação

	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5
Idade	10 anos	10 anos	14 anos	14 anos	14 anos
Série	5ª	5ª	9ª	9ª	9ª
Gênero	Masculino	Masculino	Masculino	Masculino	Feminino
Tipo escola	Particular	Particular	Particular	Particular	Particular
Tutor	Pai	Pai	Mãe	Mãe	Pai
Idade Pai	45	57	51	50	44
Escolaridade pai	Mestre	Mestre	Doutor	Doutor	Mestre
Atividade Profissional Pai	Professor	Professor	Professor	Professor	Arquiteto
Idade Mãe	44	48	42	50	40
Escolaridade Mãe	Mestre	Especialista	Doutor	Doutor	Mestre
Atividade Profissional Mãe	Professora	Professora	Professora	Professora	Professora

Figura 41 – Sumarização dos dados de identificação dos envolvidos no experimento remoto durante a pandemia. Fonte: Autor

pode ser vista na figura 42.

	Experimento 1	Experimento 2	Experimento 3	Experimento 4	Experimento 5
Imaginar	●	●	●	●	●
Criar	●	●	●	●	●
Brincar	●	●	●	●	●
Compartilhar	●	●	●	●	●
Refletir	●	●	●	●	●
Paixão	●	●	●	●	●
Projetos	●	●	●	●	●
Propósito	●	●	●	●	●

Figura 42 – Sumarização dos dados resultante da codificação baseada na metodologia de (BARDIN, 2010) para AC. Fonte: Autor

No anexo J encontra-se disponível a codificação das entrevistas na íntegra.

Também, a partir da análise do conteúdo das entrevistas, surgiram outros indicadores importantes no processo.

Em primeiro lugar, pode-se perceber que a maioria dos estudantes mais velhos acharam a atividade mais extensa em detrimento da opinião dos mais novos, o que pode ser um indicativo que, talvez fatores relacionados a idade possam ser condicionantes para o maior ou menor êxito deste tipo de metodologia. Este tipo de resposta se deu mesmo o tempo em que ambos se dedicaram ao trabalho foi relativamente próximo, de 2 a 4 horas (Tal fato foi comprovado pelas respostas dos estudantes e de seus tutores durante a experiência).

Quanto ao gostar da atividade, a opinião dos estudantes foi positiva em todos os casos, variando a motivação ("porque dava pra fazer qualquer coisa", "pelo mão-na-massa", devido ao uso do "Makey Makey", devido a possibilidade de criação de código ou porque gostavam de tecnologia). Também declararam (todos) que gostariam de ter tido este tipo de metodologia em detrimento das aulas expositivas que tiveram no ensino remoto pois achavam ela muito mais animada, mão-na-massa ou melhor.

Ambos os estudantes relataram que conheciam o software Scratch previamente por já terem tido contato pela escola, e a maioria tinha noções de música.

Com relação a avaliação do Kit, a maioria deles declararam que não sabiam como melhorá-lo, sendo que apenas um acha que poderiam ser incluídos mais tutoriais e outras ferramentas e materiais. Também a maioria não apontou, na atividade, aspectos de que não gostaram. Dentre os que apontaram aspectos, se mantiveram na questão de ter sido um pouco exaustiva no início, até um pouco complicada, mas que depois, com a etapa mais prática, flui normalmente.

E por último, ambos acreditavam que este tipo de metodologia poderia ainda ser aplicado em disciplinas das áreas de ciências, tecnologia, geografia e robótica. Aspecto relevante foi relatado com relação as aulas de computação na escola, que se resumem a cópia de soluções sem espaço para a criatividade e para aprender a fazer sozinho as soluções, principalmente de programação.

Com relação a entrevista com os tutores, observou-se que ambos tiveram uma visão positiva da atividade, elogiando a estrutura da caixa e a tentativa de fazer o aluno ser mais ativo no seu processo de aprendizagem com uma abordagem mais transdisciplinar. Se comparando ao ensino remoto feito pela escola, onde o aluno já se encontrava com certa resistência de acompanhar as aulas remotas, tal metodologia se mostrou empolgante para os estudantes. Também alguns pais apontaram que a atividade foi um pouco extensa, principalmente no início com a leitura da etapa conceitual, aspecto contrapontado por determinado tutor que em resposta disse que "o tempo do trabalho depende da imaginação da criança".

Com relação a participação dos pais, a maioria não teve muito problema achar um espaço no cotidiano para realizar a tarefa, ainda que alguns tenham achado que esta atividade exigia uma atenção maior dos pais que as aulas remotas normas durante a pandemia, o que os fez reclamar do tempo de execução e a necessidade do acompanhamento durante a atividade.

Com relação ao emprego em outras disciplinas, todos foram categóricos em colocar que esta metodologia se aplica em outras áreas de ensino, replicando a resposta dada pelos estudantes em relação a pergunta semelhante, não apenas no ensino remoto como também no ensino presencial como o de antes da pandemia. Também acharam positiva a indicação desta metodologia para outras pessoas na mesma série escolar de seus tutorados.

Numa escala de 0 a 5, 80% dos tutores entrevistados deram a nota 5 para atividade enquanto 20% deu nota 4.

Com relação ao andamento da atividade, todos os tutores relataram que foi muito grande envolvimento dos estudantes. Narraram também que durante a atividade estiveram junto aos seus tutorados todo o tempo, procurando dar liberdade para que eles pudessem fazer suas escolhas sozinho e intervendo somente quando havia algum impasse que o impedisse de prosseguir. Alguns ainda fizeram considerações sobre alguma dificuldade que tenha surgido na hora de realizarem as conexões com o Makey Makey, mas que em seguida foi superada. Alguns relataram que no início a curiosidade sobre o que tinha dentro da caixa e qual era a atividade eram muito grandes. Que o ponto alto da atividade foi a parte da "mão-na-massa" em contraponto à primeira parte da atividade que consistia na leitura dos textos conceituais. Mas que aos poucos foi apresentada autonomia na condução do trabalho sentindo-se desafiado na medida que o projeto ia sendo desenvolvido. Todos os tutores afirmaram que os estudantes leram todos os textos preparatórios e viram todos os vídeos disponíveis onde se tinham as informações da caixa, exemplos de montagem e instruções de uso do Makey- Makey e Scratch. As dificuldades encontradas durante a execução da tarefa foram sendo superadas

Durante a atividade também relataram o entusiasmo dos participantes, principalmente com o uso do Makey Makey e ao adicionarem o Scratch ao sistema. Alguns falaram do sentimento de orgulho que alguns estudantes apresentaram ao conseguirem executar aquele desafio. Para os tutores, foi nítido a criatividade na resolução dos desafios.

Quanto as sugestões dos tutores de melhorias para a experiência, foi indicado mais tutoriais em vídeo, dividir a atividade em mais partes, mais exemplos em vídeo, trocar ordem das atividades deixando a parte conceitual para o fim. Em resposta a pergunta de se seria possível o emprego desta atividade sem a tutoria durante o processo, todos disseram que neste formato seria um difícil porque na hora que o estudante sentisse alguma dificuldade maior, poderia não ter resiliência suficiente para superar a questão e vir a não completar a atividade. A questão do tutor, entre outras coisas, ajuda ele a seguir em frente, dá segurança e o ajuda a construir este sentido de autonomia, necessário para superação de dificuldades. Talvez com mais tutoriais on-line amenizassem este problema.

Ao se analisar de forma mais sistêmica o conjunto dos resultados para o experimento durante a pandemia, alguns questões se sobressaíram e são pontuadas a seguir:

**Tempo:** O tempo foi uma questão que foi pontuada pelos participantes que acharam a tarefa um pouco extensa. Talvez por não estarem acostumados a dedicar este tempo a este tipo de trabalho ou simplesmente porque não ficaram tão envolvidos

quanto se esperava na atividade, fator que se esperava que ocorresse por natural. Entre 2 e 4 horas foi o período que se estendeu as atividades, sendo que alguns a dividiram em partes enquanto outros o fizeram de uma só vez. Aqui cabe uma observação, se esta questão de tempo foi mais percebida pelos tutores, que se incomodaram com este período de dedicação, uma vez que todos relataram que estiveram junto com seus tutorados toda a tarefa, ou se foi somente os estudantes.

**Referencial Conceitual:** Também foi percebido que alguns tutores apontaram que os textos conceituais ficaram demasiado extensos e em alguns casos fizeram perder um pouco o entusiasmo inicial que os estudantes tinham com a expectativa criada com um kit que estava de certa forma "escondido" dentro de uma caixa fechada. Como sugestões foi apontado a troca de ordem entre as atividades, deixando esta parte mais conceitual para após a atividade "tangível" propriamente dita. A ideia apontada seria compreender o fenômeno primeiro e ou dar o formalismo científico do fenômeno na sequência.

**Material Tangível:** Cabe aqui uma referência ao material construído para o experimento. Os elogios de ambos tutores e estudantes quanto ao kit e a falta de respostas de melhorias indica que a qualidade do material atendeu a expectativa que se tinha quanto a aceitabilidade e estética do mesmo, indicando que foi bem aceito pelos participantes das oficinas.

**Exemplos:** Também digno de apontamento, alguns tutores notaram a reação dos estudantes frente a exemplos de montagens que extrapolam as ocorrências cotidianas, como tocar música com frutas, pianos nas calçadas, etc. Talvez lançar mão de um repositório de experimentos pretéritos com passo a passo dos projetos, depoimento dos construtores, contextos, talvez caminhasse no sentido de aumentar a motivação dos estudantes e até passar mais segurança aos mais neófitos na metodologia.

**Narrativa:** Notou-se que alguns alunos mais velhos fizeram apontamentos com relação à narrativa. Talvez este aspecto aponte para que as atividades devem ser contextualizadas a partir do contexto do estudante, que para a faixa etária em estudo, dos 10 aos 15 anos, muda muito com o crescente amadurecimento dos estudantes. Com a pequena amostragem não se pode avaliar, mas caberia também, como projeto futuro para o desenvolvimento da teoria, avaliar as repostas entre gêneros, se teria diferenças significativas neste quesito, ou quais narrativas deveriam ser criadas que pudessem abarcar e transitar entre estes diferentes contextos, provocando a mesma situação de envolvimento aos participantes, o que deveria ser levado em consideração na hora de construir novos desenvolvimentos a partir desta metodologia.

**Palavras Poderosas:** Em muitas respostas surgiram palavras como curiosidade, autonomia, desafiado, orgulho, entre outras palavras, oriundas da observação dos participantes, que remetem a dimensão de interação que era o esperado da atividade,

**Transdisciplinaridade:** Os tutores apontaram nas entrevistas que perceberam du-

rante a atividade que foram trabalhados vários conceitos, desde os objetivos primeiros listados na atividade desde outros como programação, conexões, condutores e isolantes, conceitos de física, entre outros. Este é outro elemento que aponta para as possibilidades transdisciplinares deste tipo de metodologia.

**Envolvimento dos Tutores:** Notou-se pelos resultados das entrevistas que o envolvimento de tutores presenciais é de fundamental importância neste tipo de atividade. Claro, não se sabe se depois que este tipo de metodologia já tivesse rodado mais vezes se ainda seria necessário algum tipo de apoio presencial ou não, ou seja, se este apoio é de caráter psicológico, motivacional, dado pela novidade do desafio ou operacional, de conteúdo, necessitando de conhecimentos que eles não teriam como adquirir de outra forma. Claro, talvez sejam os dois ou até mais aspectos que estejam concomitantemente acontecendo e impulsionando a necessidade de apoio durante a execução da tarefa. Somente com mais pesquisas com este foco é que se poderia lançar mais luz sobre esta dúvida. Foram lançadas pelos tutores algumas possibilidades como dividir a atividade, mais tutoria, etc.

Inclusive, fato relevante neste momento é que a ideia primeira seria realizar o teste com um público maior, para cruzar outros dados como alunos de escolas públicas versus alunos de escolas privadas, mas isto não foi possível porque alguns pais não se sentiram encorajados a realizar tais tarefas com seus filhos. Este dado abre uma nova linha de estudos futuros para se avaliar se existe determinado traço particular que possa contribuir como nível de formação dos pais, organização familiar, nível de reconhecimento da questão educativa dos filhos entre outras hipóteses.

Mas, voltando aos tutores que participaram da atividade, que eram todos professores e transitavam neste mundo educativo, com certeza com valores diferenciados com relação ao processo educativo, dado o tempo que o tutor, no caso da experiência um dos pais, se dedicaram aos estudantes, mesmo que em algumas situações, incomodados, de 2 a 4 horas, este fato não é interessante pois aumenta a relação entre a família, faz com que exista ali uma interação entre dois mundos que, dada os compromissos diários, às vezes não acontece, apesar de parecer o contrário. Um dos reflexos que a pandemia trouxe é a necessidade das pessoas conviverem sobre o mesmo teto, uma vez que ser da mesma família já não era condição para se viver cotidianamente junto. Claro que existem condições operacionais em que impedem que pais e filhos fiquem mais tempo juntos executando tarefas escolares, mas talvez o ideal seria a possibilidade de se ter tarefas com profunda autonomia e tarefas que, propositadamente façam estes dois mundos sentar e interagir, potencializando a próprio ato de aprender para outras dimensões possíveis e talvez necessárias.

**Compartilhamento com os Pares:** A teoria de AC indica o compartilhamento com os pares, que foi impossibilitado neste experimento em comparação com o primeiro. Também não foi verificado, de modo espontâneo, discussão nas entrevistas sobre esta

questão. Talvez até pela condição dada pela pandemia, eles já estivessem habituados com esta solução mais individual. Nem se aperceberam de que poderiam usar ou que os meios tecnológicos de hoje permitem este uso com softwares de reuniões ou com *chats* e *meets* disponíveis gratuitamente na internet.

Mas as orientações constantes da AC indicam que esta dimensão impacta no resultado da atividade, tornando-a mais potencialmente eficaz ou não.

Pelo que foi observado da aplicação da atividade, não impede que ele aconteça a aprendizagem da forma pretendida. Sugestões para contornar esta impossibilidade dada pela pandemia, poderia ser lançar mão de aplicações tecnológicas que provessem encontros virtuais no período da execução da atividade, que tivessem espaços virtuais para armazenamento e compartilhamento do acervo gerado pelos estudantes, bem como mudanças na aplicação da atividade de modo que pudessem ocorrer ao mesmo tempo. Talvez esta cooperação deixasse a tutoria menos imprescindível.

### 5.3 Considerações Sobre o Capítulo

Neste capítulo foi apresentado uma proposta de atividade de aprendizagem baseado nas teorias da AC a partir de TUIs, para um contexto anterior à pandemia (ensino presencial) e para o novo contexto dado pelo novo Coronavírus (ensino remoto).

Com relação ao experimento realizado antes da pandemia, o conjunto dos resultados positivos em todos os instrumentos de avaliação indicaram que a atividade gerou forte engajamento e motivação, fatores potencializadores no processo de aprendizagem. Estes resultados apontam caminhos para a continuidade do trabalho de pesquisa principalmente focada na validação da metodologia para aprendizagem em outras áreas do conhecimento bem como a viabilidade de design instrucional para aplicação da educação formal atendendo as diretrizes da BNCC Brasileira.

Com relação ao segundo experimento durante a pandemia, também se obteve êxito com relação ao fomento das metodologias de AC quanto ao desenvolvimento de vários conteúdos correlatos ao objetivo principal explícito na BNCC.

Comparando-se os dois experimentos, o primeiro executado em formato de oficina e o segundo em formato de atividade remota não presencial assíncrona, pode-se dizer que usou-se o mesmo conjunto Makey Makey, mesmo conjunto de acessórios, mesmos objetivos de aprendizagem, mesmo exemplo em vídeo motivador, tendo como diferenças que o público da primeira atividade era um pouco mais novo, não tinham e expectativa de passar 3 anos em isolamento com atividades remotas e que no primeiro experimento tiveram o acompanhamento de um mesmo tutor presencial com treinamento para esta atividade e existia a colaboração com os demais participantes da oficina. No segundo experimento os tutores eram um dos pais sendo que para compensar a falta do treinamento prévio foram passados tutoriais em vídeo e material



conceitual escrito. Quanto a colaboração com os pares, não haveria esta possibilidade, mas o pesquisador colocou à disposição o contato via aplicativo de reunião para dirimir quaisquer dúvidas.

No primeiro o tutor atuou no início da atividade, mas depois assumiu uma postura mais passiva somente intervindo quando havia uma questão que impedia o prosseguimento da tarefa. Atuando mais como um consultor na ação. No segundo experimento os tutores também atuaram mais na organização inicial da atividade, organizando a sequência de eventos, aprendendo junto com os estudantes até certa altura quando eles se sentiram mais seguros e enfrentaram a atividade com mais autonomia.

Claro, dos dois experimentos pode-se extrair que é possível, utilizando-se uma metodologia de AC, com ênfase em interação tangível, produzir situações de aprendizagens eficazes e eficientes, mesmo em situações de isolamento e ensino remoto como a que foi gerada pelo novo Coronavírus.

Considerando que o desenvolvimento projetado para este experimento não foi o ótimo uma vez que os resultados apontaram melhorias no processo, necessitando novas rodadas de melhoramentos, teste e burilamento, mas que apesar de todas suas deficiências, apontou caminhos para a superação para este desafio civilizatório de abrangência mundial que foi este período pandêmico.

Em paralelo, também se entende que para validações futuras sejam pesquisadas outras formas pictóricas de representação mais alinhadas com o cotidiano do público-alvo, pois apesar da facilidade dada pela metodologia de avaliação pictórica, os participantes tiveram de ser elucidados sobre como proceder na resposta aos questionários devidos não perceberem de imediato o significado de alguns sentidos e imagens usadas para tal.

No próximo capítulo são apresentadas as considerações finas das teses, conclusões tiradas a partir do trabalho desenvolvido e possibilidades futuras de continuação da pesquisa.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

### 6.1 Discussão

A pandemia do novo coronavírus nos pegou todos de surpresa. A covid-19 nos afastou e gerou o caos na sociedade e principalmente nos nossos sistemas de ensino. Descobrimos que estávamos baseados numa sociedade de interação direta, o que foi quebrada com a necessidade do isolamento social.

Um novo normal de repente se apresentou e a insegurança tomou conta de tudo. Quando pensaríamos que teríamos que sair de máscara na rua, que não poderíamos manter nosso convívio social, entre outras novas ações que fomos obrigados a nos adaptar. E o que fizemos?

Quando falta a esperança no que projetamos hoje para a frente, olhamos para trás para avançar. Mais ou menos, esta é a mensagem contida no último livro de Zygmunt Bauman (BAUMAN, 2017).

Como que a antever nossas agruras, Bauman, que não viu a pandemia, falava que a nostalgia era o que nos restava e buscar os valores pretéritos talvez fosse a saída para uma humanidade líquida, fugaz e que simplesmente vivia sem refletir sobre suas questões existências. Simplesmente seguia.

E isto é o que se traz neste momento final do extenso trabalho apresentado. Anteriormente às questões técnicas que aqui serão apresentadas na sequência, apontando a solução para a situação dos processos de aprendizado, é preciso ver o que ocorreu durante o período de ensino remoto na maioria dos casos.

Os sistemas de ensino tentaram, com uma infinidade de desculpas até bem-posicionadas, buscar o que se tinha de mais arcaico em termos de processo de aprendizagem, mas daria um ar de segurança ao processo, quando propuseram as soluções tecnológicas criando salas de aula virtuais que na maioria das vezes eram nada mais do que processos tradicionais de ensino, agora piores dos que já faziam porque a interação caía num nível muito baixo e o professor virava um painelista.

Mesmo reconhecendo que a aprendizagem tangível já tinha alguns séculos de maturidade, se buscou as questões mais seguras e tacanhas para a formação de

todos os níveis de ensino, desde crianças até altos níveis educacionais, na grande maioria dos casos.

O fato de estarmos acostumados com um cotidiano que para nós era a normalidade não queria dizer que estávamos certos ou caminhando para um paraíso idílico a passos largos. No bom caminho talvez estivéssemos bem mal.

Durante a pandemia, quando as escolas começaram a parar em todo o mundo e buscar soluções remotas para dar continuidade aos processos de ensino, a correria foi muito grande atrás de atualizações de acesso à internet, softwares de salas virtuais, para todos os níveis de ensino, quebrando paradigmas e tabus sobre educação à distância ou educação remota.

As soluções foram desde entrega de materiais impressos contendo tarefas aos alunos passando pela utilização de aplicativos de mensagens até o uso de salas virtuais onde os estudantes assistiam as aulas de modo remoto, como que tentando emular o processo de sala de aula com o professor em sua atividade de exposição de conteúdo para os alunos expectadores.

Não foram encontrados, talvez até pelo exímio tempo em que tiveram os sistemas educacionais, processos que tentassem quebrar com este paradigma de baixa participação dos estudantes e focada em exposição dos conteúdos, perdendo elementos importantes no processo, principalmente quanto a motivação e a necessário envolvimento do estudante no seu processo de aprendizagem.<sup>1</sup>

Esta postura ativa frente ao seu processo de aprendizagem não foi encontrada junto aos casos de redes de ensino, públicas ou privadas. Fato preocupante, pois, neste momento em que o conhecimento ou a disseminação dele é imprescindível para a humanidade, para perpetuar seu avanço, necessita de avanços para dar conta da sua expansão e não de retrocesso. Não vencer este desafio pode ser considerado como uma quebra no processo civilizatório.

Mas talvez outro aspecto que ajudou as pessoas a fixarem-se nas primeiras soluções que encontraram foi talvez acharem que se poderia chegar ao fim da pandemia e que um dia voltaríamos à normalidade, como era de costume antes da COVID-19. Mas a realidade não segue sempre a nossa vontade, como foi provado. Neste momento em que é escrito este texto, (1º semestre de 2022) apesar das escolas, em sua grande maioria, já estarem em modo presencial, de nos sermos permitido andar sem máscara em lugares fechados e estarmos respirando um certo ar de normalidade, ainda têm-se um número elevado de casos registrados nos meios oficiais, ainda que com nível de gravidade baixo, muito dado pela vacinação em massa em todas as faixas da população, mas ainda nos chegam notícias de escolas que fecham, realizam quaren-

---

<sup>1</sup>A questão da saturação do processo de aprendizagem remoto que foi utilizado neste período durante a pandemia foi relatada em uma das entrevistas por um tutor onde viu o filho renovar seu entusiasmo por uma atividade de aprendizagem com a participação na pesquisa, mesmo ela envolvendo o computador, algo de que ele já estava tentando evitar.

tenas, muito pelo elevado índice de infecções entre seus estudantes e trabalhadores. Não se tem certeza nenhuma de quando acabará este cenário. Só por este fato já seria necessário focar estudos sobre novas possibilidades de aprendizagem em cenários de isolamento. Não fosse isto ainda temos no globo conflitos armados, situações climáticas severas, que requerem ações com o foco que este estudo levantou.

Sendo assim, esta proposta de tese foi desafiadora tanto por se tratar de uma pesquisa temporal, que estava totalmente dependente do andamento dos fatos enquanto ela se desdobrava, quanto ao seu escopo ser algo onde não foi possível encontrar mais referências dada a novidade do contexto e o sentido de emergência que tomou conta dos pesquisadores frente as possibilidades, nada animadoras, que se apresentava no momento mais grave de nossas existências coletivas.

A partir da dúvida original que deu início a este projeto de tese apresentada no capítulo 1, que consistia em se poderiam existir outros meios durante a pandemia e o período de isolamento, além daqueles empregados, para se superar os desafios educativos que surgiram neste período de forma mais efetiva, pode-se afirmar que sim, é possível. Esta resposta vem da análise do material que serviu de referência a este trabalho e os resultados obtidos com os experimentos realizados e discutidos extensivamente no capítulo anterior.

Com relação às perguntas que se desdobraram desta dúvida inicial também listadas no primeiro capítulo <sup>2</sup> a partir do estudo desenvolvimento pode-se responder positivamente para ambas, sendo que, não se sabe se as decisões de pesquisa foram os melhores caminhos a serem trilhadas, mas que foram assertivas quanto ao fim que se esperava, de se melhorar a aprendizagem.

Com relação as decisões tomadas no decorrer do estudo, após extensa análise escolheu-se o princípio da aprendizagem tangível associada tecnologicamente aos estudos existentes das TUIs, isto tudo aplicada a partir de uma metodologia dada pela Aprendizagem Criativa <sup>3</sup>. No início do estudo, pensava-se que se precisaria, além de uma boa atividade, uma metodologia capaz de recuperar a alegria de se aprender. Acertadamente, provou-se que este conjunto foi capaz de potencializar o processo de aprendizagem, tanto em condições educativas presenciais quanto no contexto foco deste estudo que foi a atividade remota, analisadas no capítulo anterior.

Pode-se auferir, a partir das respostas dos estudos de caso, que a interação tan-

---

<sup>2</sup>1º - É possível criar processos educativos com TUIs para serem usadas nas residências de forma que possam potencializar os processos de aprendizagens em tempos de isolamento social ou de recuperação de aprendizagens decorrentes deste momento? <sup>2</sup>º - A partir do conhecimento já consolidado sobre TUIs, das diferentes tecnologias digitais disponíveis e da eficácia comprovada que se tem da aprendizagem baseada em interação tangível, qual o método mais adequado de se usar a TUI para estas situações de ensino remoto?

<sup>3</sup>A AC é um método que tem a interação tangível em seu cerne e que alia outros aspectos que focam no aprendizado significativo de modo mais amplo com relação ao conhecimento e ao que se aprende, construindo significados novos e ancorando nas pessoas profundamente através dos significados que cria, pontes e laços que faz com o estudante.

gível se consolida como melhor método quando comparado aos métodos tradicionais que foram colocados em andamento durante o tempo de pandemia e ensino remoto. Ela já vem sendo pesquisada e validada há muito tempo, comprovada pela fundamentação teórica reunida no capítulo 2.

Cumprida a pauta primeira que se propôs este trabalho, outros aspectos também importantes, nem pensados no lançamento da proposta, surgiram, na medida que começaram a serem feitas as primeiras reflexões sobre os resultados das pesquisas de campo.

O primeiro fator notado foi que a interação com dispositivos tangíveis ou (TUIs) pode potencializar processos de aprendizagem. Este processo quando feito com tangíveis que contenham embarcados com recursos tecnológicos digitais, potencializa suas funções e abre novos leques de possibilidades, dá alma e ânimo as construções apáticas e inertes e aumenta o potencial de interação (fato fortemente observado pelo uso da placa prototipadora Makey Makey nos estudos de campo).

Este processo de aprendizagem baseado em interação é potencializado quando é aplicado em ambiente pedagógico propício (metodologia apropriada), tem a coparticipação dos participantes da ação desde seu planejamento, quando o processo proporciona a interação também com os pares e leva em conta os contextos em que ele é empregado. Este fato não pode ser verificado no segundo estudo, mas carece de mais pesquisa neste sentido para o contexto de isolamento social.

Outro fato constatado é de que estados de hedônicos de felicidade, prazer e bem-estar são associados diretamente ao aumento da eficácia em processos de aprendizagem. Os próprios estudantes narraram nas entrevistas e também nos questionários de autoavaliação que quando entraram na parte "mão-na-massa" ficaram supermotivados, não percebendo nem o tempo passar.

O mundo está num momento em que os grupos humanos em diferentes regiões têm condições desiguais de acesso e oportunidades o que requer diferentes estratégias para que soluções tecnológicas cheguem a diferentes grupos; A proposição de atividades de aprendizagem potencializadores deve levar em conta estas diferenças.

## 6.2 Contribuições

A grande contribuição deste trabalho reside na perspectiva que os experimentos trouxeram de que é possível melhorar a aprendizagem mesmo num contexto pandêmico de isolamento social.

Dentro desta perspectiva, algumas diretrizes podem ser listadas para a criação de design instrucional para atividades remotas a partir das conclusões extraídas do referencial teórico organizado e dos experimentos de campo. São elas:

- Ao construir uma proposta para ensino remoto, é interessante mire no propósito,

para isto é necessário conhecer o contexto dos estudantes a que se almeja a atividade, seus gostos, seu cotidiano, seus grupos de relação, a cultura vigente entre eles, para que se possa criar uma atividade que faça sentido ao estudante;

- Construa a proposta em formato de projeto;
- Priorize atividades mão-na-massa ou seja, que ele aprenda realizando a tarefa (aprender fazendo);
- Inclua elementos tangíveis para a construção da tarefa;
- Crie uma narrativa envolvente e contextualizada com a vida dos estudantes;
- Envolver os responsáveis pelo estudante no processo educativo;
- Surpreenda os estudantes com elementos que não fazem parte de sua atividade cotidiana de escola;
- Insira um elemento integrador entre o computador/dispositivo móvel e a TUI criada na montagem, utilizando uma base de programação acessível e de fácil aprendizagem, intuitiva;
- Crie sempre que possível uma capa sobre a tecnologia que você vai utilizar, sempre trazendo-a para a narrativa;
- Associe sua proposta a bons tutoriais de vídeo;
- Anexe a sua proposta uma referência textual não muito grande e que seja aplicada como referência complementar após a atividade de mão-na-massa.
- Crie a possibilidade em que o estudante possa compartilhar e trocar informação com seus pares, através de aplicativos para com fim de comunicação ponto-a-ponto, de salas de encontro virtual, repositórios digitais, etc.
- Sempre valorize o envolvimento, a participação, o foco, a criatividade e a interação dos diferentes atores em atividades em conjunto, mesmo remotamente;

### 6.3 Trabalhos Futuros

Ao finalizar este trabalho, apesar dos avanços e conclusões já apresentadas em capítulos anteriores, sempre é possível apontar elementos que suscitem mais esforço de pesquisa indicando possíveis prosseguimentos da mesma linha exploratória. Não seria diferente neste caso em que se abre um leque de possibilidades para a continuidade de muitas linhas de continuidade de estudos.

A primeira questão que se apresenta para continuidade dos estudos é com relação a tutoria presencial.

O resultado das entrevistas aponta que, como foi desenvolvida, seria necessário tal figura, mas talvez com algumas alterações e adicionados outro tipo de recurso de apoio, poderia ser que não se necessita-se de tal apoio presencial. Por outro lado, será que seria conveniente não tê-lo, uma vez que promover este encontro, no mínimo multigeracional, pode ser de grande valia, principalmente na aprendizagem dos conteúdos mas em outras dimensões, da aprendizagem interpessoal, que também é tão necessário neste período de vida para a formação de um ser integral. Esta questão fica em aberto dada a multifacetada resposta e requer mais estudos para que se possa ter uma ideia mais concreta de sua resposta.

Considerando o extrato etário que se propôs estudar alunos matriculados nas séries do fundamental II), a questão de se ter um tutor presencial e que acompanhe a atividade de forma a orientar o estudante é necessário ou, não é? Pais que não tem uma relação mais profunda com o conhecimento e a formação de seus filhos talvez não conseguissem dar conta de tal tutoria? Pais que não tenham tanta afinidade com a tecnologia poderiam sentir-se inseguros frente ao desenvolvimento de tal projeto? Pais ou tutores deveriam ter uma preparação prévia para acompanhar a atividade?

Claro que com o tipo de vida hoje em dia, cheio de atividades e compromissos, esta condição não fosse possível sempre.

Outra perspectiva que poderia ser validada é quanto às áreas de aprendizagem. Teriam algumas áreas mais indicadas para este tipo de atividade ou este tipo de metodologia poderia abarcar qualquer tipo de conteúdo?

Também relevante seria o prosseguimento de pesquisas sobre qual a melhor maneira de avaliar tais atividades. Apesar de confirmarmos na metodologia empregada, sabe-se que uma avaliação mal compreendida pelos participantes da pesquisa pode encobrir muitas respostas ou até mascará-las. Talvez, ao se fazer estas avaliações, mesmo pictóricas e de fácil resposta, até um pouco intuitivas, deva-se elucidar o que se tem de senso sobre as perguntas. O questionário é bom na perspectiva das respostas mas as perguntas tendo de ser interpretadas e julgadas de acordo com o arcabouço de vida de cada pesquisado, valores, cultura de cada um, pode vir a ter diferenças quanto aos significados que possam alterar as respostas. Isto se dá principalmente para pesquisas com poucos casos avaliativos. Para muitas respostas, talvez se dilua mais os elementos que saem fora da curva, mas para poucas amostras, talvez este cuidado seja relevante e ajude a expressar mais fidedignamente a realidade que se quer verificar.

Um exemplo disto foi o fato, comentado anteriormente no capítulo sobre a análise dos resultados do experimento realizado durante a pandemia, onde se levanta a dúvida se os estudantes tinham a mesma percepção da dimensão "paixão" entendida

pela metodologia de AC como, com a paixão relacionada a questões interpessoais, de interesse amoroso. Neste contexto, é necessário, não só para o prosseguimento desta pesquisa, mas para toda uma área de avaliação de metodologias, aperfeiçoar métodos já existentes ou até mesmo criar novos em que se possa identificar estas dimensões de modo mais claro, diminuindo dúvidas que possam surgir.

Igualmente, para aprimorar a metodologia, há indícios de que ainda se necessita de um esforço de pesquisa quanto a melhor escolha entre os materiais e a narrativa usado como contextualizante para a atividade. Percebeu-se que este conjunto de atributos pode variar no gosto ou aceitação de diferentes grupos etários ou de diferentes fases em que os estudantes possam estar. Fato que deixou ainda algumas dúvidas era de como se comportariam diferentes públicos frente a esta metodologia.

Para além da pesquisa, também acredita-se, de modo a ganhar força tal área de pesquisa e juntar pesquisadores e interessados pelo tema, a criação de um sítio eletrônico que tivesse organizasse o acervo de estudantes, permitisse a colaboração entre eles e os seus tutores deveria ser pensado, podendo ser usado até plataformas já existentes.

Outra questão, não tão explorada nesta pesquisa, mas que foi tangenciada, principalmente quando se aplicou a entrevista no experimento durante a pandemia, foi a aplicação desta metodologia remota associada ao estudo no pós-pandemia, ou seja, nas disciplinas que neste momento retornam para atividades presenciais, numa espécie de ensino híbrido. Este fato é interessante não só pelas respostas positivas com relação a este aspecto obtidas nos questionários, mas porque é notório a necessidade de recuperação de aprendizados que não aconteceram durante o tempo de pandemia, por uma infinidade de motivos, desde os mais técnicos relativos à infraestrutura até os de ordem afetiva emocional como a não adaptação ao novo sistema.

Ao fim deste trabalho, apesar de termos avançado muito com esta tese na direção da problemática envolvida, muitas outras questões somam-se a cada momento, nos levando a reflexão de se avançamos ou retrocedemos em todo este período pandêmico, na perspectiva da aprendizagem. É claro que não bastariam artifícios tecnológicos por si só, como foram empregados aos milhares, para que o processo de aprendizagem desse o pulo necessário, civilizatoriamente, tornando-se mais eficaz e eficiente. Ainda que, neste trabalho, se analise o problema pelo ponto de vista da área da computação, não podemos ir contra o que pregamos durante toda a pesquisa, de que a vida é como ela é, ou seja, não podemos compartimentar os problemas reais quando se apresentam multifacetados, assim como não se pode prever que determinado estudante só irá aprender determinado conteúdo quando se depara com uma atividade que lhe toma conta de seus sentidos, ele olha, ele toca, ele sente o cheiro, ele troca informações, ele submerge naquele mundo e de lá sempre sai diferente, mas não temos como prever quão diferente sairá.



Espera-se que esta tese venha contribuir nesta dimensão social complexa, desta teia a que todos estamos inseridos e que temos por obrigação velar pelos melhores meios e processos. Não se faz ciência para deixá-la na gaveta, assim espera-se que este estudo tenha continuação e possa ser complementado por diversas vozes, tanto favoráveis como contrárias, pois é no debate, na contestação que avançamos, longe de negacionismos infundados que teimam se firmar, provando o ditado popular "não se sabe bem ao certo o preço da educação para as pessoas, mas o preço da ignorância é impagável".

## REFERÊNCIAS

- ABDOOL-ZEREZEGHI, S. **LACRO Impact of COVID-19 on Gender and Education**. PowerPoint presentation. Disponível em: <[https://es.unesco.org/sites/default/files/ms\\_hellyn\\_abdool\\_zerezeghi\\_nice\\_fac\\_regional\\_office.pdf](https://es.unesco.org/sites/default/files/ms_hellyn_abdool_zerezeghi_nice_fac_regional_office.pdf)> .
- AL MAHMUD, A.; SOYSA, A. I. POMA: A tangible user interface to improve social and cognitive skills of Sri Lankan children with ASD. **International Journal of Human-Computer Studies**, [S.l.], v.144, p.102486, 2020.
- ALAMAN, X.; MATEU, J.; LASALA, M. J. Designing virtual world educational applications. In: IEEE GLOBAL ENGINEERING EDUCATION CONFERENCE (EDUCON), 2016., 2016. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2016. p.1134–1137.
- ALESSANDRINI, A.; LOUX, V.; SERRA, G. F.; MURRAY, C. Designing ReduCat: audio-augmented paper drawings tangible interface in educational intervention for high-functioning autistic children. In: THE 15TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTERACTION DESIGN AND CHILDREN, 2016. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2016. p.463–472.
- ALESSI, M. et al. TACTUS: An Intuitive and Tangible Framework for Composing IOT Services. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SMART AND SUSTAINABLE TECHNOLOGIES (SPLITECH), 2018., 2018. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2018. p.1–7.
- ALMJALLY, A.; HOWLAND, K.; GOOD, J. Comparing TUIs and GUIs for Primary School Programming. In: ACM TECHNICAL SYMPOSIUM ON COMPUTER SCIENCE EDUCATION, 51., 2020. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2020. p.521–527.
- ALMJALLY, A.; HOWLAND, K.; GOOD, J. Investigating children's spontaneous gestures when programming using TUIs and GUIs. In: INTERACTION DESIGN AND CHILDREN CONFERENCE, 2020. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2020. p.36–48.
- ALMUKADI, W.; BOY, G. A. Enhancing collaboration and facilitating children's learning using TUIs: a human-centered design approach. In: INTERNATIONAL CONFERENCE

ON LEARNING AND COLLABORATION TECHNOLOGIES, 2016. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2016. p.105–114.

ALVARADO, M. C.; SANZ, C.; BALDASSARRI, S. Analyzing experiences with active objects in interaction-based educational activities. In: XX INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMAN COMPUTER INTERACTION, 2019. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2019. p.1–2.

ALVES, J. E. D. **Qual é o real tamanho da pobreza no mundo?** Disponível em: <<https://www.ecodebate.com.br/2019/10/28/qual-e-o-real-tamanho-da-pobreza-no-mundo-artigo-de-jose-eustaquio-diniz-alves/>>.

ANASTASIOU, D.; MAQUIL, V.; RAS, E.; FAL, M. Design implications for a user study on a tangible tabletop. In: THE 15TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTERACTION DESIGN AND CHILDREN, 2016. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2016. p.499–505.

ANASTASIOU, D.; RAS, E. Case study analysis on collaborative problem solving using a tangible interface. In: INTERNATIONAL COMPUTER ASSISTED ASSESSMENT CONFERENCE, 2016. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2016. p.11–22.

ANASTASIOU, D.; RAS, E.; FAL, M. Assessment of collaboration and feedback on gesture performance. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON TECHNOLOGY ENHANCED ASSESSMENT, 2018. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2018. p.219–232.

ANCHIETA SILVEIRA, J. de. CONSTRUCIONISMO E INOVAÇÃO PEDAGÓGICA: UMA VISÃO CRÍTICA DAS CONCEPÇÕES DE PAPERT SOBRE O USO DA TECNOLOGIA COMPUTACIONAL NA APRENDIZAGEM DA CRIANÇA. **THEMIS: Revista da Esmec**, [S.l.], v.10, p.119–138, 2016.

ATTARD, G.; DE RAFFAELE, C.; SMITH, S. TangiBoard: a toolkit to reduce the implementation burden of tangible user interfaces in education. In: IEEE 13TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLICATION OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES (AICT), 2019., 2019. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2019. p.1–7.

BABU, S. K. et al. Igniting the Maker Spirit: Design and Pilot Deployment of the Kappa Tangible Electronics Prototyping Kit. In: IEEE TENTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON TECHNOLOGY FOR EDUCATION (T4E), 2019., 2019. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2019. p.23–26.

BALDASSARRI, S. et al. ImmertableApp: Interactive and Tangible Learning Music Environment. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMAN-COMPUTER INTERACTION, 2016. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2016. p.365–376.

BALDASSARRI, S. et al. Toward emotional interactive videogames for children with autism spectrum disorder. **Universal Access in the Information Society**, [S.l.], p.1–16, 2020.

BARAJAS, A. O.; AL OSMAN, H.; SHIRMOHAMMADI, S. A Serious Game for children with Autism Spectrum Disorder as a tool for play therapy. In: IEEE 5TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SERIOUS GAMES AND APPLICATIONS FOR HEALTH (SEGAH), 2017., 2017. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2017. p.1–7.

BARANAUSKAS, M. C. C.; POSADA, J. E. G. Tangible and shared storytelling: Searching for the social dimension of constructionism. In: CONFERENCE ON INTERACTION DESIGN AND CHILDREN, 2017., 2017. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2017. p.193–203.

BARDIN, L. Análise de conteúdo.(1977). **Lisboa (Portugal): Edições**, [S.l.], v.70, p.225, 2010.

BAUMAN, Z. **Modernidade líquida**. [S.l.]: Editora Schwarcz-Companhia das Letras, 2001.

BAUMAN, Z. **Sobre educação e juventude**: conversas com Riccardo Mazzeo. [S.l.]: Editora Schwarcz-Companhia das Letras, 2013.

BAUMAN, Z. **Retrotopia**. [S.l.]: Editora Schwarcz-Companhia das Letras, 2017.

BAYKAL, G. E.; ALACA, I. V.; YANTAÇ, A. E.; GÖKSUN, T. A review on complementary natures of tangible user interfaces (TUIs) and early spatial learning. **International journal of child-computer interaction**, [S.l.], v.16, p.104–113, 2018.

BAYKAL, G. E.; GOKSUN, T.; YANTAÇ, A. E. Customizing Developmentally Situated Design (DSD) Cards: Informing Designers about Preschoolers' Spatial Learning. In: CHI CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS, 2018., 2018. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2018. p.1–9.

BERMÚDEZ, A. C. **Pandemia ainda afeta 4 a cada 10 estudantes no mundo, diz Banco Mundial**. Disponível em: <<https://educacao.uol.com.br/noticias/2021/01/22/pandemia-ainda-afeta-4-a-cada-10-estudantes-no-mundo-diz-banco-mundial.htm>>.

BEŞEVLI, C. et al. MaR-T: Designing a projection-based mixed reality system for nonsymbolic math development of preschoolers: Guided by theories of cognition and learning. In: ACM INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTERACTION DESIGN AND CHILDREN, 18., 2019. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2019. p.280–292.

BLANCA-E, P.-M. et al. Attach me and detach me: an interactive device to help to teach algebra. In: XVIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMAN COMPUTER INTERACTION, 2017. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2017. p.1–8.

BLIKSTEIN, P. Digital fabrication and ‘making’in education: The democratization of invention. **FabLabs: Of machines, makers and inventors**, [S.l.], v.4, p.1–21, 2013.

BONG, W. K. et al. Designing Nostalgic Tangible User Interface Application for Elderly People. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTERS HELPING PEOPLE WITH SPECIAL NEEDS, 2020. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2020. p.471–479.

BOTTINO, A.; MARTINA, A.; STRADA, F.; TOOSI, A. GAINÉ—a portable framework for the development of edutainment applications based on multitouch and tangible interaction. **Entertainment Computing**, [S.l.], v.16, p.53–65, 2016.

BOUABID, A.; LEPREUX, S.; KOLSKI, C. Study on generic tangible objects used to collaborate remotely on RFID tabletops. **Journal on Multimodal User Interfaces**, [S.l.], v.12, n.3, p.161–180, 2018.

BOUABID, A.; LEPREUX, S.; KOLSKI, C. Design and evaluation of distributed user interfaces between tangible tabletops. **Universal Access in the Information Society**, [S.l.], v.18, n.4, p.801–819, 2019.

BOYCE, M. W. et al. Characterizing the cognitive impact of tangible augmented reality. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMAN-COMPUTER INTERACTION, 2019. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2019. p.416–427.

BOZGEYIKLI, E. et al. Virtual Reality Interaction Techniques for Individuals with Autism Spectrum Disorder. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON UNIVERSAL ACCESS IN HUMAN-COMPUTER INTERACTION, 2018. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2018. p.58–77.

BRADLEY, M. M.; LANG, P. J. Measuring emotion: the self-assessment manikin and the semantic differential. **Journal of behavior therapy and experimental psychiatry**, [S.l.], v.25, n.1, p.49–59, 1994.

BRASIL. **Censo da Educação Superior 2018**: notas estatísticas - CES 2018. Brasília: [s.n.], 2019. Disponível em: <[https://download.inep.gov.br/educacao\\_superior/censo\\_superior/documentos/2019/censo\\_da\\_educacao\\_notas\\_estatisticas.pdf](https://download.inep.gov.br/educacao_superior/censo_superior/documentos/2019/censo_da_educacao_notas_estatisticas.pdf)> .

BRASIL, O. **Quem Somos**. Disponível em: <<https://www.oxfam.org.br/historia>>.

BRINGEL, B. **A polarização sistêmica**. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/poder/2019/11/a-polarizacao-sistemica.shtml>>.

BYNION, T.-M.; FELDNER, M. **Self-Assessment Manikin**. [S.l.: s.n.], 2017. p.1–3.

CARBAJAL, M. L.; BARANAUSKAS, M. C. C. Multimodal Analysis of Preschool Children's Embodied Interaction with a Tangible Programming Environment. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMAN-COMPUTER INTERACTION, 2020. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2020. p.443–462.

CASSIDY, C. A.; FABOLA, A.; OLIVER, I.; MILLER, A. Time Travel as a Visitor Experience: A Virtual Reality Exhibit Template for Historical Exploration. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON IMMERSIVE LEARNING, 2019. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2019. p.103–116.

CHACON, D. A.; VELLOSO, E.; HOANG, T.; WOLF, K. SpinalLog: Visuo-Haptic Feedback in Musculoskeletal Manipulation Training. In: THIRTEENTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON TANGIBLE, EMBEDDED, AND EMBODIED INTERACTION, 2019. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2019. p.5–14.

CHANG, J. S.-K. et al. Evaluating the effect of tangible virtual reality on spatial perspective taking ability. In: SYMPOSIUM ON SPATIAL USER INTERACTION, 5., 2017. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2017. p.68–77.

CHINA, W. **WHO-convened global study of origins of SARS-CoV-2: China Part**. Acesso em 27/06/2021, <https://www.who.int/publications/i/item/who-convened-global-study-of-origins-of-sars-cov-2-china-part>.

COPPOLA, G.; COSTAGLIOLA, G.; DE ROSA, M.; FUCCELLA, V. Domus: a multi-user TUI game for multi-touch tables. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCED VISUAL INTERFACES, 2020. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2020. p.1–3.

CORDEIRO, T. A Origem do Vírus. **Revista SUPERINTERESSANTE**, Brasil, n.428, p.20–31, 2021.

CORTELLA, M. S. **Educação, escola e docência: novos tempos, novas atitudes**. [S.l.]: Cortez Editora, 2016.

COSTA, V. K. da; VASCONCELLOS, A. P. V. de; DARLEY, N. T.; TAVARES, T. A. Methodologies and Evaluation Tools Used in Tangible User Interfaces: A Systematic Literature Review. In: BRAZILIAN SYMPOSIUM ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS, 17., 2018. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2018. p.31.

DAVIDSON, C. N. **Now you see it: How technology and brain science will transform schools and business for the 21st century**. [S.l.]: Penguin Group USA, 2012.

DAVIS, J. U. et al. TangibleCircuits: An Interactive 3D Printed Circuit Education Tool for People with Visual Impairments. In: CHI CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS, 2020., 2020. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2020. p.1–13.

DAY, E. O. **How the Date of Earth Overshoot Day 2021 Was Calculated**. Disponível em: <<https://www.overshootday.org/2021-calculation/>>.

DE RAFFAELE, C.; BUHAGIAR, G.; SMITH, S.; GEMIKONAKLI, O. Designing a table-top tangible user interface system for higher education. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SMART SYSTEMS AND TECHNOLOGIES (SST), 2017., 2017. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2017. p.285–291.

DE RAFFAELE, C.; SMITH, S.; GEMIKONAKLI, O. Teaching and learning queueing theory concepts using Tangible User Interfaces. In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON TEACHING, ASSESSMENT, AND LEARNING FOR ENGINEERING (TALE), 2016., 2016. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2016. p.194–201.

DE RAFFAELE, C.; SMITH, S.; GEMIKONAKLI, O. Enabling the effective teaching and learning of advanced robotics in higher education using an active TUI framework. In: AFRICA AND MIDDLE EAST CONFERENCE ON SOFTWARE ENGINEERING, 3., 2017. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2017. p.7–12.

DE RAFFAELE, C.; SMITH, S.; GEMIKONAKLI, O. Explaining multi-threaded task scheduling using tangible user interfaces in higher educational contexts. In: IEEE GLOBAL ENGINEERING EDUCATION CONFERENCE (EDUCON), 2017., 2017. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2017. p.1383–1390.

DE RAFFAELE, C.; SMITH, S.; GEMIKONAKLI, O. An active tangible user interface framework for teaching and learning artificial intelligence. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTELLIGENT USER INTERFACES, 23., 2018. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2018. p.535–546.

DELORS, J. et al. Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI. **Educação um tesouro a descobrir**, [S.l.], v.6, 1996.

DENG, X.; WANG, D.; JIN, Q.; SUN, F. Arcat: A tangible programming tool for dfs algorithm teaching. In: ACM INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTERACTION DESIGN AND CHILDREN, 18., 2019. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2019. p.533–537.

DEVI, S.; DEB, S. Exploring the potential of tangible user interface in classroom teaching—Learning. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTATIONAL INTELLIGENCE & COMMUNICATION TECHNOLOGY (CICT), 2017., 2017. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2017. p.1–7.

DINIZ, A. M. **Lifelong learning**: Aprendizado ao longo da vida. Acesso em 30/06/19, <https://educacao.estadao.com.br/blogs/ana-maria-diniz/lifelong-learning-aprendizado-ao-longo-da-vida/>.

DISTÂNCIA ABED, A. B. de Educação a. **Pesquisa sobre ensino remoto na Educação Básica**. Disponível em: <<http://abed.org.br/arquivos/PesquisaEducacaoBasicaABEDCasagrande.pdf>> .

DOS SANTOS, A. D.; STRADA, F.; MARTINA, A.; BOTTINO, A. Designing collaborative games for children education on sustainable development. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTELLIGENT TECHNOLOGIES FOR INTERACTIVE ENTERTAINMENT, 2016. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2016. p.3–12.

DOSHI, S.; HOJJAT, K.; LIN, A.; BLIKSTEIN, P. Cool Cities A Tangible User Interface for Thinking Critically about Climate Change. In: CONFERENCE ON INTERACTION DESIGN AND CHILDREN, 2017., 2017. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2017. p.709–712.

EDUCAÇÃO, B. Ministério da. **Base Nacional Comum Curricular**. Acesso em 4/07/19, [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518-versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf).

ENRÍQUEZ, C.; SARAIVA, D. A Design of Multifunctional Interfaces to Control Game Screens. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMAN-COMPUTER INTERACTION, 2019. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2019. p.3–10.

FABBRI, S. et al. Using information visualization and text mining to facilitate the conduction of systematic literature reviews. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENTERPRISE INFORMATION SYSTEMS, 2012. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2012. p.243–256.

FALCÃO, T. P.; GOMES, A. S. Interfaces tangíveis para a educação. In: BRAZILIAN SYMPOSIUM ON COMPUTERS IN EDUCATION (SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO-SBIE), 2007. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2007. v.1, n.1, p.579–589.

FAN, M. et al. Why tangibility matters: A design case study of at-risk children learning to read and spell. In: CHI CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS, 2017., 2017. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2017. p.1805–1816.

FAN, M. et al. Block talks: a tangible and augmented reality toolkit for children to learn sentence construction. In: EXTENDED ABSTRACTS OF THE 2018 CHI CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS, 2018. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2018. p.1–6.



FAN, M.; JIN, S.; ANTLE, A. N. Designing Colours and Materials in Tangible Reading Products for Foreign Language Learners of English. In: EXTENDED ABSTRACTS OF THE 2018 CHI CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS, 2018. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2018. p.1–6.

FEDERAL, G. Estatuto da Criança e do Adolescente. **Lei federal**, [S.l.], v.8, 1990.

FEDERAL, G. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Lei nº 9394 de 20 de Dezembro de 1996. In: 1996. **Anais...** Brasília, 1996.

FERRARI, F. B.; LAPOLLI, E. **Utilizando a videoconferência como meio didático na educação à distância.**

FERRARI, M.; FERRARI, G. **Building robots with lego mindstorms.** [S.l.]: Elsevier, 2001.

FIORENTINI, D.; MIORIM, M. A. et al. Uma reflexão sobre o uso de materiais concretos e jogos no Ensino da Matemática. **Boletim da SBEM-SP**, [S.l.], v.4, n.7, 1990.

FOKIDES, E.; PAPOUTSI, A. Using Makey-Makey for teaching electricity to primary school students. A pilot study. **Education and Information Technologies**, [S.l.], v.25, n.2, p.1193–1215, 2020.

FORCELINI, P. G.; GARCÍA, L. S.; SCHULTZ, E. P. B. Braille Technology Beyond the Financial Barriers: A Braille Literacy Platform to Effectively Combat Braille Literacy Crisis. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOFTWARE DEVELOPMENT AND TECHNOLOGIES FOR ENHANCING ACCESSIBILITY AND FIGHTING INFO-EXCLUSION, 8., 2018. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2018. p.41–46.

FORUM, W. E. The future of jobs: Employment, skills and workforce strategy for the fourth industrial revolution. In: GLOBAL CHALLENGE INSIGHT REPORT, WORLD ECONOMIC FORUM, GENEVA, 2016. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2016.

FRANCE-PRESSE, A. **Desemprego mundial registra queda, mas disparidade entre sexos persiste.** Disponível em: [https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/mundo/2019/02/13/interna\\_mundo,737224/desemprego\\_mundial\\_-\\_registra\\_-\\_queda\\_-\\_mas\\_-\\_disparidade\\_-\\_entre\\_-\\_sexos\\_-\\_persiste.shtml](https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/mundo/2019/02/13/interna_mundo,737224/desemprego_mundial_-_registra_-_queda_-_mas_-_disparidade_-_entre_-_sexos_-_persiste.shtml) > .

FUND, W. W. W. **Pegada Ecológica? O que é isso?** Disponível em: [https://www.wwf.org.br/natureza\\_brasileira/especiais/pegada\\_ecologica/o\\_que\\_e\\_pegada\\_ecologica/](https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/especiais/pegada_ecologica/o_que_e_pegada_ecologica/) > .

FUND, W. W. W. **Pegada Ecológica? O que é isso?** Disponível em: [https://www.wwf.org.br/natureza\\_brasileira/especiais/pegada\\_ecologica/o\\_que\\_e\\_pegada\\_ecologica/](https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/especiais/pegada_ecologica/o_que_e_pegada_ecologica/) > .

GAJADUR, D.; BEKAROO, G. TangiNet: A Tangible User Interface System for Teaching the Properties of Network Cables. In: CONFERENCE ON NEXT GENERATION COMPUTING APPLICATIONS (NEXTCOMP), 2019., 2019. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2019. p.1–6.

GARCIA-GARCIA, J. M.; CABAÑERO, M. d. M.; PENICHET, V. M.; LOZANO, M. D. EmoTEA: teaching children with autism spectrum disorder to identify and express emotions. In: XX INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMAN COMPUTER INTERACTION, 2019. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2019. p.1–8.

GARCIA-SANJUAN, F.; JURDI, S.; JAEN, J.; NACHER, V. Evaluating a tactile and a tangible multi-tablet gamified quiz system for collaborative learning in primary education. **Computers & Education**, [S.l.], v.123, p.65–84, 2018.

GARCIA, V. G.; GALLUD, J. A.; LOZANO, M. D. LectoCRA: Interactive System Based on Tangible User Interfaces to Reinforce Reading and Writing Skills. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INCLUSIVE TECHNOLOGIES AND EDUCATION (CONTIE), 2019., 2019. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2019. p.106–1065.

GARCÍA JARAMILLO, S. COVID-19 y educación primaria y secundaria: repercusiones de la crisis e implicaciones de política pública para América Latina y el Caribe. In: PNUD LAC C19 PDS, 2020, Ciudad de Panamá. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2020. v.No. 18.

GARCÍA JARAMILLO, S. **COVID-19 y educación primaria y secundaria**. Disponível em: <<https://www.unicef.org/lac/media/16851/file/CD19-PDS-Number19-UNICEF-Educacion-ES.pdf>>.

GE, X.-Y. et al. Coexistence of multiple coronaviruses in several bat colonies in an abandoned mineshaft. **Virologica Sinica**, [S.l.], v.31, n.1, p.31–40, 2016.

GEORGES, R. M. K. A Distância que nos Une – Um retrato das desigualdades Brasileiras. , [S.l.], 2017.

GIRAUDEAU, P. et al. CARDS: a mixed-reality system for collaborative learning at school. In: ACM INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTERACTIVE SURFACES AND SPACES, 2019., 2019. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2019. p.55–64.

GLOBAL FOOTPRINT NETWORK, U. o. Y. **Ecological Footprint Explorer open data platform**. Disponível em: <<https://data.footprintnetwork.org/?ga=2.104937604.641227880.1625157010-1563249842.1625157010/>> .

GÖTZELMANN, T. Visually augmented audio-tactile graphics for visually impaired people. **ACM Transactions on Accessible Computing (TACCESS)**, [S.l.], v.11, n.2, p.1–31, 2018.

GRAVAS, D. **Brasil é um dos piores em ranking ambiental, social e anti-corrupção**. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2021/05/brasil-e-um-dos-piores-em-ranking-ambiental-social-e-anticorruptao.shtml>>.

HAAN, R.-J. den et al. How a Tangible User Interface Contributes to Desired Learning Outcomes of the Virtual River Serious Game. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMAN-COMPUTER INTERACTION, 2019. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2019. p.288–306.

HAVREZ, C. et al. A design model for tangible interaction: case study in waste sorting. **IFAC-PapersOnLine**, [S.l.], v.49, n.19, p.373–378, 2016.

HENRY, J.; BODART, A.; DUMAS, B. Tangible programming for children: state of the art, classification and opportunities. In: CONFERENCE ON L'INTERACTION HOMME-MACHINE, 30., 2018. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2018. p.241–249.

HICKEL, J. **Progress and its Discontents**. Disponível em: <<https://newint.org/features/2019/07/01/long-read-progress-and-its-discontents>>.

HILLMAN, S.; DUPRAT, M.; CARGILE, A.; HILLMAN, A. Exploring Mixed-Reality TUI Manipulatives for K-5 Classrooms. In: EXTENDED ABSTRACTS OF THE 2018 CHI CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS, 2018. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2018. p.1–6.

HOOK, K. Knowing, communication and experiencing through body and emotion. **IEEE Transactions on Learning technologies**, [S.l.], v.1, n.4, p.248–259, 2008.

HORN, M. S.; BANERJEE, A.; BAR-EL, D.; WALLACE, I. H. Engaging families around museum exhibits: comparing tangible and multi-touch interfaces. In: INTERACTION DESIGN AND CHILDREN CONFERENCE, 2020. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2020. p.556–566.

HSUEH, C.-H. et al. Fostering comparisons: Designing an interactive exhibit that visualizes marine animal behaviors. In: IEEE PACIFIC VISUALIZATION SYMPOSIUM (PACIFICVIS), 2016., 2016. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2016. p.259–263.

HUANG, Y.-C.; LEE, I.-J. Using augmented reality and concept mapping to improve ability to master social relationships and social reciprocity for children with autism Spectrum disorder. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMAN-COMPUTER INTERACTION, 2020. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2020. p.19–37.

INFORMAÇÃO – CETIC.BR, C. R. de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da. **Cetic - Pesquisa sobre o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nas escolas brasileiras**. Disponível em:

<[https://www.cetic.br/media/docs/publicacoes/2/20201123090925/resumo\\_executivo\\_ic\\_e\\_du2019.pdf](https://www.cetic.br/media/docs/publicacoes/2/20201123090925/resumo_executivo_ic_e_du2019.pdf)

ISHII, H. et al. The tangible user interface and its evolution. **Communications of the ACM**, [S.l.], v.51, n.6, p.32, 2008.

ISHII, H.; ULLMER, B. Tangible bits: towards seamless interfaces between people, bits and atoms. In: ACM SIGCHI CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS, 1997. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 1997. p.234–241.

JADÁN-GUERREROA, J.; GUERREROB, L. A.; SHARMAC, T. Improving the interaction of Down syndrome students through the use of RFID technology. In: IEEE MTT-S LATIN AMERICA MICROWAVE CONFERENCE (LAMC), 2016., 2016. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2016. p.1–4.

JAFRI, R.; ALJUHANI, A. M.; ALI, S. A. A tangible user interface-based application utilizing 3D-printed manipulatives for teaching tactual shape perception and spatial awareness sub-concepts to visually impaired children. **International Journal of Child-Computer Interaction**, [S.l.], v.11, p.3–11, 2017.

JAMARILLO, S. G. COVID-19 y educación primaria y secundaria: repercusiones de la crisis e implicaciones de política pública para América Latina y el Caribe. In: RELATÓRIO DO FUNDO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA INFÂNCIA (UNICEF) E DO PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO (PNUD), 2020. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2020.

JARDIM, R. C. e. **Mercado imobiliário apresenta crescimento durante a pandemia**. Disponível em: <<https://revistacasaejardim.globo.com/Casa-e-Jardim/Bem-Estar/Comportamento/noticia/2020/12/mercado-imobiliario-apresenta-crescimento-durante-pandemia.html>>.

JIN, Q. et al. AR-Maze: a tangible programming tool for children based on AR technology. In: ACM CONFERENCE ON INTERACTION DESIGN AND CHILDREN, 17., 2018. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2018. p.611–616.

KAPTELININ, V. Activity theory: Implications for human-computer interaction. **Context and consciousness: Activity theory and human-computer interaction**, [S.l.], v.1, p.103–116, 1996.

KELLY, A.; SHAPIRO, R. B.; HALLEUX, J. de; BALL, T. ARcadia: A rapid prototyping platform for real-time tangible interfaces. In: CHI CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS, 2018., 2018. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2018. p.1–8.

KHAN, M.; TRUJANO, F.; MAES, P. Mathland: Constructionist mathematical learning in the real world using immersive mixed reality. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON IMMERSIVE LEARNING, 2018. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2018. p.133–147.

KIM, Y.; LEE, D. Y. 3D Hologram Learning Kit Development for Elementary Education. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMAN-COMPUTER INTERACTION, 2020. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2020. p.464–479.

KINDERGARTEN, G. L. **Scratch**. Acesso em 30/06/19, <https://scratch.mit.edu/credits>.

KLAMKA, K.; WOJNAR, J.; DACHSELT, R. Scaledial: A novel tangible device for teaching musical scales & triads. In: EXTENDED ABSTRACTS OF THE 2019 CHI CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS, 2019. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2019. p.1–4.

KOCIATKIEWICZ, J.; KOSTERA, M. The anthropology of empty spaces. **Qualitative sociology**, [S.l.], v.22, n.1, p.37–50, 1999.

KOSTER, A. et al. Towards a digital teaching platform in Brazil: findings from UX experiments. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON LEARNING AND COLLABORATION TECHNOLOGIES, 2016. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2016. p.685–694.

KUBICKI, S.; PASCO, D.; HOAREAU, C.; ARNAUD, I. Using a tangible interactive tabletop to learn at school: empirical studies in the wild. In: ACTES DE LA 28IÈME CONFERENCE FRANCOPHONE SUR L'INTERACTION HOMME-MACHINE, 2016. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2016. p.155–166.

KUZUOKA, H. et al. Thoughts on effective learning procedure for tangible learning environment based on embodied design. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMAN-COMPUTER INTERACTION, 2017. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2017. p.331–340.

LACRO, U. **Impact of COVID-19 on households in Latin America and the Caribbean**. Disponível em: <<https://www.unicef.org/lac/en/reports/impact-covid-19-children-and-families-latin-america-and-caribbean>>.

LANG, P.; BRADLEY, M. M. The International Affective Picture System (IAPS) in the study of emotion and attention. **Handbook of emotion elicitation and assessment**, [S.l.], v.29, 2007.

LEE, T.; NOH, W.; KIM, Y.; CHO, J. D. Hide and seek: A LEGO village game for developing spatial ability of children. In: THE 15TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTERACTION DESIGN AND CHILDREN, 2016. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2016. p.408–413.

LÉVY, P. Cibercultura. 1ª edição. **São Paulo: Editora**, [S.l.], v.34, 1999.

LIN, S.-Y. et al. Enhancing Computational Thinking Capability of Preschool Children by Game-based Smart Toys. **Electronic Commerce Research and Applications**, [S.l.], v.44, p.101011, 2020.

LOBACCARO, P. **O que a pandemia nos mostrou sobre a educação no Brasil**. Disponível em: <<https://www.uol.com.br/ecoa/colunas/patricia-lobaccaro/2020/11/24/o-que-a-pandemia-nos-mostrou-sobre-a-educacao-no-brasil.htm>>.

LÖCHTEFELD, M.; WIEHR, F.; GEHRING, S. Analysing the effect of tangible user interfaces on spatial memory. In: SYMPOSIUM ON SPATIAL USER INTERACTION, 5., 2017. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2017. p.78–81.

LU, Q. et al. IRelics: Designing a Tangible Interaction Platform for the Popularization of Field Archaeology. In: THIRTEENTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON TANGIBLE, EMBEDDED, AND EMBODIED INTERACTION, 2019. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2019. p.45–54.

LU, Y.; LU, G. Research of Interactive Device Based on Intelligent Toy Receiving Box Design. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMAN-COMPUTER INTERACTION, 2019. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2019. p.363–370.

LUO, S. et al. An Interactive Smart Music Toy Design for Children. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON DISTRIBUTED, AMBIENT, AND PERVASIVE INTERACTIONS, 2018. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2018. p.372–390.

LYCEUM, E. **O que é hiperconectividade e como lidar com esse desafio?** Disponível em: <<https://blog.lyceum.com.br/hiperconectividade-2/>>.

MALIZIA, A.; TURCHI, T.; OLSEN, K. A. Block-oriented programming with tangibles: An engaging way to learn computational thinking skills. In: IEEE BLOCKS AND BEYOND WORKSHOP (B&B), 2017., 2017. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2017. p.61–64.

MAQUIL, V. et al. COPSE: Rapidly instantiating problem solving activities based on tangible tabletop interfaces. **Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction**, [S.l.], v.1, n.EICS, p.1–16, 2017.

MAQUIL, V.; MOLL, C.; MARTINS, J. In the footsteps of Henri Tudor: Creating batteries on a tangible interactive workbench. In: ACM INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTERACTIVE SURFACES AND SPACES, 2017., 2017. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2017. p.252–259.

MARFISI-SCHOTTMAN, I.; GEORGE, S.; LECONTE, M. TurtleTable: Learn the Basics of Computer Algorithms with Tangible Interactions. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GAMES AND LEARNING ALLIANCE, 2018. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2018. p.308–317.

MARICHAL, S. et al. Ceta: designing mixed-reality tangible interaction to enhance mathematical learning. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMAN-COMPUTER INTERACTION WITH MOBILE DEVICES AND SERVICES, 19., 2017. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2017. p.1–13.

MARSHALL, P.; PRICE, S.; ROGERS, Y. Conceptualising tangibles to support learning. In: INTERACTION DESIGN AND CHILDREN, 2003., 2003. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2003. p.101–109.

MARTINS, A. F. P.; MENDES, I. A. Tendências históricas do pensamento didático. **Natal: EDUFRN**, [S.l.], 2006.

MEDEIROS BRAZ, L. de; SOUZA RAMOS, E. de; BENEDETTI, M. L. P.; HORNING, H. Participatory design of technology for inclusive education: A case study. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON UNIVERSAL ACCESS IN HUMAN-COMPUTER INTERACTION, 2017. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2017. p.168–187.

MENDOZA, Y. L. M.; BARANAUSKAS, M. C. C. TangiTime: designing a (socio) enactive experience for deep time in an educational exhibit. In: BRAZILIAN SYMPOSIUM ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS, 18., 2019. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2019. p.1–11.

MERZ, A.; HU, A.; LIN, T. ClipWorks: a tangible interface for collaborative video editing. In: ACM CONFERENCE ON INTERACTION DESIGN AND CHILDREN, 17., 2018. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2018. p.497–500.

MILLAR, G. C. et al. Tangible landscape: A hands-on method for teaching terrain analysis. In: CHI CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS, 2018., 2018. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2018. p.1–12.

MITRA TAJ, B. M. e. **Em tempos de pandemia, escolas do mundo todo redescobrem a teleaula.** Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/educacao/2020/08/em-tempos-de-pandemia-escolas-do-mundo-todo-redescobrem-a-teleaula.shtml>>.

MONGKHONVANIT, K.; ZAU, C. J. Y.; PROCTOR, C.; BLIKSTEIN, P. Testudinata: a tangible interface for exploring functional programming. In: ACM CONFERENCE ON INTERACTION DESIGN AND CHILDREN, 17., 2018. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2018. p.493–496.

MOREIRA, E. A.; HERRERA, J. A.; BARANAUSKAS, M. C. C. Providing a Tangible and Visual Feedback of Affective States Self-expressions. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMAN-COMPUTER INTERACTION, 2020. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2020. p.161–172.

MORGAN, D. L. Focus groups as qualitative research Thousand Oaks. **Cal: Sage**, [S.l.], 1997.

MORITA, Y.; SETOZAKI, N. Learning by tangible learning system in science class. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMAN-COMPUTER INTERACTION, 2017. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2017. p.341–352.

MOTOYOSHI, T. et al. Analysis of a Programming Process Sharing the Card-Type Programming Tool “Pro-Tan”. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMAN-COMPUTER INTERACTION, 2019. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2019. p.420–429.

MUSSATI, A.; GIANG, C.; PIATTI, A.; MONDADA, F. A tangible programming language for the educational robot thymio. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION, INTELLIGENCE, SYSTEMS AND APPLICATIONS (IISA), 2019., 2019. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2019. p.1–4.

NACHER, V.; GARCIA-SANJUAN, F.; JAEN, J. Evaluating the usability of a tangible-mediated robot for kindergarten children instruction. In: IEEE 16TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCED LEARNING TECHNOLOGIES (ICALT), 2016., 2016. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2016. p.130–132.

NAKAGAWA, M. **Precisamos de um novo normal pós pandemia?** Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/empreendedorsocial/2020/06/precisamos-de-um-novo-normal-pos-pandemia.shtml>>.

NATHOO, A.; GANGABISSOON, T.; BEKAROO, G. Exploring the Use of Tangible User Interfaces for Teaching Basic Java Programming Concepts: A Usability Study. In: CONFERENCE ON NEXT GENERATION COMPUTING APPLICATIONS (NEXTCOMP), 2019., 2019. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2019. p.1–5.

NETWORK, G. F. **How Many Earths?** Disponível em: <<https://www.footprintnetwork.org/content/uploads/2019/01/Infogrphic-Pub-Data-Circle-v3.png>>.

NIELSEN, J. **Why you only need to test with 5 users.** [S.l.]: Useit. com Alertbox, 2000.



NOFAL, E. et al. Situated tangible gamification of heritage for supporting collaborative learning of young museum visitors. **Journal on Computing and Cultural Heritage (JOCCH)**, [S.l.], v.13, n.1, p.1–24, 2020.

NONNIS, A.; BRYAN-KINNS, N. Mazi: Tangible technologies as a channel for collaborative play. In: CHI CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS, 2019., 2019. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2019. p.1–13.

OBANA, J. E. G. A epistemologia e a psicologia de Jean Piaget e as neurociências uma revisão sistemática. , [S.l.], 2015.

OKUMURA, R. **Durante a pandemia, 67% dos alunos têm dificuldade para organizar estudos online**. Disponível em: <<https://educacao.uol.com.br/noticias/agencia-estado/2020/10/30/durante-a-pandemia-67-dos-alunos-tem-dificuldade-para-organizar-estudos-online.htm>>.

O'MALLEY, C.; FRASER, D. S. Literature review in learning with tangible technologies. , [S.l.], 2004.

OPAS. **Folha informativa – COVID-19**. Acesso em 01/05/2020, [https://www.paho.org/bra/index.php?option=com\\_content&view=article&id=6101:covid19&Itemid=875](https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=6101:covid19&Itemid=875).

OPPENHEIMER, T. The computer delusion. **The Atlantic Monthly**, [S.l.], v.280, n.1, p.45–62, 1997.

ORGANIZATION, I. L. **Youth COVID-19: Impacts on jobs, education, rights and mental well-being**. Genebra, Suíça: [s.n.], 2020. Disponível em: <[https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/—ed\\_emp/documents/publication/wcms753026.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/—ed_emp/documents/publication/wcms753026.pdf) > .

PALAIGEORGIOU, G.; KARAKOSTAS, A.; SKENDERIDOU, K. FingerTrips: learning geography through tangible finger trips into 3D augmented maps. In: IEEE 17TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCED LEARNING TECHNOLOGIES (ICALT), 2017., 2017. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2017. p.170–172.

PALAIGEORGIOU, G.; POULOULIS, C. Orchestrating tangible music interfaces for in-classroom music learning through a fairy tale: The case of ImproviSchool. **Education and Information Technologies**, [S.l.], v.23, n.1, p.373–392, 2018.

PAPERT, S. A. **Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas**. [S.l.]: Basic books, 2020.

PAPERT, S. LOGO: Computadores e Educação.[S.l.]: Brasiliense. **São Paulo (SP)**, [S.l.], 1985.

PAPERT, S. A máquina das crianças. **Porto Alegre: Artmed**, [S.l.], 1994.

PAPERT, S.; HAREL, I. Situating constructionism. **Constructionism**, [S.l.], v.36, n.2, p.1–11, 1991.

PASCOAL, R. **O que o mais importante instituto de tecnologia do mundo tem a ver com a sua aula**. Disponível em: <<https://novaescola.org.br/conteudo/4934/o-que-o-mais-importante-instituto-de-tecnologia-do-mundo-tem-a-ver-com-a-sua-aula>>.

PESTALOZZI, J. H. **ABC da intuição, ou, a doutrina da demonstração das relações de massa**. [S.l.]: Ge ss, 1803. v.2, n.1-2.

PETERSEN, K.; FELDT, R.; MUJTABA, S.; MATTSSON, M. Systematic mapping studies in software engineering. In: EASE, 2008. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2008. v.8, p.68–77.

PIAGET, J. **Principles of Genetic Epistemology**: Selected Works vol 7. [S.l.]: Routledge, 2013.

PILL, D. **Educação na pandemia deve priorizar reflexão e cidadania, dizem experts**. Disponível em: <<https://www.uol.com.br/ecoa/ultimas-noticias/2020/06/13/educacao-na-pandemia-deve-priorizar-reflexao-e-cidadania-dizem-experts.htm>>.

PIRES, A. C. et al. A tangible math game for visually impaired children. In: THE 21ST INTERNATIONAL ACM SIGACCESS CONFERENCE ON COMPUTERS AND ACCESSIBILITY, 2019. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2019. p.670–672.

POLLO, L. **A educação pós-pandemia: maior inclusão e alunos mais independentes**. Disponível em: <<https://tab.uol.com.br/noticias/redacao/2020/06/25/a-educacao-pos-pandemia-maior-inclusao-e-alunos-mais-independentes.htm>>.

PONCE, A.; PEREIRA, F.; PEREIRA, J. **Educação e luta de classes**. [S.l.: s.n.], 2017.

PORTAL, C.-S. **Brasil não experimenta homeschooling durante isolamento**. Curitiba, PR: [s.n.], 2020. Disponível em: <<https://portal.comunique-se.com.br/brasil-nao-experimenta-homeschooling-durante-isolamento-242804/>>.

RADU, I.; ANTLE, A. Embodied learning mechanics and their relationship to usability of handheld augmented reality. In: IEEE VIRTUAL REALITY WORKSHOP ON K-12 EMBODIED LEARNING THROUGH VIRTUAL & AUGMENTED REALITY (KELVAR), 2017., 2017. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2017. p.1–5.

RECURSOS, A. B. de Captadores de. **Monitor de Doações COVID-19**. Disponível em: <<https://www.monitordasdoacoes.org.br/pt>>.

RESNICK, M. All I really need to know (about creative thinking) I learned (by studying how children learn) in kindergarten. In: ACM SIGCHI CONFERENCE ON CREATIVITY & COGNITION, 6., 2007. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2007. p.1–6.

RESNICK, M. Give P'sa chance: Projects, peers, passion, play. In: CONSTRUCTIONISM AND CREATIVITY: PROCEEDINGS OF THE THIRD INTERNATIONAL CONSTRUCTIONISM CONFERENCE. AUSTRIAN COMPUTER SOCIETY, VIENNA, 2014. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2014. p.13–20.

RESNICK, M. **Página Pessoal**. Disponível em: <<http://web.media.mit.edu/~mres/>>.

RESNICK, M. Jardim de infância para a vida toda. **Porto Alegre: Penso**, [S.l.], 2020.

RESNICK, M. et al. Digital manipulatives: new toys to think with. In: SIGCHI CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS, 1998. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 1998. p.281–287.

RESNICK, M.; ROBINSON, K. **Lifelong kindergarten**: Cultivating creativity through projects, passion, peers, and play. [S.l.]: MIT press, 2017.

RESNYANSKY, D.; BILLINGHURST, M.; DEY, A. An AR/TUI-supported Debugging Teaching Environment. In: AUSTRALIAN CONFERENCE ON HUMAN-COMPUTER-INTERACTION, 31., 2019. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2019. p.590–594.

RESNYANSKY, D.; IBILI, E.; BILLINGHURST, M. The potential of augmented reality for computer science education. In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON TEACHING, ASSESSMENT, AND LEARNING FOR ENGINEERING (TALE), 2018., 2018. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2018. p.350–356.

RODRÍGUEZ-VIZZUETT, L.; GUERRERO-GARCÍA, J.; OLMOS-PINEDA, I.; LOZANO, M. D. Model-Driven Development of an Augmented Reality-Based Application for English Language Teaching to Children between 9 and 12 Years Old. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INCLUSIVE TECHNOLOGIES AND EDUCATION (CON-TIE), 2019., 2019. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2019. p.1–17.

RONG, Z.; CHAN, N. F.; CHEN, T.; ZHU, K. Toward Inclusive Learning: Designing and Evaluating Tangible Programming Blocks for Visually Impaired Students. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMAN-COMPUTER INTERACTION, 2020. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2020. p.326–338.

ROSER MAX; ORTIZ-OSPINA, E. **Global Extreme Poverty**. Disponível em: <<https://ourworldindata.org/extreme-poverty>>.

ROSSMY, B.; WIETHOFF, A. COMB–Shape as a Meaningful Element of Interaction. In: THIRTEENTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON TANGIBLE, EMBEDDED, AND EMBODIED INTERACTION, 2019. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2019. p.287–295.

SÁ, T. Lugares e não lugares em Marc Augé. **Tempo social**, [S.l.], v.26, p.209–229, 2014.

SAAVEDRA, A.; SHOEMAKER, A. DiMBI: An Interface to Connect People to Math's Big Ideas of Patterns and Relations. In: CONFERENCE ON INTERACTION DESIGN AND CHILDREN, 2017., 2017. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2017. p.721–724.

SABUNCUOĞLU, A. Tangible Music Programming Blocks for Visually Impaired Children. In: FOURTEENTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON TANGIBLE, EMBEDDED, AND EMBODIED INTERACTION, 2020. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2020. p.423–429.

SABUNCUOĞLU, A.; ERKAYA, M.; BURUK, O. T.; GÖKSUN, T. Code notes: designing a low-cost tangible coding tool for/with children. In: ACM CONFERENCE ON INTERACTION DESIGN AND CHILDREN, 17., 2018. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2018. p.644–649.

SAPOUNIDIS, T.; STAMOVLASIS, D.; DEMETRIADIS, S. Latent Class Modeling of Children's Preference Profiles on Tangible and Graphical Robot Programming. **IEEE Transactions on Education**, [S.l.], v.62, n.2, p.127–133, 2018.

SCHNEIDER, B. et al. Using mobile eye-trackers to unpack the perceptual benefits of a tangible user interface for collaborative learning. **ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)**, [S.l.], v.23, n.6, p.1–23, 2016.

SEUSAN, L. A.; MARADIEGUE, R. **Educação em pausa**. Disponível em: <<https://www.unicef.org/lac/media/18746/file/Education-on-hold-web-0711-1.pdf>>.

SIECK, J.; ZAMAN, T. Closing the distance: Mixed and augmented reality, tangibles and Indigenous culture preservation. In: NINTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES AND DEVELOPMENT, 2017. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2017. p.1–5.

SILVEIRA, E. d. **Por que uma nova pandemia nos próximos anos é praticamente inevitável**. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/geral-53758807>>.

SILVER, J.; ROSENBAUM, E. Makey-Makey. **MaKey MaKey**. Retrieved February, [S.l.], v.15, p.2015, 2012.

SKULMOWSKI, A. et al. Embodied learning using a tangible user interface: The effects of haptic perception and selective pointing on a spatial learning task. **Computers & Education**, [S.l.], v.92, p.64–75, 2016.

SONG, Y. et al. Mixed reality storytelling environments based on tangible user interface: Take origami as an example. In: IEEE CONFERENCE ON VIRTUAL REALITY AND 3D USER INTERFACES (VR), 2019., 2019. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2019. p.1167–1168.

SONG, Y.; KIM, J.; CHO, H. TurtleGO: Application with Cubes for Children's Spatial Ability Based on AR Technology. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMAN-COMPUTER INTERACTION, 2019. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2019. p.372–383.

SOYSA, A. I.; AL MAHMUD, A. Beyond digital displays: design considerations for tablet applications targeting children with ASD in Sri Lanka. In: EXTENDED ABSTRACTS OF THE 2018 CHI CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS, 2018. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2018. p.1–6.

STATE, U. D. of. **Joint Statement on the WHO-Convened COVID-19 Origins Study**. Acesso em 27/06/2021, <https://www.state.gov/joint-statement-on-the-who-convened-covid-19-origins-study/>.

SWAMY, L. G. Enhancing Bodily Engagements with Manipulatives for Tangible Programming. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMAN-COMPUTER INTERACTION, 2020. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2020. p.223–230.

TAYLOR, J. L. et al. Crocodile Language Friend: Tangibles to Foster Children's Language Use. In: EXTENDED ABSTRACTS OF THE 2020 CHI CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS, 2020. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2020. p.1–14.

TURKLE, S.; PAPERT, S. Epistemological pluralism: Styles and voices within the computer culture. **Signs: Journal of women in culture and society**, [S.l.], v.16, n.1, p.128–157, 1990.

UNNIKRISHNAN, R.; RAO, B. R. Tangible User Interface for Sanitation Education in Rural India: Design and Preliminary Observations. In: IEEE 18TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCED LEARNING TECHNOLOGIES (ICALT), 2018., 2018. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2018. p.125–127.

VALE, S. **Os riscos de não se levar a sério os critérios ESG**.

VELDHUIS, A.; LIANG, R.-H.; BEKKER, T. CoDa: Collaborative Data Interpretation Through an Interactive Tangible Scatterplot. In: FOURTEENTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON TANGIBLE, EMBEDDED, AND EMBODIED INTERACTION, 2020. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2020. p.323–336.

VEYTIZOU, J. et al. Could a Tangible Interface help a child to weigh his/her opinion on usability? In: CONFERENCE ON L'INTERACTION HOMME-MACHINE, 30., 2018. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2018. p.12–19.

VIANA, M. J. B.; FREITAS, M. R. L. d. Educação e Conhecimento: textos para aulas. **Belo Horizonte: UNA Editoria**, [S.l.], 2002.

VYGOTSKY, L. S. **Mind in society (M. Cole, V. John-Steiner, S. Scribner, & E. Souberman, Eds.)**. [S.l.]: Cambridge, MA: Harvard University Press, 1978.

WANG, P. et al. Developing a tangible gaming board for post-stroke upper limb functional training. In: ELEVENTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON TANGIBLE, EMBEDDED, AND EMBODIED INTERACTION, 2017. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2017. p.617–624.

WANG, S.-M.; LIN, S.-X.; HUANG, C. Smart TV tangible interaction natural user interface design in the scenario of future classroom. In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONSUMER ELECTRONICS-TAIWAN (ICCE-TW), 2016., 2016. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2016. p.1–2.

WANG, T.; TOWEY, D.; JONG, M. S. Exploring young students' learning experiences with the iPad: a comparative study in Hong Kong international primary schools. **Universal Access in the Information Society**, [S.l.], v.15, n.3, p.359–367, 2016.

WELLE, D. **Pandemia causou maior interrupção da educação da história, diz ONU**. Disponível em: <<https://www.dw.com/pt-br/pandemia-causou-maior-interrupção-da-história-diz-onu/a-54429634>>.

WILKOWSKA, W.; LEONHARDT, T.; EHLENZ, M.; ZIEFLE, M. Technology-Enhanced Learning: Correlates of Acceptance of Assistive Technology in Collaborative Working Setting. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMAN-COMPUTER INTERACTION, 2019. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2019. p.423–439.

WOJCIECHOWSKI, R. Versatile Augmented Reality Scenes for Tangible Interaction in Real-World Environments. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON AUGMENTED REALITY, VIRTUAL REALITY AND COMPUTER GRAPHICS, 2017. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2017. p.490–500.

WOODWARD, K.; BROWN, D.; KANJO, E. AI-Powered Tangible Interfaces to Transform Children's Mental Well-Being. In: IEEE SMARTWORLD, UBIQUITOUS INTELLIGENCE & COMPUTING, ADVANCED & TRUSTED COMPUTING, SCALABLE COMPUTING & COMMUNICATIONS, CLOUD & BIG DATA COMPUTING, INTERNET OF PEOPLE AND SMART CITY INNOVATION

(SMARTWORLD/SCALCOM/UIC/ATC/CBDCOM/IOP/SCI), 2019., 2019. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2019. p.1776–1782.

XAMBÓ, A. et al. Experience and ownership with a tangible computational music installation for informal learning. In: ELEVENTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON TANGIBLE, EMBEDDED, AND EMBODIED INTERACTION, 2017. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2017. p.351–360.

XIAO, C.; DOAN, J. Tree it: a tangible user interface for constructing the sample space. In: ACM CONFERENCE ON INTERACTION DESIGN AND CHILDREN, 17., 2018. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2018. p.475–479.

XOHUA-CHACÓN, A.; BENÍTEZ-GUERRERO, E.; MEZURA-GODOY, C. TanQuery: a tangible system for relational algebra learning. In: XVIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMAN COMPUTER INTERACTION, 2017. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2017. p.1–8.

XOHUA-CHACÓN, A.; BENÍTEZ-GUERRERO, E.; MUÑOZ-ARTEAGA, J.; MEZURA-GODOY, C. Towards A Distributed Interactive Surface to Support Students with Hypoacusis in the Collaborative Learning of Relational Algebra. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INCLUSIVE TECHNOLOGIES AND EDUCATION (CONTIE), 2019., 2019. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2019. p.98–987.

YAMAKAWA, E. K. et al. Comparativo dos softwares de gerenciamento de referências bibliográficas: Mendeley, EndNote e Zotero. **Transinformação**, [S.l.], v.26, n.2, p.167–176, 2014.

YASHIRO, T.; HARADA, Y.; MUKAIYAMA, K. Plugramming: A tangible programming tool for children's collaborative learning. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMAN-COMPUTER INTERACTION, 2017. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2017. p.398–409.

ZANATTA, B. A. The intuitive method and sensorial perception as a legacy of Pestalozzi to school geography. **Cadernos CEDES**, [S.l.], v.25, n.66, p.165–184, 2005.

ZHIGLOVA, Y. The Interactive Carpet-Smart Textile Interface for Children on Autism Spectrum Disorder. In: TWELFTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON TANGIBLE, EMBEDDED, AND EMBODIED INTERACTION, 2018. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2018. p.712–714.

ZHU, Y.; WANG, S. J. A tangible augmented reality toy kit: Interactive solution for early childhood education. In: **Interactivity, game creation, design, learning, and innovation**. [S.l.]: Springer, 2016. p.12–19.

ZUCKERMAN, O.; ARIDA, S.; RESNICK, M. Extending tangible interfaces for education: digital montessori-inspired manipulatives. In: SIGCHI CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS, 2005. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2005. p.859–868.

ZUCKERMAN, O.; ARIDA, S.; RESNICK, M. Extending tangible interfaces for education: digital montessori-inspired manipulatives. In: SIGCHI CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS, 2005. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2005. p.859–868.



**ANEXO A ARTIGO APRESENTADO NO BRAZILIAN SYM-  
POSIUM ON COMPUTERS IN EDUCATION (SIMPÓSIO BRA-  
SILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO - SBIE - 2019)**

## O Som das Coisas: Promovendo o Engajamento em um Ambiente de Aprendizagem Criativa

Marcelo Bender Machado<sup>1,2</sup>, Eduardo Abreu Xavier<sup>1</sup>, Andréia Sias Rodrigues<sup>1,2</sup>,  
Kelen Bernardi<sup>1</sup>, Tiago Primo<sup>1</sup>, Tatiana Aires Tavares<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Computação – Universidade Federal de Pelotas (UFPel)  
Caixa Postal 15.064 – 91.501-970 – Pelotas – RS – Brazil

<sup>2</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense (IFSul)

{mb.machado, eaxavier, andreia.sias, tiago.primo, tatiana}@inf.ufpel.edu.br  
kelenbernardi@gmail.com

**Abstract.** *This paper describes the results of a workshop evaluation focused on creating tangible interfaces using creative learning as a pedagogical methodology. Makey Makey, a platform for creating tangible interfaces, associated with Scratch software, was used to teach basic music concepts. An evaluation was conducted with 16 students, observing their engagement and motivation during the activity. For this, the SAM - Self Assessment Manikin methodology was applied, complemented by two other self-report and observation instruments that indicated in the emotional aspects engagement and motivation, indicating the effectiveness of the proposals set and alignment with the methodology guidelines.*

**Resumo.** *O artigo descreve os resultados da avaliação de uma oficina voltada para a criação de interfaces tangíveis utilizando aprendizagem criativa como metodologia pedagógica. Foi usado o Makey Makey, uma plataforma para a criação de interfaces tangíveis, associada ao Scratch para ensinar conceitos básicos de música. Realizou-se uma avaliação com 16 alunos, observando o seu engajamento e a motivação durante a atividade. Para isso, foi aplicada a metodologia SAM - Self Assessment Manikin complementado por outros dois instrumentos auto-avaliativos e observação que indicaram uma resposta emocional e alinhamento com as diretrizes da metodologia apontando engajamento e motivação o que indica a efetividade do conjunto da proposta.*

### 1. Introdução

Com o crescimento da população, um dos grandes desafios da sociedade atual é como passar para as novas gerações o conhecimento disponível de modo a não gerar soluções de continuidade no processo de desenvolvimento humano. Para tanto é necessário pensar sob 2 aspectos, um relacionado ao acesso ao manancial de conhecimento gerado e outro com relação à forma como ele é passado às gerações. Este último relaciona-se ao aprimoramento das metodologias e técnicas de forma a torná-las mais eficientes e eficazes no sentido do aprendizado deste conhecimento. Soluções a partir de perspectivas apenas instrucionais [Papert 1994] mostram-se obsoletas frente às novas necessidades humanas previstas para os próximos anos [Forum 2016]. No futuro, os trabalhadores precisarão

ser mais proativos, trabalhar em grupo e dar respostas criativas para problemas que nem existem ainda.

Nesta perspectiva, a abordagem dada pela Aprendizagem Criativa (AC) está em sintonia com estes desafios. Ela baseia-se em ações que aparecem de forma espiral e vão a cada ciclo agregando mais e mais valor ao conhecimento construído sem limitações externas, dependendo do engajamento ao processo em questão [Resnick 2007].

Atualmente, trabalhar com crianças do ensino fundamental é trabalhar com nativos digitais [Lemos 2009]. Em tese, espera-se que a tecnologia digital faça parte do seu cotidiano o que resulta na impossibilidade de se pensar em uma educação contextualizada com a vida dos estudantes sem se levar em conta o uso, aplicação e até uma possível mediação a partir de dispositivos tecnológicos. Segundo Jane David, consultora da Apple, “existe perigo real em se considerar a tecnologia a salvadora da educação. Mas a educação não sobreviverá sem a tecnologia” [Oppenheimer 1997]. Sendo assim resolveu-se juntar estes dois mundos, o tecnológico através da aplicação do software Scratch [Kindergarten 2007] juntamente com uma plataforma de criação de dispositivos tangíveis (TUI - Tangible User Interface) conhecida por Makey Makey [Collective and Shaw 2012] atuando em um ambiente de AC [Resnick 2007] para o ensino de conceitos básicos de música, de modo a potencializar a experiência de aprendizagem, na hipótese de que estes elementos associados refletiriam em maior engajamento à atividade proposta.

O desafio foi a elaboração de uma atividade educacional com propósito de criação de um protótipo de TUI em forma de instrumento musical. As oficinas foram aplicadas a alunos cursando as disciplinas finais do ensino fundamental no sistema formal brasileiro de educação.

Para tanto, ao fim da oficina foi feita uma avaliação com relação à resposta emocional dos participantes através do protocolo de auto-relato SAM (Self Assessment Manikin) complementado por outros dois instrumentos auto-avaliativos de modo a captar a percepção dos mesmos quanto às diretrizes da AC e do conhecimento prévio dos participantes com a metodologia. De modo complementar procedeu-se a avaliação por especialistas durante a tarefa o que auxiliou na identificação de práticas, métodos, pistas sobre a relevância da abordagem.

Este artigo está estruturado da seguinte forma: Na próxima seção são discutidos os principais conceitos teóricos relacionados ao tema. Na seção 3, são apresentados trabalhos correlatos. A metodologia aplicada no estudo é descrita na seção 4, e também são destacados aspectos construtivos das oficinas realizadas bem como detalhes de sua aplicação. Na seção 5, são apresentados e discutidos os resultados. Por fim, na seção 6, são apresentadas as conclusões e possibilidades futuras para a continuidade da pesquisa.

## 2. Referencial Teórico

Jean William Fritz Piaget, trabalhou em suas pesquisas na perspectiva de descobrir os processos de desenvolvimento da inteligência humana a partir da interação. Basicamente, na perspectiva da interação com “as coisas”, Piaget aponta que a aquisição de conhecimentos depende das estruturas cognitivas do indivíduo e da interação dele com o seu meio.

Piaget defendia que as crianças, para construir sua base de conhecimento, deveriam ir das operações concretas para as operações formais [Piaget 2013], Papert, avança

na teoria **construtivista** de Piaget criando uma escola chamada **construcionista**. Ele acreditava que o raciocínio abstrato não deveria ser visto mais avançado do que as manipulações concretas. No cerne do construcionismo está o conceito de “aprender fazendo” [Papert and Harel 1991].

Dando prosseguimento ao pensamento de Papert, Mitchel Resnick, quatro décadas depois do lançamento da linguagem LOGO, lança a linguagem de programação SCRATCH, avançando a partir do construcionismo, e sua teoria ficou conhecida como **Aprendizagem Criativa (AC)** [Pascoal 2017].

O conceito de AC desenvolvido no “Lifelong Kindergarten” do Instituto de Tecnologias de Massachusetts (MIT) baseia-se em ações que aparecem de forma espiral e vão a cada ciclo agregando mais e mais valor ao conhecimento construído sem limitações externas, dependendo do engajamento ao processo em questão. Para [Resnick 2007], no jardim da infância as crianças *“imaginam o que querem fazer, criam um projeto baseado nas suas próprias ideias, brincam com suas criações, compartilham suas ideias e criações com os outros, refletem sobre as próprias experiências, e isso tudo as leva a imaginar novas ideias e novos projetos”*. Imaginar, criar, brincar, compartilhar e refletir são passos que se desenvolvem durante o processo; embora a criança nem sempre os siga sequencialmente, estão sempre presentes.

Para que o processo de AC ocorra, e a espiral aconteça, são necessário os quatro Ps da AC, são eles: **Projetos** - Atividades construídas a partir de projetos significativos; **Parcerias** - no compartilhamento de ideias e colaboração entre os integrantes da atividade; **Paixão** - se norteia por despertar o entusiasmo por aquilo que está executando e **Aprender Brincando** - quando a experiência envolve os pares e gera diversão [Resnick 2014]. Em síntese, a pessoa que está neste processo é levada a buscar, cognitivamente, uma solução, em seguida produzindo a solução, analisando os passos até então e melhorando-a a partir desta reflexão sobre o que foi produzido.

A partir desta premissa, é apresentado neste trabalho uma proposta de atividade de ensino com o propósito de manter um alto nível de engajamento e motivação nos alunos, de modo a potencializar a aprendizagem. Nesta perspectiva, a proposta foi avaliar o conjunto da obra quanto ao engajamento e motivação dos alunos à atividade, na hipótese destes aspectos representarem elementos potencializadores no processo de aprendizagem dos participantes.

## 2.1. Trabalhos Correlatos

Nesta sessão são apresentados três trabalhos que mantêm relação com o proposto no que tange a construção de TUIs pelos alunos assim potencializando a aprendizagem abrangendo não só competências técnicas, mas de modo concomitante e transversal, também competências socioemocionais.

Em [da Silva and Gil 2019] o processo de aprendizagem não se limita à interação com a TUI. Com uma forma de trabalho herdada do faça você mesmo - DIY - o participante cria sua TUI e após interage com ela, assim, aprende as competências diretas que estão no seu foco de seu desenvolvimento (princípios de eletrônica) aliado às que obteve durante o processo de criação e construção do dispositivo (programação do arduino, por exemplo). Aqui percebe-se o conceito do construcionismo de Papert ampliando as possibilidades de aprendizagem para outras nem tão explícitas como as socioemocionais.

Diferentes habilidades, *hard e soft skills*, foram abordadas no processo de aprendizagem ampliando as capacidades de um dispositivo de interação convencional.

Em [Mäkelä and Vellonen 2018] é feito um estudo no sentido de mapear as possibilidades de kits de bricolage serem usados como ferramentas para educação especial. Para tanto, o kit escolhido foi o *makey makey*. Foram usadas oficinas, questionários e entrevistas com profissionais envolvidos no uso deste dispositivo. Os resultados indicam que este método pode proporcionar aos educadores especiais um papel mais ativo e criativo na adoção de tecnologia e beneficiar a educação especial, aumentando as possibilidades de acessibilidade, motivação e interação.

Com objetivo de pesquisar métodos para ensino de *computers skills* é proposto em [Bers 2018] uma metodologia que utiliza o software *Scratch Junior* e o kit robótico *KIBO* em crianças. Neste paper também há o casamento do software com hardware para a construção de algo tangível pelas crianças que, ao participar do processo criativo e lúdico com as ferramentas disponíveis, vão desenvolvendo não só as competências técnicas como também de ordem socioemocionais.

### 3. Metodologia

Para a realização desta pesquisa, foram elaboradas duas oficinas, com a abordagem pedagógica baseada em AC, onde foram selecionados 16 alunos matriculados nas séries finais do ensino fundamental.

Os objetivos pedagógicos utilizados foram extraídos das recomendações da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) [Ministério da Educação 2017]. Numa análise geral, a oficina foi construída na perspectiva de que fossem oportunizadas aos participantes trabalharem com as 10 competências gerais da Educação Básica conforme o documento base, de uma forma ou outra, em maior ou menor nível de profundidade, uma vez que a metodologia implica no aluno traçar sua trajetória de aprendizagem de forma pessoal e livre. De forma específica, optou-se por dar ênfase às competências e habilidades relacionadas à componente curricular arte, linguagem Música, do bloco relativo às séries finais do ensino fundamental (6º ao 9º ano) de códigos EF69AR20, EF69AR21, EF69AR22, EF69AR23.

O processo de design instrucional da atividade proposta seguiu as seguintes etapas:

1. **Introdução:** Apresentação dos objetivos da atividade e conceitos envolvidos, contextualização através de exemplos, demonstração dos materiais e ferramentas (papelão, papel, grafite, lápis de cor, canudos coloridos, fios, garrafas e tampas recicláveis, fita adesiva, fio elétrico, palitos de bambu). Em seguida apresentação do Scratch e Makey Makey. (Tempo previsto de 30 minutos).
2. **Mão na massa:** Execução da atividade contendo as etapas de projeto, montagem e conexão do instrumento com a plataforma Makey Makey e Scratch bem como testes de funcionalidade. Reflexão seguida por nova etapa de refinamento do projeto criado. (Tempo previsto de 45 minutos).
3. **Apresentação:** Momento de apresentação por parte dos alunos do que foi por eles criado para os professores e colegas sempre seguido por perguntas e questionamentos que levem a novas reflexões. Em seguida é dado um tempo para a criação de um trecho musical com o projeto feito e posterior registro com linguagem própria não formal (tempo previsto de 15 minutos).

### **3.1. Planejamento da Oficina**

Para auxiliar na adaptação da dinâmica da oficina e à familiarização com os procedimentos propostos através de uma experiência prévia, foi utilizada a técnica do grupo focal [Morgan 1997]. Esta abordagem nos permitiu entender melhor os instrumentos utilizados e os procedimentos propostos através da experiência prévia dos mesmos. A oficina foi aplicada para 7 adultos (4 homens e 3 mulheres), todos alunos de um programa de Pós-Graduação em Computação. Os participantes foram voluntários e não representavam o público alvo da oficina. Cabe salientar que nenhum dos participantes tinha conhecimento prévio formal de teoria musical.

Os integrantes foram divididos em dois grupos. Ao final da atividade, os grupos desenvolveram dois instrumentos e um dos grupos escreveu uma composição dos sons. Esta composição foi escrita a partir das posições da representação das conexões do Makey Makey utilizadas no instrumento criado. Após, passou-se à atividade do grupo focal. Foram feitas 11 perguntas pelo moderador no sentido de levantar as impressões sobre determinados pontos da oficina. Baseado nas respostas dos diálogos, elencaram-se cinco categorias: (1) aplicabilidade e execução da oficina, (2) materiais, (3) metodologia de avaliação, (4) pontos fortes e (5) pontos fracos.

Em síntese, para os participantes da atividade, a oficina atendeu às expectativas em sintonia com os objetivos iniciais, principalmente no que tange a eficiência do método, reunindo elementos altamente motivantes numa atmosfera que incentivasse o aprendizado reforçando o pensamento criativo. Foram levantados pontos para a melhoria da atividade, como: melhoria da parte introdutória, foco em exemplos, desconstruindo pré-conceitos formais, mudança nos objetivos, o tempo inadequado para se realizar todas as tarefas, escrita da música inclusive. Estes elementos foram levados em consideração para a aplicação da oficina com o público alvo.

### **3.2. Aplicação da Oficina com o Público-Alvo**

A aplicação da oficina aconteceu com dois grupos distintos na cidade de Pelotas, estado do RS. No primeiro encontro reuniram-se cinco alunos (2 meninos e 3 meninas), três deles oriundos de escolas particulares. Eles já tinham familiaridade com atividades extraclasse que envolviam tecnologias da informação, robótica ou clubes de computação. Apenas dois deles frequentavam a mesma escola, mas nenhum frequentava a mesma sala de aula. O segundo grupo era composto por 11 alunos (8 meninos e 3 meninas), ambos da mesma escola pública municipal, mas não da mesma turma. O vínculo era que frequentavam o clube de robótica da escola no mesmo turno.

A oficina, com os dois grupos, foi conduzida em dois dias distintos e com apenas pequenas diferenças na etapa de introdução, sendo que para o segundo grupo limitou-se, na explicação do funcionamento da plataforma Makey Makey e os efeitos de sua atuação, enquanto para o primeiro grupo estudado foram comentados, além deste aspecto, ainda princípios de eletricidade para compreensão do seu funcionamento. A duração das oficinas foi de 1 hora e 30 minutos. Ambas foram aplicadas no primeiro semestre de 2019.

Para avaliação da atividade pelos alunos, foram escolhidos dois tipos de processos avaliativos, observação e aplicação de questionários de auto-avaliação.

Para a auto-avaliação, foi escolhido o instrumento SAM – Self Assessment Manikin [Bradley and Lang 1994] que consiste em um questionário orientado por imagem, desenvolvido para avaliar as dimensões de satisfação, motivação e controle provenientes da realização de uma tarefa (no caso específico desta pesquisa). Foi escolhido por constituir em um método já estável e amplamente utilizado por pesquisas na área de interação humano-computador e por também conseguir representar uma medida breve (apenas três questões a serem respondidas) e não-verbal (pictórico) do estado emocional. [Bynion and Feldner 2017].

De modo a complementar a avaliação propôs-se uma alternativa pictórica como em [Koster et al. 2016] apresentado na Figura 1 onde se pretende colher a avaliação dos participantes quanto a se sentiram-se desafiados (**Projetos**), envolvidos (**Paixão**), colaborativos (**Parcerias**) e se divertiram-se (**Aprender Brincando**), ou seja, tentou-se captar a percepção dos participantes quanto aos pilares da metodologia de AC. Ainda solicitou-se aos participantes da atividade que respondessem de forma descritiva as perguntas: (1) Você gostaria de fazer outra oficina como esta? (2)Do que você mais gostou? (3)Do que você menos gostou? (4)Você já tem na sua escola aulas deste tipo?



**Figura 1. Os cinco estados emocionais usados no questionário para avaliação da percepção dos 4Ps da AC.**

#### 4. Resultados e Discussão

Na Figura 2 pode-se observar os instrumentos desenvolvidos pelos participantes.



**Figura 2. Instrumentos desenvolvidos nas oficinas. Ao todo foram 7 instrumentos desenvolvidos nas oficinas com o público-alvo.**

Os resultados da aplicação do SAM, com os 16 participantes das oficinas, são sumarizados e ilustrados na Figura 3. A análise foi feita dividindo-se a escala de 9 pontos em 3 blocos. Os resultados situados no bloco de 1 a 3 foram considerados como não desejáveis indicando respectivamente desprazer (atividade foi desagradável), calma (atividade foi relaxante) e submissão (se manteve uma postura não ativa durante o processo).

Os resultados de 4 a 6 foram considerados como neutros. Presume-se que, ou o participante não quis se posicionar frente ao instrumento, ou não entendeu, ou não fez nenhuma relação de mérito para avaliar a atividade. Já os resultados de 7 a 9 foram considerados como desejáveis pois interpretou-se que os participantes se sentiram alegres e satisfeitos, exaltados e arrebatados e no controle do processo, respectivamente, ambas situações em maior ou menor grau.

A partir desta classificação, os resultados apontaram na direção da validação da pesquisa sendo que 81,25% das respostas indicaram que os participantes tiveram sentimentos de prazer e sentiram-se no controle das atividades enquanto 93,75% indicaram que ainda se sentiram excitados ou se mantiveram em estado de alerta durante a atividade.

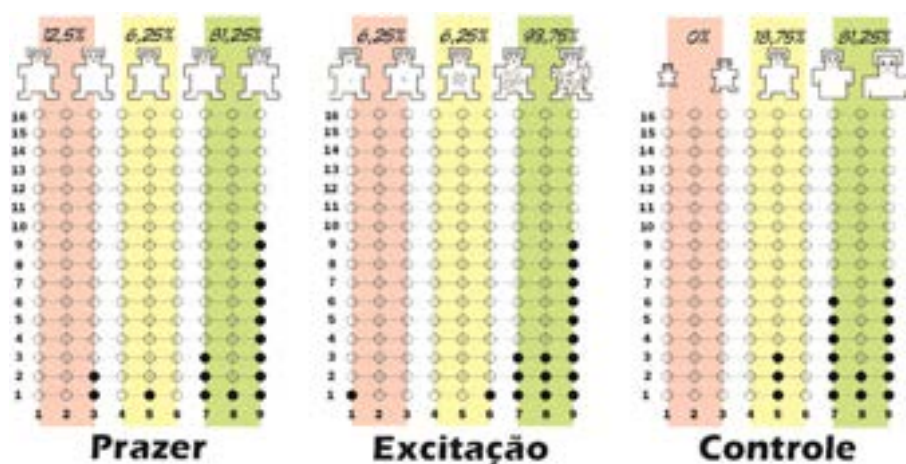


Figura 3. Resultado da avaliação do SAM.

Mesmo com resultados positivos a partir da análise de forma isolada das dimensões dadas pela aplicação do SAM, ainda se poderia ter resultados não esperados. Isto é avaliado a partir da análise que leva em conta a relação entre os resultados obtidos pela dimensão do prazer e da excitação. Na Figura 4(a) é apresentado o gráfico do espaço afetivo resultante [Lang and Bradley 2007]. No gráfico estão apresentadas 5 regiões (a; b; c; d; e). A região com predominância de resultados foi a **b** com 13 pontos. Os resultados nesta região denotam que os estímulos recebidos durante a atividade foram sentidos de maneira mais prazerosa e excitante. Quanto mais a 45° neste quadrante, pode dizer que o julgamento reflete uma "motivação apetitosa" enquanto que resultados no 4° quadrante (área d) a 315° no gráfico refletem uma motivação mais defensiva, ou seja, com estado de alerta porém com desprazer. Quando nenhum sistema motivacional está ativo o julgamento é neutro e a posição relacionada no gráfico é a área **a**. Neste estudo não foi encontrado nenhum resultado nesta área. Foram encontrados 1 resultado para cada uma das áreas **c**, e **e** que representam respectivamente calma/desprazer e estado de alerta, excitação e indiferença. Ambos estados indesejáveis como resultados para os objetivos da pesquisa.

O espaço afetivo dado pelas respostas do SAM, predominantemente ocupando o 1° quadrante, revela uma resposta emocional positiva para a oficina, revelando que a mesma foi prazerosa e ao mesmo tempo excitante para os participantes, aspectos que se conectam de forma afirmativa às dimensões de motivação e engajamento corroborando com a potencialização do processo de aprendizagem pelos alunos.





**Figura 4. (a) Representação bidimensional do Espaço Afetivo encontrado a partir dos resultados da aplicação do SAM. (b) Resultado do questionário sobre a percepção dos participantes da oficina pelos “4 Ps” da AC. Fonte: Autor**

Na Figura 4(b) têm-se os resultados do segundo questionário aplicado aos participantes da oficina. A expectativa com ela era que indicasse a aderência da oficina aos referenciais da AC a que são traduzidos pelos “4 Ps”. O resultado é promissor para a questão do aspecto lúdico da experiência. Nela, pode-se auferir, que os participantes se sentiram à vontade, como que brincando. Também se percebe pelos resultados o reconhecimento das relações colaborativas que ocorreram durante o processo. Apesar de não ter tido muitos resultados máximos como nas dimensões anteriores, os resultados nos quesitos paixão e projetos também são satisfatórios porque, na soma dos últimos 3 pontos da escala, eles conseguem 68,75% das respostas.

Quanto aos resultados obtidos pelo questionário aplicado aos participantes da oficina, 100% das respostas foi que gostariam de ter mais experiências de ensino deste tipo e que não tinham tido ainda contato com esta metodologia. Quanto ao que mais gostaram, destacaram-se as respostas sobre “criar coisas novas”, “aprender a fazer e tocar música”, e da “invenção de cada grupo”. Entre as respostas referentes ao que menos gostaram estavam que não tinham se desagradado com nada em primeiro lugar (81,25%) e em segundo que queriam que a atividade durasse mais tempo (18,75%) .

Quanto aos resultados da observação da atividade realizou-se a seguinte análise crítica a partir de 5 pontos principais:

#### **Espiral Criativa:**

A percepção do processo de pensar e repensar dado pela espiral criativa foi observada nos dois grupos do mesmo modo, mesmo o primeiro se tratando de crianças na maioria oriundas de escolas particulares e com familiaridade com a linguagem Scratch, como com relação às crianças do segundo grupo, oriundas de escola pública e sem familiaridade com ferramentas de aprendizagem digitais.

**Participação:** Todos os participantes se mostraram muito envolvidos na atividade, desafiados e absorvidos pelo desafio proposto. A percepção de ter tido envolvimento até o último momento foi explícita. Tanto que após o término dos trabalhos foram questionados, informalmente, a respeito do tempo e muitos responderam que nem notaram que ela passou.

**Teoria x Prática:** A intenção de passar para os alunos a teoria formal do fenômeno envolvido na oficina mostrou-se menos efetiva do que quando surge a curiosi-

dade e necessidade por parte do aluno, no meio do processo, com o fim de dar segmento à atividade ou por simples curiosidade de saber os fundamentos por trás do fenômeno. Este fato foi evidenciado entre as oficinas principalmente a partir da segunda, onde evitou-se, de modo proposital, na introdução ao funcionamento da plataforma Makey Makey, a fala sobre os princípios de eletricidade envolvidos no processo, o que acarretou que na hora da conexão, as respostas foram buscadas pelos alunos de forma natural.

**Tempo:** O tempo escolhido de uma hora e 30 minutos foi pouco para se exaurir as potencialidades de aprendizado a partir da espiral criativa. Percebeu-se isto porque ao fim do primeiro teste do instrumento, começavam a surgir indagações dos alunos do tipo como colocar mais notas musicais, as características elétricas de determinado elemento, de como melhorar o instrumento, de como deixá-lo mais fácil de tocar, o que remete a um processo mental onde a espiral da AC estava ativa.

**Colaboração:** Houve, dentro dos grupos forte conexão. Entre grupos ela não foi tão observada, mas foi observada em nível de colaboração de materiais e equipamentos. Para novas rodadas, de modo a estimular um comportamento mais colaborativo, deve-se criar momentos de parada, avaliação e *feedback* com os trabalhos dos outros grupos. Isto traria outra percepção para o trabalho colaborativo.

## 5. Conclusões e Trabalhos Futuros

O presente trabalho avaliou uma experiência em aprendizagem a partir de oficina aplicada a alunos do ensino fundamental, séries finais, baseada na metodologia de AC com o intuito de aprendizagem em conceitos básicos de música.

O conjunto dos resultados positivos em todos os instrumentos de avaliação indicam que a atividade gerou forte engajamento e motivação, fatores potencializadores no processo de aprendizagem. Estes resultados apontam caminhos para a continuidade do trabalho de pesquisa principalmente focada na validação da metodologia para aprendizagem em outras áreas do conhecimento bem como a viabilidade de design instrucional para aplicação da educação formal atendendo as diretrizes da BNCC Brasileira.

Em paralelo, os autores também entendem que para validações futuras sejam pesquisadas outras formas pictóricas de representação mais alinhadas com o cotidiano do público-alvo, pois apesar da facilidade dada pela metodologia de avaliação pictórica, os participantes tiveram de ser elucidados sobre como proceder na resposta aos questionários devido não perceberem de imediato o significado de alguns sentidos e imagens usadas para tal.

## Referências

- Bers, M. U. (2018). Coding, playgrounds and literacy in early childhood education: The development of kibo robotics and scratchjr. In *2018 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, pages 2094–2102. IEEE.
- Bradley, M. M. and Lang, P. J. (1994). Measuring emotion: the self-assessment manikin and the semantic differential. *Journal of behavior therapy and experimental psychiatry*, 25(1):49–59.
- Bynion, T.-M. and Feldner, M. (2017). *Self-Assessment Manikin*, pages 1–3.

- Collective, B. M. and Shaw, D. (2012). Makey makey: improvising tangible and nature-based user interfaces. In *Proceedings of the sixth international conference on tangible, embedded and embodied interaction*, pages 367–370. ACM.
- da Silva, C. S. G. and Gil, M. d. C. S. (2019). Creando material educativo: innovación, arduino y movimiento maker. *Cuadernos de documentación multimedia*, (30):129–144.
- Forum, W. E. (2016). The future of jobs: Employment, skills and workforce strategy for the fourth industrial revolution. In *Global Challenge Insight Report, World Economic Forum, Geneva*.
- Kindergarten, G. L. (2007). Scratch. <https://scratch.mit.edu/credits>. Acesso em 30/06/19.
- Koster, A., Zilse, R., Primo, T., Oliveira, Á., Souza, M., Azevedo, D., Maciel, F., and Koch, F. (2016). Towards a digital teaching platform in brazil: findings from ux experiments. In *International Conference on Learning and Collaboration Technologies*, pages 685–694. Springer.
- Lang, P. and Bradley, M. M. (2007). The international affective picture system (iaps) in the study of emotion and attention. *Handbook of emotion elicitation and assessment*, 29.
- Lemos, S. (2009). Nativos digitais x aprendizagens: um desafio para a escola. *Boletim Técnico do Senac*, 35(3):38–47.
- Mäkelä, S. and Vellonen, V. (2018). Designing for appropriation: A diy kit as an educator’s tool in special education schools. *International Journal of Human-Computer Studies*, 118:14–23.
- Ministério da Educação, B. (2017). Base nacional comum curricular. [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_-versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinal_site.pdf). Acesso em 4/07/19.
- Morgan, D. L. (1997). Focus groups as qualitative research thousand oaks. *Cal: Sage*.
- Oppenheimer, T. (1997). The computer delusion. *The Atlantic Monthly*, 280(1):45–62.
- Papert, S. (1994). A máquina das crianças. *Porto Alegre: Artmed*.
- Papert, S. and Harel, I. (1991). Situating constructionism. *Constructionism*, 36(2):1–11.
- Pascoal, R. (2017). O que o mais importante instituto de tecnologia do mundo tem a ver com a sua aula. <https://bit.ly/2Jtmc26>. Acesso em 4/7/19.
- Piaget, J. (2013). *Principles of Genetic Epistemology: Selected Works vol 7*. Routledge.
- Resnick, M. (2007). All i really need to know (about creative thinking) i learned (by studying how children learn) in kindergarten. In *Proceedings of the 6th ACM SIGCHI conference on Creativity & cognition*, pages 1–6. ACM.
- Resnick, M. (2014). Give p’sa chance: Projects, peers, passion, play. In *Constructionism and creativity: Proceedings of the Third International Constructionism Conference. Austrian Computer Society, Vienna*, pages 13–20.

**ANEXO B ARTIGO APRESENTADO NA SEGUNDA CONFERÊNCIA BRASILEIRA DE APRENDIZAGEM CRIATIVA - 2019**



## Espiral Criativa no Ensino Fundamental: Estudo de Caso na área de Música

Marcelo Bender Machado<sup>1</sup>, Eduardo Abreu Xavier<sup>2</sup>, Andréia Sias Rodrigues<sup>3</sup>, Tiago Primo<sup>4</sup>, Tatiana Aires Tavares<sup>5</sup>  
Instituto Federal Sul Riograndense<sup>1,3</sup>, Universidade Federal de Pelotas<sup>2,4,5</sup>

**Resumo:** O presente trabalho relata uma etapa da pesquisa em curso para obtenção do grau de Doutor no programa de Pós-Graduação em Computação (PPGC) na Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) intitulado “Aprendizagem Mediada por Dispositivos Tangíveis: Learning by Things”. Nesta etapa foi criada uma oficina para alunos do ensino fundamental atendendo princípios da aprendizagem criativa com o objetivo de criação de um instrumento musical e com o instrumento criado um trecho de música autoral e respectivo registro, com notação própria dos participantes da. Para tanto utilizou-se como interface tangível o kit makey-makey, o scratch e materiais de sucata. A oficina seguiu a ideia dos 4P’s da Aprendizagem Criativa. Aplicada em dois momentos, e com alunos diferentes, mas ambos grupos cursando a etapa final do ensino fundamental, em horário extraclasse, dentre as diversas observações, foi constatado o envolvimento dos alunos na espiral criativa.

**Palavras-chave:** Aprendizagem Criativa, Scratch, Makey Makey, Música, Habilidades Interpessoais

### INTRODUÇÃO

O conceito de aprendizagem criativa desenvolvido no “*Lifelong Kindergarten*” do Instituto de Tecnologias de Massachusetts (MIT) baseia-se em ações que aparecem de forma espiral e vão a cada ciclo agregando mais e mais valor ao conhecimento construído sem limitações externas, dependendo do engajamento ao processo em questão. Para Resnick (2007) no jardim da infância as crianças “*imaginam o que querem fazer, criam um projeto baseado nas suas próprias ideias, brincam com suas criações, compartilham suas ideias e criações com os outros, refletem sobre as próprias experiências, e isso tudo as leva a imaginar novas ideias e novos projetos*”. Imaginar, criar, brincar, compartilhar e refletir são passos que se desenvolvem durante o processo; embora a criança nem sempre os siga sequencialmente, estão sempre presentes. Deste modo ela desenvolve e segue indefinidamente progredindo suas habilidades de maneira criativa.

Resnick (2014) ainda aponta que para que o processo de aprendizagem criativa ocorra, e a espiral aconteça, é necessário que a abordagem com aqueles a quem se quer que aconteça a aprendizagem, seja a partir de projetos significativos (Projetos), que se tenha o compartilhamento de ideias e colaboração entre os integrantes da atividade (Parcerias), que ela se norteie por despertar o entusiasmo por aquilo que está executando (Paixão) e que as pessoas envolvidas se sintam envolvidas pela a experiência (Aprender Brincando). Estes são considerados os 4 Ps da aprendizagem criativa.

Em síntese, a pessoa que está neste processo é levada a buscar uma solução pensando primeiramente, em seguida produzindo a solução, analisando os passos até então e melhorando-a a partir desta reflexão sobre o que foi produzido.

Considerando essa abordagem, o presente trabalho tem por objetivo apresentar as conclusões oriundas da aplicação de uma oficina construída nesta perspectiva onde os participantes são desafiados a construir um instrumento musical, utilizando, para tanto o scratch (SCRATCH) e o kit makey makey (ROSENBAUM e SILVER, 2012). Construiu-se uma oficina para que o participante pudesse desenvolver conhecimentos, não só dos elementos característicos da música, conhecendo sons de instrumentos, timbres, notas, alturas e ritmos, mas também trabalhando questões de eletricidade básica, pensamento computacional, competências socioemocionais, de forma interativa, lúdica, cooperativa e criativa, absorvido pelo desafio proposto.

Nas próximas seções são apresentadas a metodologia que foi empregada para a pesquisa, as conclusões e considerações finais referentes aos processos de avaliação feitos a partir da aplicação da mesma bem como possibilidades de continuidade da pesquisa.

### METODOLOGIA

A oficina proposta foi construída com o intuito de perceber se, a partir de sua condução e com os materiais disponíveis para a execução da atividade (sucata, kit makey makey, scratch) seria possível



acontecer o processo de aprendizagem com os alunos. Para tanto, no final da atividade foi aplicado um instrumento de avaliação e a observação da execução da tarefa.

A oficina foi construída com base nas recomendações da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2015) relacionados à componente curricular Arte, Linguagem Música do bloco relativo às séries finais do ensino fundamental (6º ao 9º ano) de códigos EF69AR20, EF69AR21, EF69AR22, EF69AR23, quanto aos seus objetivos educacionais. Sua organização foi feita com base nos conhecimentos dados por Resnick (2014), propondo uma tarefa desafiadora (Projetos), realizando uma etapa introdutória onde se realça o significado a partir dos contextos dos participantes, com o objetivo de despertar emoções positivas através de músicas do cotidiano destes jovens interpretadas de modo não usual (Paixão), de maneira mais confortável possível, descompromissada e lúdica (Aprender Brincando), e criando um ambiente amistoso, fomentando a colaboração entre todos (Parcerias). Ela se dividiu nas seguintes etapas:

- **Introdução:** Apresentação dos objetivos da atividade, os conceitos envolvidos, materiais obrigatórios para a tarefa (Kit makey makey e scratch) e os disponíveis (papelão, papel, grafite, lápis de cor, canudos coloridos, fios, garrafas e tampas pet, fita adesiva, fio elétrico, palitos de churrasco). Em seguida apresentação do scratch e makey makey. (tempo previsto de 30 minutos).
- **Mão na massa:** Projeto, montagem do instrumento projetado, conexão com o kit makey makey, scratch e testes de funcionalidade. (tempo previsto de 45 minutos).
- **Apresentação:** Apresentação do instrumento para todos, perguntas e questionamentos. Em seguida é dado um tempo para a criação de um trecho musical com o projeto feito e posterior registro com linguagem própria não formal (tempo previsto de 15 minutos).

A oficina aconteceu em dois grupos distintos na cidade de Pelotas, estado do Rio Grande do Sul. No primeiro encontro reuniram-se cinco alunos que cursavam entre os 4º e 6º anos do ensino fundamental. Esses já tinham familiaridade com atividades extraclasse envolvendo tecnologias da informação, robótica ou clubes de computação. Apenas dois deles frequentavam a mesma escola, mas nenhum frequentava a mesma sala de aula. Esse grupo era composto majoritariamente por alunos que frequentavam escolas privadas da região. O segundo grupo era composto por 12 alunos, ambos da mesma escola. Uma escola pública com gestão municipal. Ainda que da mesma escola, não eram todos do mesmo adiantamento ou sala. O vínculo era que frequentavam o clube de robótica da escola no mesmo turno.

A oficina, com os dois grupos, foi conduzida em dois dias distintos e com apenas pequenas diferenças na etapa de introdução, sendo que para o segundo grupo limitou-se, na explicação do funcionamento do kit makey makey e os efeitos de sua atuação, enquanto para o primeiro grupo estudado foram comentados, além deste aspecto, ainda princípios de eletricidade para compreensão do seu funcionamento. A duração da oficina foi de 1 hora e 30 minutos. Ambas foram aplicadas no primeiro semestre de 2019.

Após a aplicação das duas oficinas foi feito um encontro entre os pesquisadores onde os observadores e o tutor da oficina puderam discutir os principais pontos com relação a atividade. Associado aos dados obtidos com a observação, também foi aplicado um instrumento de avaliação onde puderam externar suas percepções da atividade a partir de 4 perguntas: Você gostaria de fazer outra oficina como esta? Do que você mais gostou? Do que você menos gostou? Você já tem na sua escola aulas deste tipo?

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a análise dos dados dos observadores que atuaram junto às duas oficinas chegaram-se às seguintes conclusões:

- A percepção do processo de pensar e repensar dado pela espiral criativa proposta por Resnick (2007) foi verificada nos dois grupos do mesmo modo, mesmo o primeiro se tratando de crianças na maioria oriundas de escolas particulares e com familiaridade com scratch com relação às crianças do segundo grupo, oriundas de escola pública e sem contato anterior com ferramentas de aprendizagem digitais. Isto remete que, para este determinado momento do desenvolvimento cognitivo, sua bagagem de conhecimento não tem tanta influência na perspectiva de construção do conhecimento a partir da espiral. Claro que aqui o universo é pequeno, mas é um indício que, apesar do processo de construção ser individual e particular ele se mostrou independente do nível anterior de conhecimentos. Cabe ressaltar que são crianças com um cotidiano urbano e uma faixa etária próxima e cursando adiantamentos escolares próximos onde os fatores culturais de seus contextos sociais podem também influenciar de maneira talvez até mais forte que os conhecimentos formais prévios, com relação às suas respostas frente aos diferentes estímulos como os que foram submetidos na oficina.



- O ambiente da atividade é muito importante para se explorar ao máximo as possibilidades de aprendizagem que estão no foco da oficina. Um espaço que dê liberdade de locomoção, somado a superfícies de trabalho (mesas) com bastante espaço são condicionantes importantes para este tipo de metodologia.

- Ainda não sabemos o quanto da resposta positiva dos alunos é pela novidade da atividade, uma vez que a maioria respondeu que não tem essa atividade nas atividades cotidianas de sua escola, ou se realmente ela causaria tanta atratividade em um contexto mais familiarizado com este tipo de condução de atividade de aprendizagem. A certeza com relação a esta dúvida só viria após um determinado número de aplicações de atividades com esta metodologia com os mesmos públicos.

- Todos os participantes se mostraram muito envolvidos na atividade, desafiados e absorvidos pelo desafio proposto. A percepção de ter tido envolvimento até o último momento foi explícita.

- Nesta perspectiva metodológica, quanto mais o professor deixar de ser a figura central, provedora do conhecimento e passar a ser um tutor para a condução do aluno à sua trajetória de desenvolvimento, mais eficiente será a atividade.

- A intenção de passar para os alunos a teoria formal do fenômeno envolvido na oficina é explicitamente menos efetiva do que quando surge a curiosidade e necessidade por parte do aluno, no meio do processo, ou para dar segmento à atividade ou por simples curiosidade de saber os fundamentos por trás do fenômeno. Este fato foi evidenciado entre as oficinas principalmente na segunda, evitou-se de modo proposital, na introdução ao funcionamento do kit makey makey, a fala sobre os princípios de eletricidade envolvidos no processo, o que, na hora da conexão, as respostas foram procuradas pelos alunos de forma natural.

- O tempo escolhido de uma hora e 30 minutos foi pouco para se exaurir as potencialidades de aprendizado a partir da espiral criativa. Percebeu-se isto porque ao fim do primeiro teste do instrumento, começavam a surgir indagações dos alunos do tipo como colocar mais notas musicais, as características elétricas de determinado elemento, de como melhorar o instrumento, de como deixá-lo mais fácil de tocar, o que remete a um processo mental onde a espiral estava ativa e não tinha findado sua potencialidade no sentido de novas descobertas.

Quanto aos resultados obtidos pelo questionário feito pelos alunos, todos responderam que gostariam de ter mais experiências de ensino deste tipo e que não tinham tido ainda contato com esta metodologia. Quanto ao que mais gostaram, destacaram-se as respostas sobre criar coisas novas, aprender a fazer e tocar música, e da sua invenção. Entre as respostas referentes ao que menos gostaram estavam que não tinha se desagradado com nada em primeiro lugar e em segundo que queriam mais tempo.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

RESNICK, Mitchel. **Give P's a chance: Projects, peers, passion, play**. Constructionism and Creativity: Proceedings of the Third International Constructionism Conference. Pp 13-20. Viena, Áustria. 2014

RESNICK, Mitchel. **All I really need to know (about creative thinking) I learned (by studying how children learn) in kindergarten**. Creativity and Cognition 2007, CC2007 - Seeding Creativity: Tools, Media, and Environments. pp 1-6. New York, USA, 2007

Brasil. Ministério da Educação. **Base nacional comum curricular**. Brasília, DF: MEC. Disponível em: <[http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf)>. Acesso em: 28.06.2019. 2015.

ROSENBAUM, Eric; SILVER, Jay. **Makey Makey**. Disponível em: <https://makeymakey.com/>. Acesso em: 30.06.2019. 2012.

**SCRATCH**. MIT Media Lab. Disponível em: <https://scratch.mit.edu/credits>. Acesso em: 30.06.2019

## **ANEXO C MATERIAL IMPRESSO CONSTANTE NA CAIXA DO EXPERIMENTO DURANTE A PANDEMIA**



## **Como executar a atividade “O Som das Coisas”**

**1 - Localize o TALE (Termo de Assentimento Livre e Esclarecido) dentro da caixa . Leia-o e se concordar com os termos da pesquisa preencha-o com seus dados e assine. Localize o TCLE (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido) dentro da caixa . Peça para que seu responsável leia-o. Caso ele concorde com os termos deve preenchê-lo e assiná-lo. Ao fim do experimento, envie-os junto com o material da caixa ao pesquisador.**

**2 - Em seguida leia a “Carta aos Terráqueos”. Se você estiver curioso para saber mais sobre as propriedades do som, leia também o relatório Top Secret “Diretrizes da Missão”.**

**3 - Você poderá ter mais informações de como usar a caixa tecnológica e o software Scratch, bem como maiores informações do projeto no YOUTUBE nos links:**

**1º) <https://youtu.be/Q0G8rUOOnHE>      2º) <https://youtu.be/xz-njpta00A>**

**4 - Convide seu responsável para o acompanhar durante a atividade. Peça que ele leia o encarte “ Recado aos pais, tutores ou responsáveis” constante na caixa.**

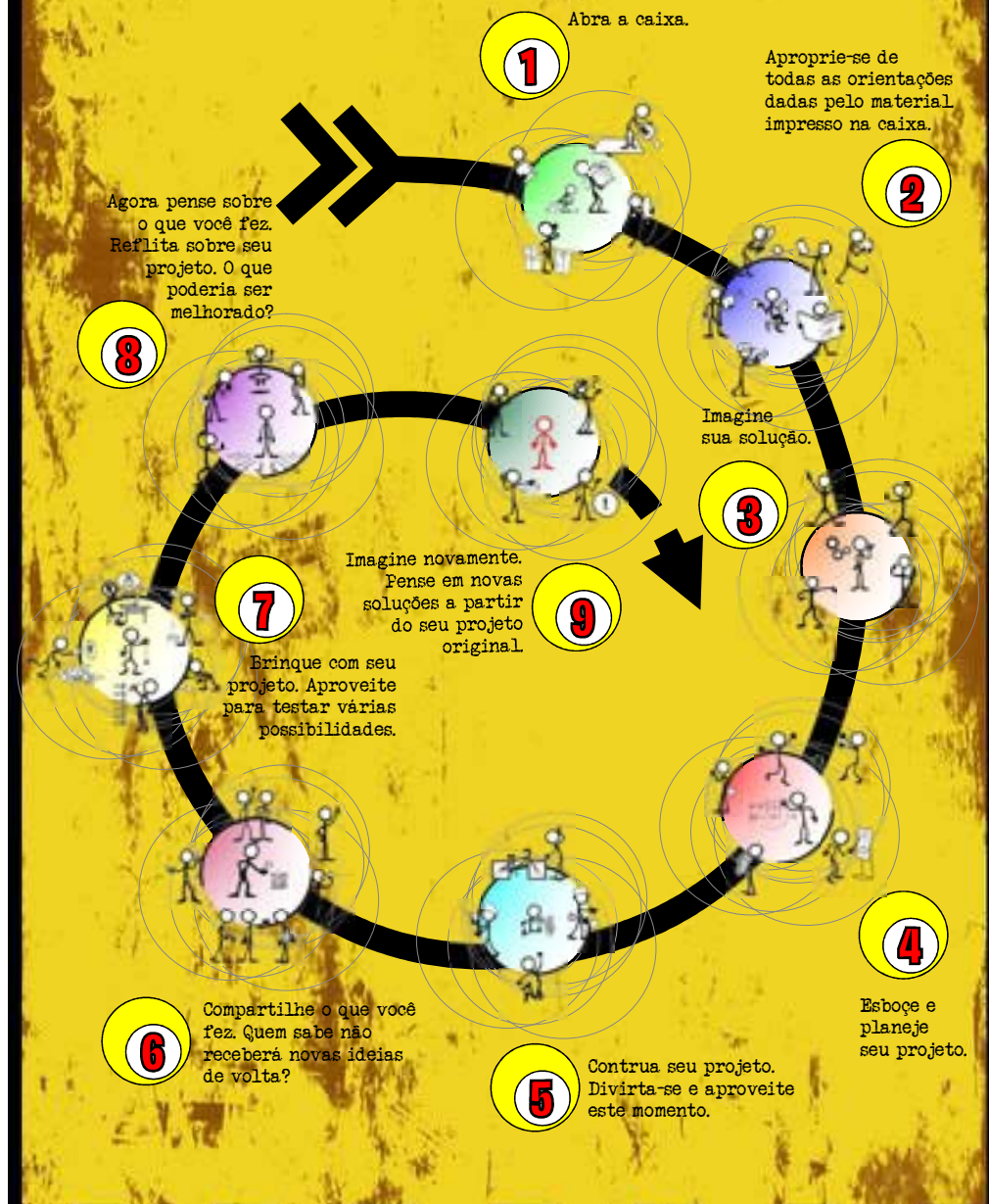
**5 - Agora mãos-à Obra. Invente sua solução para o problema proposto. Crie e explore as possibilidades. Você poderá tirar suas dúvidas com o pesquisador pelo número de whatsapp que conta em anexo ao “ Relatório da Missão”. Não esqueça de, enquanto estiver na atividade, tirar algumas fotos e filmar o seu desenvolvimento. Isto será importante para a pesquisa.**

**6 - Ao terminar o projeto, teste-o, tire fotos e filme o resultado, compartilhe ele com seus amigos, se divirta com ele. Em seguida preencha o formulário “SAM” e avise o pesquisador pelo contato do Whatsapp enviado.**


**7 - Ao final, vocês poderão agendar uma pequena conversa com o pesquisador, você e seu responsável sobre os resultados da atividade.**

**Dúvidas: whatsapp 53 981483662 - Marcelo**

# Sugestão de Espiral Criativa:







## CARTA AOS TERRÁQUEOS

OLÁ, AMIGO TERRÁQUEO.

A CONFEDERAÇÃO INTERGALÁTICA DE MUNDOS, PREOCUPADOS COM OS RUMOS QUE O PLANETA TERRA ESTÁ TOMANDO, COM OS HOMENS ACABANDO COM AS FLORESTAS, MANANCIAIS DE ÁGUA, SERES VIVOS, E EM DESARMONIA COM OS DIFERENTES POVOS E NAÇÕES, SEUS PRÓPRIOS IRMÃOS, TEME QUE ESTE IMPACTO NEGATIVO NA BIOSFERA DO PLANETA POSSA NÃO SÓ PIORAR AS CONDIÇÕES DE VIDA NA TERRA COMO INFLUENCIAR DE FORMA NEGATIVA O PRÓPRIO RESTANTE DO UNIVERSO.

COM CONHECIMENTO DISSO, E SABENDO QUE AS GERAÇÕES FUTURAS DE HUMANOS ESTAVAM DISPOSTAS A AJUDAR, A CONFEDERAÇÃO INTERGALÁTICA DE MUNDOS ESCOLHEU OS JOVENS MAIS PREPARADOS PARA UMA MISSÃO.

ATRAVÉS DE AJUDA ALIENÍGENA ENTRARAM EM CONTATO COM ALGUNS TERRÁQUEOS PARA GARANTIR O FUTURO DA TERRA. SOMENTE AQUELES QUE ESTAVAM PRONTOS E JUNTAVAM CARACTERÍSTICAS ESPECIAIS FORAM CONTATADOS PARA PARTICIPAR DESTA AÇÃO.

ENVIARAM PARA ESSES HERÓIS UM KIT QUE OS GUIARÁ EM UM UNIVERSO DE APRENDIZADOS VINDOS DIRETAMENTE DOS HABITANTES DA GALÁXIA DE ANDRÔMEDA.

COM ESTE KIT E OS DE MAIS VCS SERÃO CAPAZES DE CRIAR E CONSTRUIR OBJETOS QUE PODERÃO REVERTER ESTA BATALHA. COM A CONSTRUÇÃO DESTAS CRIAÇÕES, A TERRA FINALMENTE ESTARÁ A SALVO DESSE GRANDE MAL QUE A ASSOMBRA.

NESSE KIT QUE FOI ELABORADO PELO SEMPRE PRESTATIVO ROBÔ ALIENÍGENA ARD33 (ACESSOR ROBÓTICO PARA DESENVOLVIMENTO DE APRENDIZAGENS) ESTÃO INSERIDOS UM TUTORIAL, MATERIAL NECESSÁRIO PARA A SUA CONSTRUÇÃO, UM GUIA COM INFORMAÇÕES SOBRE COMO CONSTRUI-LO, ALÉM É CLARO DE UMA UNIDADE DE AJUDA DO ARD33-ACESSOR.

SE VC RECEBEU A CAIXA É PQ VC É UM DESTES ESCOLHIDOS.

BOA SORTE TERRÁQUEO. O UNIVERSO CONTA COM VC.





## Recado aos pais, tutores ou responsáveis

Este kit que você está recebendo faz parte de uma pesquisa acadêmica do Programa de Pós-graduação em Computação da Universidade Federal de Pelotas, com o objetivo de investigar as possibilidades baseadas em aprendizagem tangível que possam ser empregadas em processos educativos em situação de isolamento social como a enfrentada pela pandemia do novo Coronavírus.

Para tanto, neste experimento a ideia central é juntar um hardware (placa prototipadora Makey-Makey) associado a linguagem Scratch para o desenvolvimento de uma TUI.



TUIs são interfaces do usuário tangíveis, ou seja, um dispositivo, um objeto físico com "computação" embutida. Dessa forma, as TUI unem as vantagens da manipulação física as formas inovadoras de interação providas pela computação, enriquecendo assim a experiência de aprendizagem.

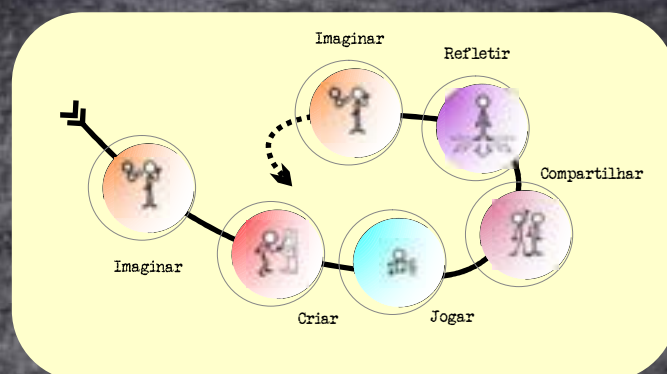
Por trás disto tudo se usou as diretrizes dadas por Mitchel Resnick em sua "Aprendizagem Criativa". Ele traz um caminho formativo sintonizado com as demandas contemporâneas, superando os modos mais tradicionais de formação para meios e métodos que levem o aluno a aprender a aprender e estar pronto para desaprender e aprender em um mundo em transformação.

A Aprendizagem Criativa baseia-se em ações que aparecem de forma espiral e vão a cada ciclo agregando mais e mais valor ao conhecimento construído sem limitações externas, dependendo do engajamento ao processo em questão.

A pessoa que entra neste processo primeiro imagina o que quer fazer, cria um projeto baseado nas suas próprias ideias, brinca com suas criações, compartilha-a com os pares, reflete sobre as próprias experiências, e isso tudo as leva a imaginar novas ideias e novos projetos.

A pessoa que entra neste processo primeiro imagina o que quer fazer, cria um projeto baseado nas suas próprias ideias, brinca com suas criações, compartilha-a com os pares, reflete sobre as próprias experiências, e isso tudo as leva a imaginar novas ideias e novos projetos.





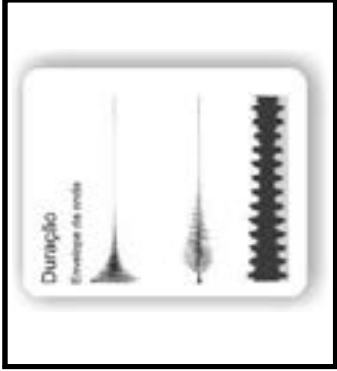
Por meio desse processo, os alunos desenvolvem e refinam suas habilidades como pensadores criativos. Eles aprendem a desenvolver suas próprias ideias e testá-las, testar limites, experimentar alternativas, receber sugestões dos outros - e, talvez mais importante, criar ideias baseadas em suas experiências. Na realidade, os passos dentro do processo não são distintos nem sequenciais, mas todos (imaginar, criar, brincar, compartilhar e refletir) ocorrem simultaneamente, de diversas formas. Porém, os elementos-chave estão sempre presentes, de um jeito ou de outro.

Em sua perspectiva, Resnick não objetiva que o aluno domine a tecnologia. O objetivo é a caminhada que fez para chegar ao produto, as ideias, a interação, a dedicação, a persistência em chegar na solução, como usou os feedbacks, e a estrutura mental construída que o levou a tal caminho e o ajudou a depurar seu desenvolvimento. Não existe um caminho que a criança tome que seja o certo ou o errado. Aqui vale é o caminho tomado, vale a ação de seguir em frente, colocar-se em movimento com prazer que esta atividade proporciona.

Evite dar a solução pronta para elas. Faça-o pensar, induza hipóteses, faça ele pensar nas consequências de suas decisões. Assim você incentivará o seu aprendizado e autonomia perante os desafios que provavelmente surgirão ante ele na realidade, com criatividade e felicidade.

O que importa é o processo de imaginar e reimaginar o mundo como vemos ou como queremos.

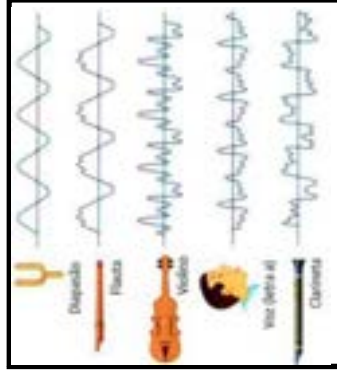
**Uma ótima atividade para vocês!!**



Duração do som



A Chave de Sol



Diferentes timbres para diferentes sons



Cada Instrumento diferente tem seu próprio timbre



Piano Magic



The Band



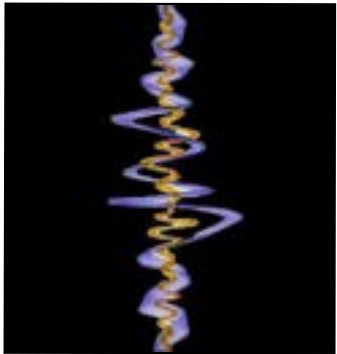
Espectro Musical



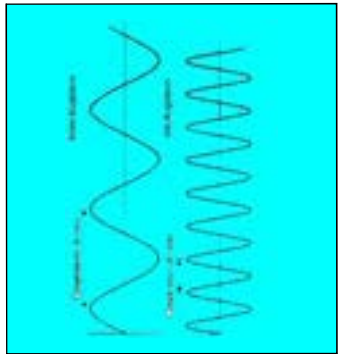
The Beatles



A música liberta



Som agudo: Alta frequência  
Som grave: Baixa frequência



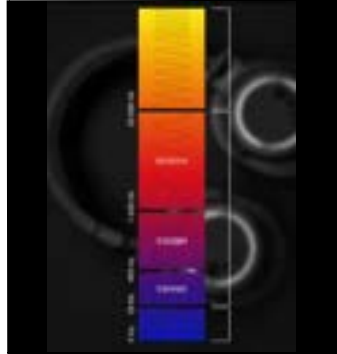
Intensidade sonora



Flauta Neandertal de mil anos



Atraves da fala o homem emite sons



Diferentes alturas do som

REGISTERED  
n° 17274940

REPORT: 000.000.001

**TOP SECRET**

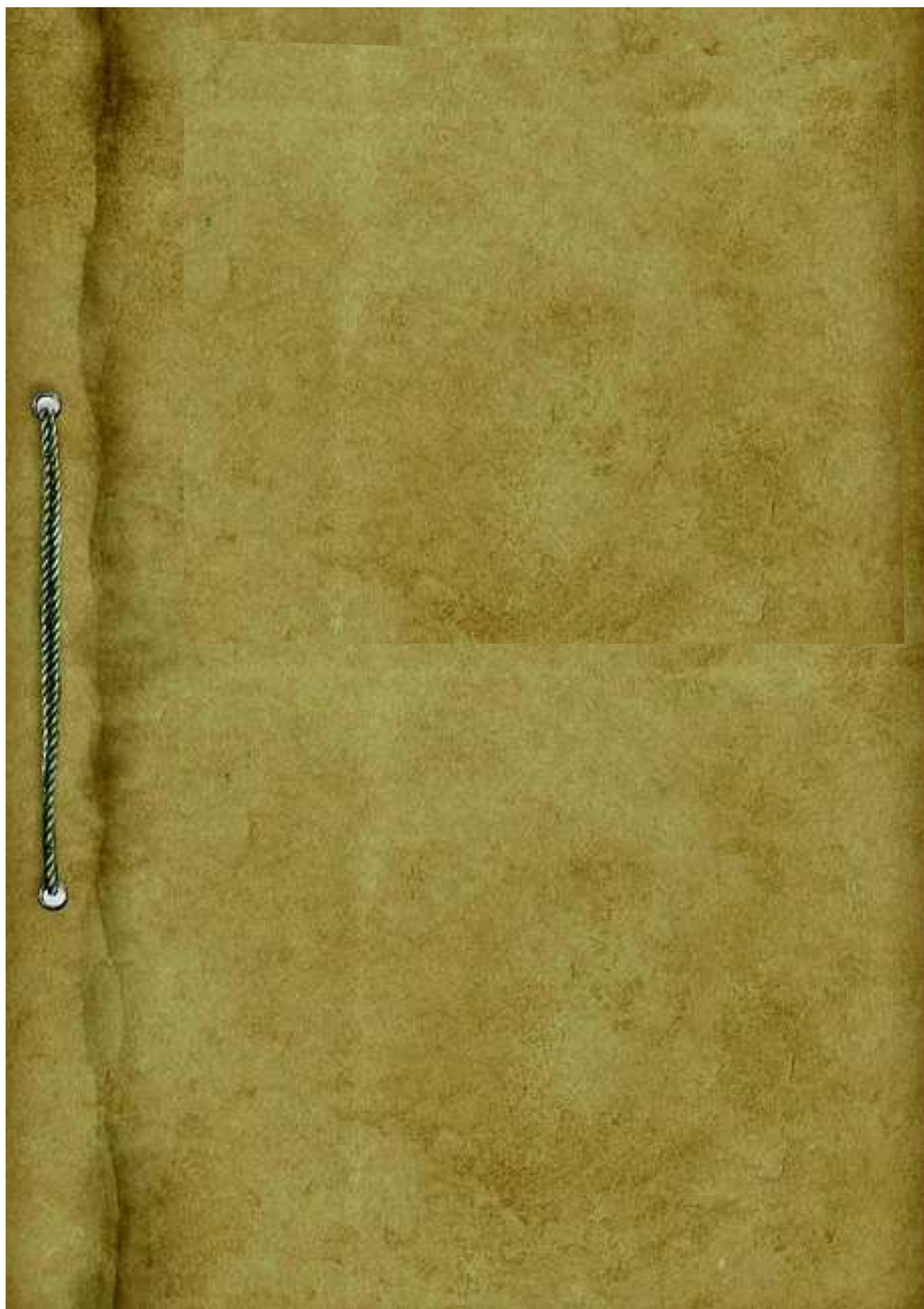
Diretrizes da Missão

O Som das Coisas









REGISTERED  
nº 17274740

REPORT: 000.000.001

Sheet: 1

**TOP SECRET**

## C L A S S I F I E D

---

Missão: O Som das Coisas

Objetivo: Criar um dispositivo sonoro (Instrumento Musical) para ser usado na construção de tons harmoniosos para colaborar com a sintonia com os princípios do projeto nova terra.

---

### Porque estudar música?

Nós, exoconsciências cósmicas vemos que a Música é algo que sempre fez parte da história das criaturas dos diversos sistemas intergaláticos pelos intermináveis mundos do universo. A vida é música, harmonia, vibração. Até os mundos na imensidão do cosmo, na trajetória que descrevem pelo universo, em constante entrelaço com as partículas cósmicas emanadas das estrelas, emitem vibrações que seguem a própria harmonia natural universal.

Na terra todos os seres vivos emitem sons e vibrações, que se transformam em ritmo e harmonia. Quando um planeta em descompasso com o fluxo do progresso e da harmonia descreve sua marcha pelo espaço, ele emite uma música melancólica, algo que soa como um clamor, que se alastra em redor deixando um arasto de energias e notas musicais perfeitamente perceptíveis às mentes adestradas decertas inteligências e consciências siderais. Quando seus habitantes encampam guerras, as notas desta sinfonia parecem repercutir, nas mentes envolvidas, certa tristeza e, ao mesmo tempo, a dor que perpassa aquela humanidade em sofrimento. (Trecho extraído do livro "A Alma da Medicina" de Robson Pinheiro)

---



REGISTERED  
n° 17274740

REPORT: 000.000.001

Sheet: 3

**TOP SECRET**

## C L A S S I F I E D

---

Você também já se perguntou o porquê de pessoas tão próximas terem um gosto musical tão diferente do seu? Ou até mostrou uma música que você ama a seus amigos e eles não gostaram nada dela? Isso acontece, porque você gostar ou não gostar de uma música não tem necessariamente uma relação com sua personalidade ou com as pessoas com quem você convive.

Então, com isto tudo dito é hora de colocar sua melhor energia nesta missão. Seu coração e mente materializados pela sua capacidade criativa comporão o instrumento musical mais adequado para completarmos esta missão.

### O que é som?

Vivemos em um mundo cheio de sons. Com nosso aparelho auditivo percebemos estes milhares de sons a todo o momento.

Mas na realidade, o que é som?  
Existem os sons da cidade  
(buzinas, carros, pessoas falando,  
barulhos do trânsito), os sons da  
casa (da arrumação dela, da  
cozinha, das máquinas) os sons  
da natureza (da chuva, do vento,  
do mar) os sons dos animais (pássaros, cachorro,

---

REGISTERED  
nº 17274740

REPORT: 000.000.001

Sheet: 4

**TOP SECRET**

## C L A S S I F I E D

---

gato, cada um faz um som) os sons dos instrumentos musicais entre tantos outros.

O som é o resultado da vibração das coisas. Tudo o que existe na natureza pode vibrar. Os sons que nos cercam são expressões da vida, da energia e do universo, em vibração e movimento. Experimente fechar os olhos e ficar atento aos sons que nos cercam. O silêncio é quase impossível não é mesmo?

O som é energia em movimento, é energia que pode-se captar e transformar um momento, atribuir uma lembrança, um sentimento e mudar determinado instante para sempre.

Na realidade o som consiste em uma onda de energia que é capaz de propagar-se pelo ar e por outros meios a partir da vibração de suas moléculas.

O Som é o resultado desta vibração, que se transmite ao meio de propagação, provocando zonas de maior e menor compressão das partículas, originando uma onda sonora. O silêncio será pois a ausência de qualquer som. Assim, o ar que nos envolve vibra e suas partículas, ao se deslocarem pela orelha adentro, pressionam nosso tímpano. Esta membrana vibra e move três ossos (martelo, bigorna e estribo) que estão dentro da nossa cabeça. Em seguida a informação é passada a cóclea que na sequência envia sinais elétricos ao nosso cérebro que os interpreta.

Os sons que conseguimos distinguir no nosso dia a dia podem ser muito diferentes uns dos outros. Conseguimos distinguir sons tão distintos como os sons musicais provenientes de diversos

---

REGISTERED  
n° 17274740

REPORT: 000.000.001

Sheet: 2

**TOP SECRET**

## C L A S S I F I E D

---

Quando o desmando e o desrespeito com os próprios seres que coabitam o planeta extrapola as condições mínimas de sobrevivência das espécies, uma melancólica composição é sentida nos mais longínquos rincões da galáxia. É isto que ouvimos e viemos em socorro daqueles que ainda tem um mínimo de consciência para com o seu planeta.

Mais do que nunca necessária, a música nos acompanha desde os tempos mais remotos. Com base no achado de flautas de ossos feitas há 43 mil anos pelos Neandertais, pesquisadores estimam que a atividade musical deve ter pelo menos 200 mil anos, contra 100 mil anos de vida do Homo sapiens.

Os seres humanos são intensa e sensivelmente afetados pela música. As notas e o compasso musical são capazes de influenciar o ser humano, bem como a frequência das ondas produzidas.

De acordo com a universidade de Essex, o uso da música como terapia entre pessoas com mais de 65 anos está associado a aumento da qualidade de vida e redução de dores, ansiedade e da depressão.

Além da sensação de prazer, a música influencia hábitos de consumo, a forma como percebemos o passar do tempo e até mesmo altera a forma como nosso cérebro funciona.

A maioria das pessoas gosta de ouvir música pois quando ouvimos uma de que gostamos, nosso cérebro libera uma substância chamada dopamina, que proporciona uma sensação de bem estar e motivação.

---



REGISTERED  
nº 17274740

REPORT: 000.000.001

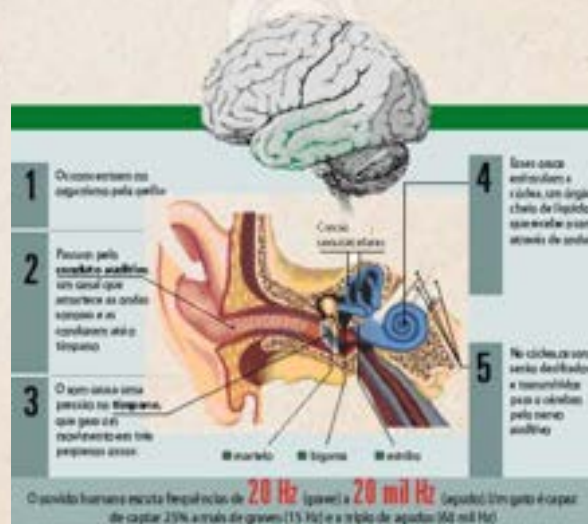
Sheet: 5

TOP SECRET

## C L A S S I F I E D

instrumentos, a fala ou o canto, e um conjunto diversificado de ruídos como as explosões, o bater do martelo, o ranger de uma porta ou até uma pedra caindo dentro de água.

Com os nossos órgãos da fala, tanto podemos produzir sons, como ruídos, e à medida que vamos crescendo, vamos aprendendo a controlar melhor a nossa capacidade de produzir sons e ruídos. Para isso recorremos às cordas vocais, que vibram e transmitem essa vibração ao ar. Com a nossa boca conseguimos controlar a saída do ar e assim enriquecer a diversidade de sons que podemos articular. Normalmente os sons produzidos pelos homens têm uma frequência menor do que os sons produzidos pelas mulheres (são sons mais graves), isto porque as cordas vocais dos homens são maiores do que as das mulheres.





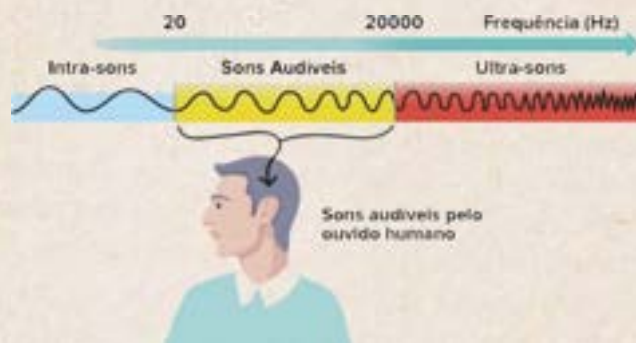
REGISTERED  
n° 17274740

REPORT: 000.000.001

Sheet: 7

**TOP SECRET**

C L A S S I F I E D



Os sons de frequências menores que 20 Hz são chamados de infrassons, enquanto os sons de frequências superiores a 20.000 Hz são chamados de ultrassons. Outros animais, tais como cães, gatos e morcegos são capazes de ouvir faixas muito mais amplas de frequências.

Isso não tem relação com volume sonoro, ou seja, sons mais altos não implicam em frequências maiores nem vice-versa. Essa frequência define a sua altura, isto é, quanto maior é a frequência do som, mais agudo, ou alto, esse som é. Ao contrário, sons de baixas frequências são chamados de sons graves, ou baixos.

Esta característica do som é chamada de ALTURA. Quando um som é baixo ou grosso chamamos ele de grave. Quando ele é alto ou fino chamamos ele de agudo. Exemplos de sons graves temos o trovão, tambor, mugido da vaca entre outros. Já sons agudos podemos observar nos apitos, miados de gato e em alguns instrumentos musicais como a flauta e o violino.

REGISTERED  
nº 17274740

REPORT: 000.000.001

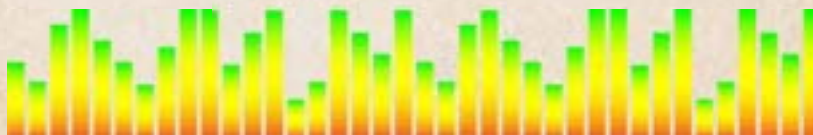
Sheet: 8

TOP SECRET

C L A S S I F I E D



Outra característica importante do som é a sua **INTENSIDADE**. Ela representa o volume do som. A propriedade do som de ser forte ou fraco. Ela diz respeito à quantidade de energia que a onda sonora transmite. Essa intensidade está relacionada à amplitude da onda sonora: quanto maior a sua amplitude, maior será sua intensidade. Essa propriedade do som é medida em decibéis: sons intensos são chamados de sons fortes, enquanto os sons de baixa intensidade são chamados de sons fracos.



REGISTERED  
nº 17274740

REPORT: 000.000.001

Sheet: 6

**TOP SECRET**

## C L A S S I F I E D



Você sabe o que são frequências sonoras? A frequência sonora está relacionada à “velocidade” com que as ondas de som se movimentam no ar. Isso ocorre por meio de vibrações que podem ser mais intensas ou mais espaçadas.

Essas oscilações formam o que percebemos como ruídos graves ou agudos. frequência é medida em hertz (Hz) e recebe influência de uma série de fatores. Porém, tem relação direta com o tempo (medido em segundos) e com o ambiente no qual o som é propagado. Sendo assim, 1 Hz, por exemplo, corresponde a um ciclo completo da onda dentro de um espaço específico.

Mas não podemos ouvir qualquer coisa. Os seres humanos são capazes de ouvir uma faixa de frequências sonoras, chamada de espectro audível, que se estende entre 20 Hz e 20.000 Hz, aproximadamente.



REGISTERED  
nº 17274740

REPORT: 000.000.001

Sheet: 9

**TOP SECRET**

## C L A S S I F I E D

---

Característica também importante, o TIMBRE o som é o que nos permite distinguir a natureza de sua fonte. Ao ouvirmos dois sons de mesma frequência e intensidade, mas que foram produzidos por instrumentos diferentes, podemos facilmente diferenciá-los. O timbre é o modo de vibração da onda sonora, e cada fonte sonora possui o seu timbre característico. É como se fosse a identidade de um som, uma voz ou instrumento. No caso de instrumentos musicais, mesmas notas (frequência igual) tocadas com a mesma intensidade e por instrumentos diferentes são percebidas como diferentes. Identifica-se que o instrumento não é o mesmo, apesar das outras características serem iguais.

O timbre é caracterizado pela composição de frequências que constituem a onda sonora emitida pelo instrumento. O timbre é também denominado qualidade do som.

As notas musicais produzidas por instrumentos musicais ou por cantores são formadas por um conjunto de diferentes frequências, com uma frequência básica, ou fundamental, que é característica da nota. Um "Lá", por exemplo, terá como frequência básica 440 Hz. Cada combinação diferente de frequência resulta em uma forma de ondas de pressão, determinada por fatores tais como o material de que é feito o instrumento, a forma da caixa de ressonância e a força usada para produzir o som.

Um "Lá" de um violino é diferente do "Lá" de uma flauta ou de um cantor. Apesar de todas essas notas terem a mesma frequência dominante, a forma da onda de pressão é diferente.

---

REGISTERED  
n° 17274740

REPORT: 000.000.001

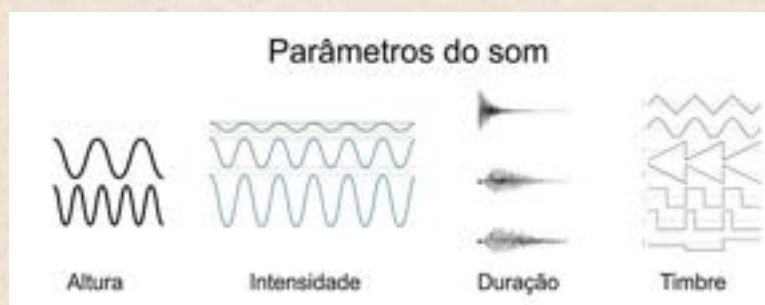
Sheet: 11

**TOP SECRET**

## C L A S S I F I E D

Por último mas não menos importante temos a caracterisítica conhecida como Duração. Ela consiste na propriedade do som ser curto ou longo.

Até agora dedicou-se ao estudo do som e suas propriedades para que possamos desbravar os mistérios constitutivos da Música que é nosso foco nesta missão. Este som pode ser NÃO MUSICAL, ou seja, uma vibração sonora irregular, uma energia sonora sem harmonia, composição ou qualquer intenção, o que não significa que esteja errado. Estamos cercados deste tipo de vibração durante o dia como sons de máquinas, carros, turbinas de avião, trovões e etc. Mas o que queremos mesmo compreender é o SOM MUSICAL. Ele consiste na vibração sonora regular e é produzido por um corpo sonoro musical. Um exemplo disto são os sons gerados por instrumentos musicais, canto dos pássaros e a voz humana.



REGISTERED  
nº 17274740

TOP SECRET

REPORT: 000.000.001

Sheet: 12

## C L A S S I F I E D

### Notas Musicais:

As notas musicais são frequências específicas de vibração, que geram um som quando são interpretadas pelo nosso cérebro, logo após passar pelo sistema auditivo. Todo instrumento musical (inclusive nossa voz, através das cordas vocais) vibra quando tocamos. Quando essa vibração é regular, conseguimos ouvir uma nota. Quando é irregular, costumamos chamar de barulho, porque não é produzida uma nota definida.

Na música ocidental, nos baseamos em sete notas chamadas naturais. Elas formam aquela velha sequência que aprendemos desde a infância, o famoso DO RE MI FA SOL LA SI (DO). O interessante é que essa sequência é cíclica e aparece em quantidades determinadas em cada instrumento. Ou seja, quando vemos aquele monte de teclas em um piano, ou as diversas cordas e casas em um violão, temos a repetição dessas notas de diversas formas. O que muda é que temos para cada nota a possibilidade de tocá-la mais grave ou mais aguda. A frequência não é a mesma entre um DO grave e um DO agudo, porém guardam uma proporção que faz com que as identifiquemos ambas como DO.





REGISTERED  
n° 17274740

TOP SECRET

REPORT: 000.000.001

Sheet: 10

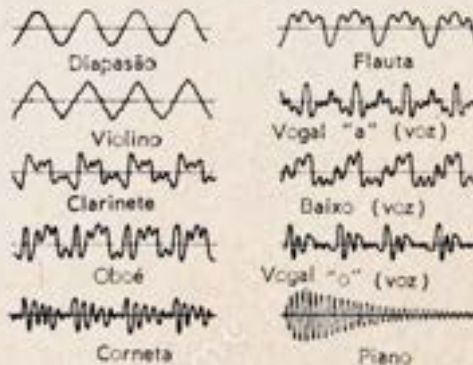
## C L A S S I F I E D

Uma flauta produz um som com uma onda tipo senoidal quase pura, enquanto que o som produzido por um violino é uma onda mais complexa.

Alguns instrumentos, dada a sua construção peculiar, têm uma qualidade ou um timbre inigualável. Podemos analisar a onda sonora com equipamentos adequados e verificar quais frequências são importantes. Qualquer onda sonora pode ser descrita como uma superposição de ondas de uma única frequência.

A combinação de frequências caracteriza o som e também determina se um som é agradável ou não. A sensação de som agradável ocorre quando as frequências que compõem o som são múltiplas umas das outras, isto é, temos uma frequência básica e as demais são duas, três ou quatro vezes maiores, os chamamos harmônicos.

Em contrapartida, um som desagradável tem uma composição de frequências que não tem nenhuma relação entre si. Estas ondas não têm um período definido.



REGISTERED  
n° 17274740

REPORT: 000.000.001

Sheet: 13

**TOP SECRET**

## C L A S S I F I E D

Estes monossílabos indicadores da altura do som foram introduzidos por Guido d'Arezzo, usados predominantemente em línguas latinas e correspondem as sete letras (sistema alfabético introduzido pelo Papa Gregório Grande, ± 540 d. C.) usadas em inglês, alemão, grego, etc.

Dó - ré - mi - fá - sol - Lá - si  
C - D - E - F - G - A - B (inglês)  
C - D - E - F - G - A - H (alemão)

Obs: A letra "B" representa a nota "si" em inglês; no alemão, a letra "B" representa a nota "si bemol", e o "si" é representado por "H".

Esse sistema de letras também é usado para representar acordes, que são a junção de três ou mais notas, formando a harmonia da música (aquele acompanhamento que se faz para um cantor, por exemplo).

Para afinação usa-se padrão, que pode ser alterado dependendo da situação. Nosso padrão de afinação de baseia na nota LA, que deve estar afinada em 440Hz. A partir desse padrão que as outras notas são afinadas, conforme a distância específica entre as notas.





REGISTERED  
nº 17274740

REPORT: 000.000.001

Sheet: 15

TOP SECRET

C L A S S I F I E D



Ela pode ser chamada de DO# (do sustenido), ou seja, a nota que vem depois de DO. Mas ela também pode ser chamada de REb (re bemol), porque ao mesmo tempo é a nota que vem antes do RE. Legal, né?

Na escrita musical, a altura é representada pela posição da nota no pentagrama e pela clave. As notas dispostas em alturas diferentes e em ordem sucessiva, num sentido horizontal, resultam em melodia. Quando as notas estão em alturas diferentes, mas em ordem simultânea temos os acordes, que são a base da harmonia.

As notas são representadas graficamente com sinais na forma oval que, dependendo da posição em que estiverem escritas no pentagrama, indicarão os sons mais graves ou mais agudos.



REGISTERED  
n° 17274740

TOP SECRET

REPORT: 000.000.001

Sheet: 16

## C L A S S I F I E D

Clave de Sol



Pentagrama ou pauta musical é o conjunto de cinco linhas paralelas e horizontais e quatro espaços entre elas, onde escrevemos as notas musicais. Contamos essas linhas e espaços sempre de baixo para cima.

Como só o pentagrama não é suficiente para exprimir todos os sons musicais, pois nele só cabem nove notas, foram criadas as linhas suplementares, que são curtos segmentos de linha horizontal que atuam como uma extensão do pentagrama, mantendo o mesmo distanciamento das linhas da pauta normal.

Quando essas linhas são colocadas acima do pentagrama, elas representam os sons agudos. Abaixo do pentagrama, representarão os sons graves.

O nome da nota no pentagrama é determinado pela clave, que é um sinal colocado no início do pentagrama que dá o seu nome à nota escrita em sua linha. Existem sete claves, representadas pelas figuras - Sol, Fá e Dó. Por exemplo: a Clave de Sol assinalada na segunda linha significa dizer que o nome da segunda linha será "sol", então o segundo espaço será "lá", a terceira linha será "si" e assim por diante.



Clave de Fá



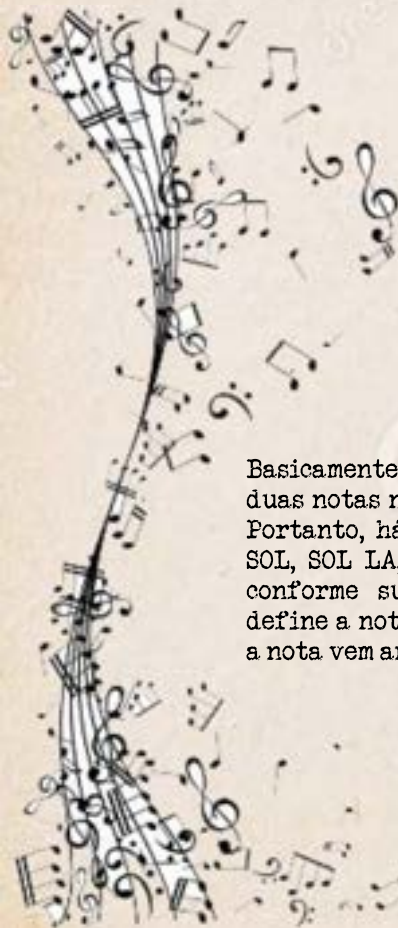
REGISTERED  
nº 17274740

REPORT: 000.000.001

Sheet: 14

**TOP SECRET**

## C L A S S I F I E D



Além das 7 notas musicais já descritas, existem ainda outras 5 notas musicais que não são naturais e que chamamos de acidentes. Ou seja, no total, no nosso sistema ocidental chamado de TEMPERADO, há 12 notas musicais definidas.

Talvez você já tenha visto o símbolo de # (sustenido) ou b (bemol) ao lado de uma nota. Eles ajudam a nomear essas 5 notas que faltam.

Basicamente, temos sempre um acidente entre duas notas naturais, menos entre MI FA e SI DO. Portanto, há uma nota entre DO RE, RE MI, FA SOL, SOL LA, LA SI. Essa nota recebe um nome conforme sua vizinha natural. O Sustenido define a nota que vem depois de outra. O Bemol, a nota vem antes de outra. Como assim?

Eu falei que existe uma nota acidente entre DO RE, certo? Ela pode receber dois nomes, que vão ser usados conforme a teoria, mas igualmente importantes.



REGISTERED  
n° 17274740

REPORT: 000.000.001

Sheet: 17

TOP SECRET

## C L A S S I F I E D

Melodia: A melodia é uma sequência de notas musicais. Com uma sucessão de sons ritmados, que organizados de forma, proporcionam um sentido musical para quem está escutando. Através da melodia, podemos reconhecer as músicas com um simples assovio. Para se construir uma melodia, é preciso organizar as notas musicais com duração, intensidade e altura. quanto mais simples, mais fácil será a memorização da melodia.

Ritmo: O ritmo é que vai ditar o tempo musical e estilo de música. Através da duração de cada som e a sua duração, é possível dar ritmo para a música. A acentuação se destaca neste elemento, ela faz marcação regular entre a sucessão de sons fortes e fracos, dividido em porções de valor chamadas compassos.

Harmonia: Quando dois ou mais sons são reproduzidos simultaneamente, produzindo um acorde, são chamados de harmonia. Existem duas maneiras de se referir a harmonia: para nos referirmos à seleção de notas que compõem determinado acorde (formação), e em sentido amplo, para descrevermos o desenrolar ou a progressão dos acordes durante toda uma composição.



REGISTERED  
n° 17274740


REPORT: 000.000.001

Sheet: 18

**TOP SECRET**

C L A S S I F I E D

---

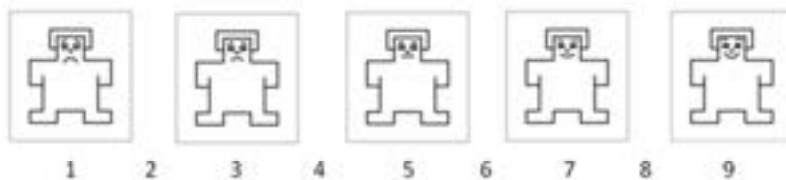


---

## **ANEXO D QUESTIONÁRIOS DE AUTO-AVALIAÇÃO USADOS NO EXPERIMENTO 2**

## Ficha de avaliação 1

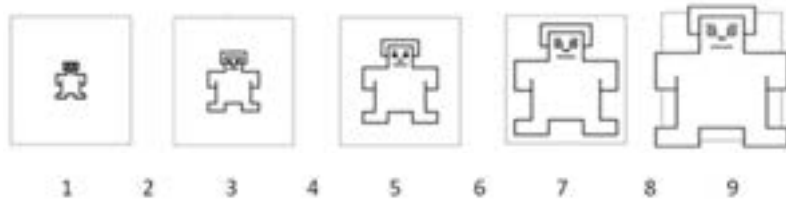
### PRAZER



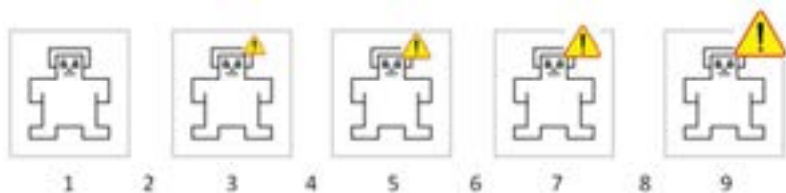
### EXCITAÇÃO



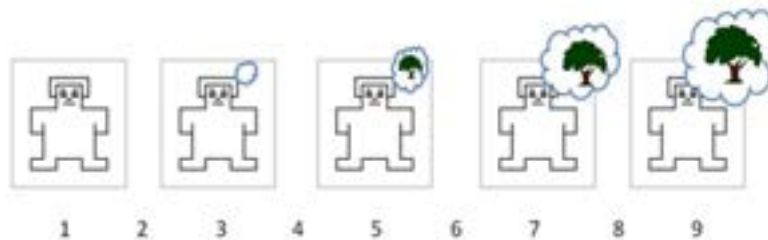
### CONTROLE



### SIGNIFICADO



### IMAGINAÇÃO



## Ficha de avaliação 2

### PROJETOS

**Desafiado**



### APRENDER BRINCANDO

**Divertido**



### PAIXÃO

**Apaixonante**



### PROPÓSITO

**Significante**



### IDEIAS PODEROSAS

**Super Legal**





## **ANEXO E   PARECER APROVADO DA COMISSÃO DE ÉTICA**

**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**

**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** Explorando o uso de Inteligência Artificial para Suporte a Tecnologias Educacionais

**Pesquisador:** TIAGO THOMPSEN PRIMO

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 53297321.2.0000.5317

**Instituição Proponente:** Universidade Federal de Pelotas

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 5.214.790

**Apresentação do Projeto:**

A pandemia dada pelo novo Coronavírus a partir de 2020 causou impactos enormes na vida das pessoas em todo o globo terrestre, principalmente nos processos educativos. Este estudo investiga a efetividade de uma atividade remota para lidar com os problemas de aprendizagem decorrentes de situações de isolamento social que ocorreram neste período, a partir da proposta do emprego de interação tangível baseada em tecnologia sob uma ótica criativa, explorando sua potencialidade para a área educativa de acordo com a literatura sobre o assunto. Basicamente, na atividade remota o jovem, a partir de uma narrativa e um material de apoio dado, deverá criar com a ajuda de um Kit, uma interface tangível usando as diretrizes metodológicas da aprendizagem criativa.

**Metodologia Proposta:**

Basicamente, o estudo será feito a partir da interação do jovem com o kit “O som das coisas” acompanhado pelos pais ou responsável. Este kit é constituído de cartões de referência de papel, uma caixa contendo uma placa prototipadora eletrônica microprocessada Makey-Makey, cabos eletrônicos, material de sucata e pistola de cola quente. Ele previamente será desinfetado com luz UV-C. Para a auto-avaliação, foi escolhido o instrumento SAM – Self Assessment Manikin [Bradley and Lang 1994] que consiste em um questionário orientado por imagem, desenvolvido para avaliar as dimensões de satisfação, motivação e controle provenientes da realização de uma tarefa (no caso específico desta pesquisa). Na sequência será procedida uma entrevista com o aluno e após com o responsável que acompanhou a atividade. As perguntas que servirão de guia para a

**Endereço:** Av Duque de Caxias 250, prédio da Direção - Térreo, sala o3

**Bairro:** Fragata

**CEP:** 96.030-001

**UF:** RS

**Município:** PELOTAS

**Telefone:** (53)3310-1801

**Fax:** (53)3221-3554

**E-mail:** cepfamed@ufpel.edu.br

Continuação do Parecer: 5.214.790

entrevista são as seguintes: Dados de identificação: Nome do Responsável; Nome do aluno; Idade dos pais; Idade do aluno; Escola do aluno; Ano que o aluno está cursando; Atividade profissional dos pais ou responsáveis; Escolaridade dos pais ou responsáveis. Pais: - Você acha que este tipo de metodologia poderia ser utilizado para outras disciplinas? - Numa escala de 0 a 5, quanto você sugeriria esta atividade para outra pessoa na mesma fase escolar que seu filho/tutorado? - Relate como foi o envolvimento de seu filho/tutorado nesta atividade?— Você percebeu, durante a atividade, entusiasmo no seu filho/tutorado? - Como foi a interação entre você e seu filho/tutorado durante a atividade?— Você tem alguma ideia de melhora para este kit?— Você notou que seu filho/tutorado usou sua criatividade para resolver o estudo? – Você percebeu alguma dificuldade no seu filho/tutorado quando estava executando a tarefa? E como ele se saiu desta situação? Você interferiu? De que forma? – Ele leu o material escrito e viu os vídeos indicados antes de começar a atividade? – Quais as dificuldades que você poderia indicar caso este estudo fosse feito sozinho, sem a presença de um responsável?— Você acha viável este tipo de atividade na sala de aula? Alunos:— Você gostou deste estudo? Você consegue dizer o porquê?— Você já conhecia alguma das coisas que foram trabalhadas neste estudo?— Você gostaria de ter mais destes tipos de atividades na sua escola?— No que você melhoraria esta atividade?— Quais os aspectos desta atividade você não gostou?— Você acha que seria legal ter esta atividade para outros conteúdos da sua escola? Por quê?

#### **Objetivo da Pesquisa:**

Conforme pesquisador responsável:

#### **Objetivo Primário:**

Avaliar se é possível, numa condição remota, proceder um processo efetivo de aprendizagem tangível com foco em criatividade através da avaliação do engajamento e motivação.

#### **Objetivo Secundário:**

Buscar melhoras para o método a partir do estudo de caso projetado

#### **Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Conforme pesquisador responsável:

#### **Riscos:**

Os riscos previstos no presente projeto são associados a utilização de equipamentos de corte, cola

**Endereço:** Av Duque de Caxias 250, prédio da Direção - Térreo, sala o3

**Bairro:** Fragata

**CEP:** 96.030-001

**UF:** RS

**Município:** PELOTAS

**Telefone:** (53)3310-1801

**Fax:** (53)3221-3554

**E-mail:** cepfamed@ufpel.edu.br

Continuação do Parecer: 5.214.790

e elétricos. A atividade prevista conta com contato do pesquisador, e deverá ser realizada na companhia dos pais ou responsáveis legais.

**Benefícios:**

O benefício de participar na pesquisa relaciona-se ao fato que os resultados serão incorporados ao conhecimento científico e posteriormente a situações de ensino-aprendizagem em tempos de pandemia ou em condições de isolamento social como as existentes em regiões com restrições de liberdade e isolamento social dadas por aspectos pandêmicos, guerras, lugares ermos, entre outros. Será de efetivo valor, em comparação ao que já se aplica hoje neste tipo de processo em ensino remoto.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Seminário de Andamento apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Computação da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Computação

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Vide campo "Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações"

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Pendências:

Termo de assentimento - sugiro tornar a escrita mais simples para que o adolescente possa compreender, principalmente no parágrafo de benefícios.

TCLE - deve ser escrito direcionado aos pais, menos prescritivo em forma de convite com uma linguagem de fácil compreensão mesmo para quem possua baixa escolaridade.

RESPOSTA DO CEP: Pendências atendidas

**Considerações Finais a critério do CEP:**

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1854476.pdf	26/01/2022 14:20:08		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento /	TALE_versao_3.pdf	26/01/2022 14:19:02	TIAGO THOMPSEN PRIMO	Aceito

**Endereço:** Av Duque de Caxias 250, prédio da Direção - Térreo, sala 03

**Bairro:** Fragata

**CEP:** 96.030-001

**UF:** RS

**Município:** PELOTAS

**Telefone:** (53)3310-1801

**Fax:** (53)3221-3554

**E-mail:** cepfamed@ufpel.edu.br

UFPEL - FACULDADE DE  
MEDICINA DA UNIVERSIDADE  
FEDERAL DE PELOTAS



Continuação do Parecer: 5.214.790

Justificativa de Ausência	TALE_versao_3.pdf	26/01/2022 14:19:02	TIAGO THOMPSEN PRIMO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_versao_3assinado.pdf	24/01/2022 13:41:52	TIAGO THOMPSEN PRIMO	Aceito
Outros	Pelotas_22_de_dezembro_de_2021assinadoassinado.pdf	22/12/2021 09:36:51	TIAGO THOMPSEN PRIMO	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Detalhado_Tese.pdf	09/11/2021 17:13:39	TIAGO THOMPSEN PRIMO	Aceito
Folha de Rosto	SEI23110035801202187.pdf	09/11/2021 10:26:45	TIAGO THOMPSEN PRIMO	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

PELOTAS, 27 de Janeiro de 2022

---

**Assinado por:**  
**Patricia Abrantes Duval**  
**(Coordenador(a))**

**Endereço:** Av Duque de Caxias 250, prédio da Direção - Térreo, sala o3

**Bairro:** Fragata

**CEP:** 96.030-001

**UF:** RS

**Município:** PELOTAS

**Telefone:** (53)3310-1801

**Fax:** (53)3221-3554

**E-mail:** cepfamed@ufpel.edu.br

**ANEXO F TERMOS DE CONSENTIMENTO UTILIZADO NO  
EXPERIMENTO REALIZADO DURANTE A PANDEMIA**

## TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

---

Pesquisador responsável: Tiago Thompsen Primo  
Instituição: Universidade Federal de Pelotas  
Endereço: CACEQUI LARANJAL 167 PELOTAS RIO GRANDE DO SUL 96090090  
Telefone (aceito ligação à cobrar e contato via WhatsApp): +55 53 99131-3061

---

Você está sendo convidado(a) para ser participante do Projeto de pesquisa intitulado **O Som das Coisas**. Leia cuidadosamente o que se segue e pergunte sobre qualquer dúvida que você tiver. Caso se sinta esclarecido(a) sobre as informações que estão neste Termo e aceite fazer parte do estudo, peço que assine ao final deste documento, em duas vias, sendo uma via sua e a outra do pesquisador responsável pela pesquisa. Saiba que você tem total direito de não querer participar.

1. O trabalho tem por objetivo avaliar se é possível, numa condição remota, proceder um processo de aprendizagem tangível com foco em criatividade através da avaliação do engajamento e motivação, cujos resultados serão mantidos em sigilo e somente serão usadas para fins de pesquisa.

2. A participação nesta pesquisa consiste em executar uma atividade educacional acompanhado dos pais ou responsáveis, com um kit que será entregue contendo os materiais necessários para a atividade e instruções de como proceder. A duração da atividade é de aproximadamente 2 horas. Após será necessário preencher um instrumento avaliativo de nome SAM e participar de uma entrevista on-line com duração em torno de 20 minutos.

3 - Durante a execução da pesquisa poderão ocorrer riscos referentes à utilização de equipamentos de corte (tesoura, estilete), cola e elétricos. Durante a atividade prevista se poderá contar com o auxílio do pesquisador de forma on-line e da companhia dos pais ou responsáveis legais.

4 - Ao participar desta pesquisa se estará ajudando a melhorar ainda mais as aulas remotas que você provavelmente deve ter tido durante a pandemia do novo coronavírus

5 – A participação neste estudo será voluntária e se poderá interrompê-la a qualquer momento.

6 - Os participantes não terão nenhuma despesa ao participar da pesquisa nem receberão nenhuma compensação financeira pela participação da mesma.

7 – A identidade dos participantes permanecerá confidencial durante todas as etapas do estudo.

8 - Recebi claras explicações sobre o estudo, todas registradas neste formulário de consentimento. Os investigadores do estudo responderam e responderão, em qualquer etapa do estudo, a todas as minhas perguntas, até a minha completa satisfação. Portanto, estou de acordo em participar do estudo. Este Formulário de Consentimento Pré-Informado será assinado por mim e arquivado na instituição responsável pela pesquisa.

Nome do participante/representante legal: \_\_\_\_\_ Identidade: \_\_\_\_\_

ASSINATURA: \_\_\_\_\_ DATA: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

**DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE DO INVESTIGADOR:** Expliquei a natureza, objetivos, riscos e benefícios deste estudo. Coloquei-me à disposição para perguntas e as respondi em sua totalidade. O participante compreendeu minha explicação e aceitou, sem imposições, assinar este consentimento. Tenho como compromisso utilizar os dados e o material coletado para a publicação de relatórios e artigos científicos referentes a essa pesquisa. Se o participante tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, pode entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da FAMED/UFPel – Av. Duque de Caxias, 250 - Fragata, Pelotas - RS, 96030-000; Telefone: (53) 3921-1178

---

ASSINATURA DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL

**ANEXO G TERMOS DE ASSENTIMENTO UTILIZADO NO  
EXPERIMENTO DURANTE A PANDEMIA**



## TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado para participar da pesquisa **O Som das Coisas**. Seus pais ou responsáveis permitiram que você participe.

Nesta pesquisa, queremos saber se é possível aprender de forma criativa a partir da realização de uma atividade que objetiva a construção de um instrumento musical.

As (Os) jovens que irão participar dessa pesquisa têm de 12 a 15 anos de idade.

Você não precisa participar da pesquisa se não quiser, é um direito seu, não terá nenhum problema se desistir.

A pesquisa será feita em sua casa, onde você irá projetar e construir um instrumento musical com a ajuda do kit que você receberá sem custo.

O uso do material do kit passou por processos protocolados de biossegurança e estabelecidos pela Universidade Federal de Pelotas sendo considerado seguro para uso, mas você deve se manter atento porque provavelmente usará instrumentos cortantes (tesouras e estiletes), ligará equipamentos na rede elétrica e poderá usar cola para juntar os elementos em seu projeto. Por isto você deve realizar esta tarefa junto de seu pai ou responsável, para que ele possa lhe ajudar nestas etapas que exigem mais cuidado. De qualquer forma, caso aconteça algo errado, você pode nos procurar pelos telefones 53 981483662 (do pesquisador Marcelo Bender Machado) ou 53 53 991313061 (do pesquisador Thiago Primo).

Ao participar desta pesquisa você estará nos ajudando a melhorar ainda mais as aulas remotas que você provavelmente deve ter tido durante a pandemia do novo coronavírus

Ninguém saberá que você está participando da pesquisa, não falaremos a outras pessoas, nem daremos a estranhos as informações que você nos der. Os resultados da pesquisa vão ser publicados, mas sem identificar os jovens que participaram dela. Quando terminarmos a pesquisa os resultados serão divulgados em formato de tese e em periódicos científicos que você e seu responsável terão acesso.

Se você tiver alguma dúvida, você pode me perguntar ou ao pesquisador Marcelo Bender Machado. Eu escrevi os telefones na parte de cima desse texto.

Eu \_\_\_\_\_ aceito participar da pesquisa **O Som das Coisas**, que tem o/s objetivo verificar se é possível, numa condição de educação remota, aprender de forma criativa a partir da construção de um dispositivo que será utilizado na solução de um problema proposto.

Entendi as coisas ruins e as coisas boas que podem acontecer. Entendi que posso dizer "sim" e participar, mas que, a qualquer momento, posso dizer "não" e desistir que ninguém vai ficar furioso. Os pesquisadores tiraram minhas dúvidas e conversaram com os meus responsáveis.

Recebi uma cópia deste termo de assentimento e li e concordo em participar da pesquisa.

Pelotas/RS, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do(a) menor

\_\_\_\_\_  
Assinatura do(a) pesquisador(a)

**ANEXO H   LISTA DE QUESTÕES GUIA PARA A EXECUÇÃO  
DA ENTREVISTA COM OS ESTUDANTES E TUTORES PARA  
O EXPERIMENTO REALIZADO DURANTE A PANDEMIA**

## **QUESTIONÁRIO ALUNO**

- 1 - Foi trabalhoso, foi difícil achar um tempinho? Quanto tempo durou? Tu recomendarias ou achas que não vale a pena?
- 2 – Você gostou deste estudo? Você consegue dizer o porquê?
- 3 – Você já conhecia alguma das coisas que foram trabalhadas neste estudo?
- 4 – Durante o estudo remoto tu achas que seria legal ter tido estas metodologias ao invés só da aula diretamente pelos aplicativos de encontro virtual?
- 5 – No que você melhoraria esta atividade?
- 6 – Quais os aspectos desta atividade você não gostou?
- 7 – Você acha que seria legal ter esta atividade para outros conteúdos da sua escola? Por quê?

## **QUESTIONÁRIO TUTOR**

- 1 – Qual tua visão do trabalho?
- 2 - Foi trabalhoso, foi difícil achar um tempinho? Quanto tempo durou? Tu recomendarias ou acha que não vale a pena?
- 3 - Você acha que este tipo de metodologia poderia ser utilizado para outras disciplinas?
- 4 - Numa escala de 0 a 5, quanto você sugeria esta atividade para outra pessoa na mesma fase escolar que seu tutorado?
- 5 - Relate como foi o envolvimento de seu tutorado nesta atividade?
- 6 – Você percebeu, durante a atividade, entusiasmo no seu tutorado?
- 7 – Como foi a interação entre você e seu tutorado durante a atividade?
- 8 – Você tem alguma ideia de melhora para este kit?
- 9 – Você notou que seu tutorado usou sua criatividade para resolver o estudo?
- 10 – Você percebeu alguma dificuldade no seu tutorado quando estava executando a tarefa? E como ele se saiu desta situação? Você interferiu? De que forma?
- 11 – Ele leu o material escrito e viu os vídeos indicados antes de começar a atividade?
- 12 – Quais as dificuldades que você poderia indicar caso este estudo fosse feito sozinho, sem a presença de um responsável?
- 13 – Você acha viável este tipo de atividade na sala de aula?

## **ANEXO I   DEGRAVAÇÃO DAS ENTREVISTAS DO EXPERI- MENTO DURANTE A PANDEMIA**

# CASO 1

## QUESTIONÁRIO ESTUDANTE

1 - Foi trabalhoso, foi difícil achar um tempinho? Quanto tempo durou?

Tu recomendarias ou achas que não vale a pena?

Não achei trabalhoso.

2 – Você gostou deste estudo? Você consegue dizer o porquê?

Achei bem legal a atividade, de programação. Eu já tinha feito script no roblox. Achei impressionante como se tocava nos palitos de picolé e se produzia o som com o Makey Makey.

3 – Você já conhecia alguma das coisas que foram trabalhadas neste estudo?

Do som não, só da programação pelo Roblox. Aprendi sobre as notas musicais.

4 – Durante o estudo remoto tu achas que seria legal ter tido estas metodologias ao invés só da aula diretamente pelos aplicativos de encontro virtual?

Acho que sim, seria melhor com este método. Mais legal.

5 – No que você melhoraria esta atividade?

Não sei.

6 – Quais os aspectos desta atividade você não gostou?

Da parte de colocar a pulseira.

7 – Você acha que seria legal ter esta atividade para outros conteúdos da sua escola? Por quê?

Sim, nas aulas de ciências pq esta matéria tem mais a ver com tecnologia.

## QUESTIONÁRIO TUTOR

1 – Qual tua visão do trabalho?

Foi bem legal. Ele teve aula de música no colégio durante a pandemia e foi bem difícil. Ele adora computadores então associou muito à tecnologia, mas nem percebeu os outros conhecimentos que estavam por trás daquela atividade. Tanto que não ligou às aulas de música que teve. Quando, no vídeo introdutório, ele, que já estava entusiasmado que tinha que conectar elementos no computador, ao ver tocando som com as bananas, ele simplesmente explodiu de entusiasmo e expectativa. Ele estava muito desmotivado com as aulas, já no final da pandemia. Elas duraram muito tempo. Para ele era muito sacrifício sentar-se na frente do computador. As aulas eram muito chatas como música, educação física, principalmente que dado o conteúdo mais prático, não conseguia envolver a pessoa.

2 - Foi trabalhoso, foi difícil achar um tempinho? Quanto tempo durou?

Tu recomendarias ou acha que não vale a pena?

Não achou trabalhoso, o tempo do trabalho acho que depende da imaginação da criança. Estava bem explicada a atividade então não se achou difícil o desafio. Normalmente acompanho ele nas atividades escolares. Acompanhei ele durante toda esta atividade. Expliquei para ele uma vez só o que ele não percebia e foi relativamente fácil de execução. Talvez se ele estivesse totalmente sozinho tivesse alguma dificuldade na execução das conexões.

3 - Você acha que este tipo de metodologia poderia ser utilizado para outras disciplinas? Sim, inclusive ele mesmo viu que daria para se

montar outras coisas com o makey makey. O kit tem muitos recursos. Muito simples de usar. As aulas remotas eram muito chatas como música, educação física, principalmente que dado o conteúdo mais prático, não conseguia envolver a pessoa. E talvez até para outras disciplinas.

4 - Numa escala de 0 a 5, quanto você sugeria esta atividade para outra pessoa na mesma fase escolar que seu tutorado?

5

5 - Relate como foi o envolvimento de seu tutorado nesta atividade?  
100%

6 – Você percebeu, durante a atividade, entusiasmo no seu tutorado?

Ficou muito entusiasmado. Depois que ele viu a lógica de funcionamento do kit, ele brincou bastante com as possibilidades.

7 – Como foi a interação entre você e seu tutorado durante a atividade?

Estive durante toda a prática junto com ele praticamente, claro que dando liberdade para ele fazer as ações e ajudando quando emperrava a atividade.

8 – Você tem alguma ideia de melhora para este kit?

Ao assistir o primeiro vídeo e abrir a caixa, se viu um monte de coisas legais, mas ainda ele não tinha noção do que se daria pra fazer. Ainda estava um pouco confuso. Quando se viu o segundo vídeo com o teclado das bananas parece que acendeu uma lâmpada na cabeça dele. Acho que mais exemplos de coisas não comuns assim, neste sentido, desde o início dariam mais motivação à atividade. Ou mesmo, o exemplo das bananas apresentado de forma mais devagar e explicativa. Iria atrair mais. Quanto ao conjunto está bom. A pergunta que ele fez que foi um divisor de águas foi “assim dá?”

9 – Você notou que seu tutorado usou sua criatividade para resolver o estudo?

Sim, despertou a curiosidade quando ele viu o potencial da atividade e já caminhou na mente para uma solução que foi o piano. E no final quando começou a modificar o projeto pronto de várias formas.

10 – Você percebeu alguma dificuldade no seu tutorado quando estava executando a tarefa? E como ele se saiu desta situação? Você interferiu? De que forma?

O que eu tive que ajudar mesmo foi na montagem da fiação, das conexões. Quanto a programação, basicamente eu o ajudei na composição da primeira nota e depois ele foi embora sozinho. A partir deste ponto ele já começou a pensar em diferentes formas de montar, trocar notas e instrumentos. Depois de montado ele brincou e mudou outras coisas. E daí que ele viu que daria para fazer outras automações e coisas. Ele curtiu as animações.

11 – Ele leu o material escrito e viu os vídeos indicados antes de começar a atividade?

Sim

12 – Quais as dificuldades que você poderia indicar caso este estudo fosse feito sozinho, sem a presença de um responsável?

Talvez desse uma trancada na montagem física das conexões.

13 – Você acha viável este tipo de atividade na sala de aula?

Acho que sim. Não sei se daria certo a criança sozinho, principalmente o hardware. O software era muito intuitivo e já está no mundo deles. A parte hardware poderia ser um problema, pq eles estiveram fora da escola muito tempo.

## CASO 2

### QUESTIONÁRIO ESTUDANTE

1 - Foi trabalhoso, foi difícil achar um tempinho? Quanto tempo durou?

Tu recomendarias ou acha que não vale a pena?

Foi difícil devido a procrastinação, mas depois que começou ficou bem entusiasmado. Meira hora de projeto, fora o estudo da caixa que deve ter durado 1 hora e meia. Sim, recomendaria bastante.

2 – Você gostou deste estudo? Você consegue dizer o porquê?

Sim, muito pq gosto de tecnologia e mexer com essas coisas.

3 – Você já conhecia alguma das coisas que foram trabalhadas neste estudo?

Sim, conhecia Scratch. Achei bem legal a placa.

4 – Durante o estudo remoto tu achas que seria legal ter tido estas metodologias ao invés só dá aula diretamente pelos aplicativos de encontro virtual?

Sim, seria bem legal.

5 – No que você melhoraria esta atividade?

Melhoraria os tutoriais para as pessoas que não saibam mexer no Scratch.

6 – Quais os aspectos desta atividade você não gostou?

Gostou de tudo.

7 – Você acha que seria legal ter esta atividade para outros conteúdos da sua escola? Por quê?

Sim, em ciências, geografia, pq é bem mais fácil de estudar.

### QUESTIONÁRIO TUTOR

1 – Qual tua visão do trabalho?

Muito bom.

2 - Foi trabalhoso, foi difícil achar um tempinho? Quanto tempo durou?

Tu recomendarias ou acha que não vale a pena?

\_Não, não achamos. Bem tranquilo. 1:30 inicial, mais o tempo de fazer a atividade.

3 - Você acha que este tipo de metodologia poderia ser utilizado para outras disciplinas?

Claro, daria para trabalhar várias teorias com este kit.

4 - Numa escala de 0 a 5, quanto você sugeriria esta atividade para outra pessoa na mesma fase escolar que seu tutorado?

5

5 - Relate como foi o envolvimento de seu tutorado nesta atividade?

Foi muito grande

6 – Você percebeu, durante a atividade, entusiasmo no seu tutorado?

\_Sim

7 – Como foi a interação entre você e seu tutorado durante a atividade?

Estive junto com ele durante toda a atividade, tentando não dar as respostas e só entrando quando as dúvidas emperravam. Sempre dando um empurrãozinho.

8 – Você tem alguma ideia de melhora para este kit?

Muito bem pensado, talvez reforçar o tutorial caso o kit fosse feito com menos apoio de um adulto.

9 – Você notou que seu tutorado usou sua criatividade para resolver o estudo?

No início fui empurrando-o e daí começaram a aparecer dúvidas. Acho que não diria que seria criatividade pq ele foi buscando soluções já prontas, exemplos, mas notei que existia a curiosidade de querer fazer algo.

10 – Você percebeu alguma dificuldade no seu tutorado quando estava executando a tarefa? E como ele se saiu desta situação?

Você interferiu? De que forma? Sim, no início ele ficou meio perdido com relação ao objetivo da missão, se tinha que usar todo o material da caixa, mas daí foi fazendo e foi clareando mais com relação ao que deveria ser feito. Ele demonstrou autonomia pq quando tinha dificuldade de programação ele mesmo ia procurar na internet soluções. Agora, numa segunda rodada ele, com certeza, já teria outra visão sobre o problema.

11 – Ele leu o material escrito e viu os vídeos indicados antes de começar a atividade?

Sim

12 – Quais as dificuldades que você poderia indicar caso este estudo fosse feito sozinho, sem a presença de um responsável?

Dificuldade na instalação do Kit, conexões etc. O Scratch, acho que deveria ter mais um vídeo ensinando a trabalhar o Scratch para usar as teclas e mouse com mais propriedade. Acho que o vídeo que foi feito seria necessário ter mais informações.

13 – Você acha viável este tipo de atividade na sala de aula?

\_Claro, daria para trabalhar várias teorias com este kit.

# CASO 3

## QUESTIONÁRIO ESTUDANTE

1 - Foi trabalhoso, foi difícil achar um tempinho? Quanto tempo durou? Tu recomendarias ou acha que não vale a pena?

Foi legal, um pouco longo, mas legal. Aprendi sobre mais opções do Scratch, e tb mais sobre o Makey Makey. Dei uma retomada no que já tinha aprendido em aula sobre o som e as músicas.

2 – Você gostou deste estudo? Você consegue dizer o porquê?

Sim, porque era um projeto com Makey-Makey e criar os códigos no Scratch eram legais.

3 – Você já conhecia alguma das coisas que foram trabalhadas neste estudo?

Sim, Scratch e Makey Makey.

4 – Durante o estudo remoto tu achas que seria legal ter tido estas metodologias ao invés só dá aula diretamente pelos aplicativos de encontro virtual?

Sim

5 – No que você melhoraria esta atividade?

Nada.

6 – Quais os aspectos desta atividade você não gostou?

Não pensei muito nisto. Fui lendo, mas depois mexeu com o Scratch e aí motivou bastante. Depois no final vi que dava para melhorar algumas coisas.

7 – Você acha que seria legal ter esta atividade para outros conteúdos da sua escola? Por quê?

Sim. Principalmente pelo que aprendi. Os meus colegas iriam gostar de fazer isto. Às vezes são meio preguiçosos.

## QUESTIONÁRIO TUTOR

1 – Qual tua visão do trabalho?

O trabalho é um produto final, muito bem-organizado que facilita a aprendizagem de um meio mais significativo. Consegue ligar conceitos, interdisciplinares, a condutividade dos materiais. Pra aprendizagem significativa, pra essas atividades práticas, é muito bem apresentado.

2 - Foi trabalhoso, foi difícil achar um tempinho? Quanto tempo durou? Tu recomendarias ou acha que não vale a pena?

Foi trabalhosa no início, da leitura conceitual. Acho que tinha que ter mostrado experiências antes. Deixou mais devagar o início, um pouco morno.

3 - Você acha que este tipo de metodologia poderia ser utilizado para outras disciplinas?

Com certeza, qualquer atividade prática traz muito mais significado pra aprendizagem, principalmente nesta faixa etária.

4 - Numa escala de 0 a 5, quanto você sugeriria esta atividade para outra pessoa na mesma fase escolar que seu tutorado?

4. O envolvimento da gente, quando eles percebem, motiva mais. É como se fosse uma brincadeira. Daí eles se motivam.

5 - Relate como foi o envolvimento de seu tutorado nesta atividade?

Ele estava curioso pela caixa, era bonita, colorida, instigava. Era muito profissional. Como se fosse um produto de prateleira, com esse apelo. Ficou bem curioso. Saiu lendo o material impresso que estava bem bonito. Ficou curioso com as fotos em cada página. Ficou entusiasmado. Uma atividade diferente do que estava acostumado a fazer. Se sentiu desafiado.

6 – Você percebeu, durante a atividade, entusiasmo no seu filho/tutorado?

No início muito, depois da leitura dos textos um pouco mais baixo, depois dos vídeos reanimou e depois na execução do projeto muito. Muita autonomia.

7 – Como foi a interação entre você e seu tutorado durante a atividade?

Ele ficou mais motivado e me explicando do que eu explicando. Se sentiu desafiado e se sentiu orgulhoso dele mesmo, se conseguir executar aquele desafio.

8 – Você tem alguma ideia de melhora para este kit?

Eles poderiam escrever um relatório também. Poderia trocar a ordem da apresentação das atividades, colocando mais exemplos antes e essa parte conceitual depois. Deixar a teoria para depois. Trocar a ordem da exposição dos dados. Livrinho com outros projetos. Making off de outro projeto. A teoria poderia vir depois.

9 – Você notou que seu tutorado usou sua criatividade para resolver o estudo?

Sim, foi ele quem decidiu. Ele se esforçou. Mas acho que ele gastou um tempo com a teoria que deu uma baqueada na motivação e limitou um pouco ele. Mas com o vídeo aumentou de novo.

10 – Você percebeu alguma dificuldade no seu tutorado quando estava executando a tarefa? E como ele se saiu desta situação? Você interferiu? De que forma?

Cansaço daquela primeira parte da leitura.

11 – Ele leu o material escrito e viu os vídeos indicados antes de começar a atividade?

Sim

12 – Quais as dificuldades que você poderia indicar caso este estudo fosse feito sozinho, sem a presença de um responsável?

Ele, devido à dificuldade ou falta de motivação, poderia desistir antes. Não se sabia, no início, onde iria chegar. Enxergar claramente o desafio antes é melhor para prender ele na atividade. Daí ele não precisaria de mim. Ele já quase não precisou. O material conceitual deixou um pouco perdido. Mas tem que ter um tutor, para esta idade, pq eles parecem que não ter essa vontade antes de fazer. Eles vão fazer pq é uma tarefa. Para o ensino remoto, se tiver alguém com uma boa instrução que possa organizar ele sim.

13 – Você acha viável este tipo de atividade na sala de aula?

Sim para disciplinas como ciências, matemática. São as que mais se encaixam neste tipo de metodologia. Que trabalha na construção de projetos. Para atividades multidisciplinares. Com certeza. É atrativa, traz componentes diferentes da rotina, que demandam autonomia, . Alguns vão ter um pouco mais de estranheza, mas outras vão olhar pra caixa imaginando milhões de possibilidades.

# CASO 4

## QUESTIONÁRIO ESTUDANTE

1 - Foi trabalhoso, foi difícil achar um tempinho? Quanto tempo durou?

Tu recomendarias ou acha que não vale a pena?

Achou meio exaustivo.

2 - Você gostou deste estudo? Você consegue dizer o porquê?

Gostou. Já queria ter usado o Makey Makey. Gostou pelas coisas de trabalho manual que tinha na caixa. Ele gosta de fazer coisas, mexer.

3 - Você já conhecia alguma das coisas que foram trabalhadas neste estudo?

Sim, o Makey Makey e já queria ter trabalhado a algum tempo. Já queria testar o grafite para conduzir.

4 - Durante o estudo remoto tu achas que seria legal ter tido estas metodologias ao invés só dá aula diretamente pelos aplicativos de encontro virtual?

Sim

5 - No que você melhoraria esta atividade?

Colocar também um estilete. E MDFs.

6 - Quais os aspectos desta atividade você não gostou?

Muito exaustiva no início.

7 - Você acha que seria legal ter esta atividade para outros conteúdos da sua escola? Por quê?

Sim, em robótica na escola é só lego Mindstorm, daí é só montar as coisas e às vezes, nos programas, é só copiar então não tem muita graça. Em artes, robótica, física.

## QUESTIONÁRIO TUTOR

1 - Qual tua visão do trabalho?

Achou muito legal, um pouquinho cansativa/extensa.

2 - Foi trabalhoso, foi difícil achar um tempinho? Quanto tempo durou? Tu recomendarias ou acha que não vale a pena?

Sim, um pouco cansativo. O trabalho todo durou umas 4 horas. Ele testou vários materiais da caixa.

3 - Você acha que este tipo de metodologia poderia ser utilizado para outras disciplinas?

Óbvio para matemática, física, artes etc.

4 - Numa escala de 0 a 5, quanto você sugeriria esta atividade para outra pessoa na mesma fase escolar que seu tutorado?

5

5 - Relate como foi o envolvimento de seu tutorado nesta atividade?

Maior na parte de execução mesmo. Na parte de leitura, vídeos foi menos empolgante. Depois do projeto ele testou várias coisas que conduziam. Percebem o que conduzia e o que não conduzia. Foi um grande envolvimento. O primeiro protótipo não funcionou como queria e percebeu os erros e fez um novo que funcionou. No início estava um pouco resistente. Quando viu que tinha Makey-Makey ele se empolgou. Acho que foi um sucesso porque ficou 4 hrs em cima da caixa.

6 - Você percebeu, durante a atividade, entusiasmo no seu tutorado?

Sim, principalmente depois que viu o makey-makey. Ele achou bem divertido.

7 - Como foi a interação entre você e seu tutorado durante a atividade?

Grande

8 - Você tem alguma ideia de melhora para este kit?

Acho que poderia dividir a atividade em dois momentos para não ficar tão extensa. Colocar pedaços de mdf. No mais está superlegal. Ele achou engraçada a narrativa e ficou cansada em ler todo o material. Talvez criar uma narrativa mais adulta, para as adolescentes, diferente do público mais infantil. Ou menor.

9 - Você notou que seu tutorado usou sua criatividade para resolver o estudo?

Sim, depois de terminar o primeiro estudo ele teve algumas dificuldades de contato e foi melhorando o projeto. Ele fez o planejamento, fez um desenho/projeto. E teve horas que ele explicava pra mim como é que podia e não podia usar as coisas.

10 - Você percebeu alguma dificuldade no seu tutorado quando estava executando a tarefa? E como ele se saiu desta situação? Você interferiu? De que forma?

Sim, mas ele buscou as soluções através dos testes e pensado quais foram os erros.

11 - Ele leu o material escrito e viu os vídeos indicados antes de começar a atividade?

Sim

12 - Quais as dificuldades que você poderia indicar caso este estudo fosse feito sozinho, sem a presença de um responsável?

A caixa é legal, mas precisa do acompanhamento de um adulto. Não faz sozinho.

13 - Você acha viável este tipo de atividade na sala de aula?

Sim, principalmente nas atividades durante a pandemia, só não sei como seria com os pais, porque exigiria bastante dos pais em casa para acompanharem os filhos. Talvez dividir em pedaços menores. Com certeza eles iam curtir bastante. É viável até para a formação de professores.



# CASO 5

## QUESTIONÁRIO ESTUDANTE

1 - Foi trabalhoso, foi difícil achar um tempinho? Quanto tempo durou? Tu recomendarias ou acha que não vale a pena?

Foi rápido 2 hrs. Recomendaria. Achei legal. Já tinha experiência com Scratch. Usei no colégio.

2 - Você gostou deste estudo? Você consegue dizer o porquê?

Foi muito legal pq dava para fazer qualquer coisa. Fizeram nas canetas.

3 - Você já conhecia alguma das coisas que foram trabalhadas neste estudo?

Conhecia o Scratch. Conhecia música porque estudei piano. Notas musicais.

4 - Durante o estudo remoto tu achas que seria legal ter tido estas metodologias ao invés só dá aula diretamente pelos aplicativos de encontro virtual?

Seria muito mais animada. Na aula a gente ficava meio dormindo. Mão-na massa.

5 - No que você melhoraria esta atividade?

Não pensei, não sei. Achei a produção do material e organização muito show. A historinha também foi legal.

6 - Quais os aspectos desta atividade você não gostou?

Gostei de tudo. No começo do material foi complicado de entender, mas no conjunto foi de boa.

7 - Você acha que seria legal ter esta atividade para outros conteúdos da sua escola? Por quê?

Talvez, depende da matéria.

## QUESTIONÁRIO TUTOR

1 - Qual tua visão do trabalho?

Muito bom, bastante envolvente do aluno fazendo ele sair de espectador para ativo no processo. A história que tirava a frieza, ajudou a aumentar o engajamento.

2 - Foi trabalhoso, foi difícil achar um tempinho? Quanto tempo durou? Tu recomendarias ou acha que não vale a pena?

Apanhamos um pouquinho no início, mas depois foi.

3 - Você acha que este tipo de metodologia poderia ser utilizado para outras disciplinas?

Sim, possível o uso sim. Ajuda a abrir a cabeça e programar coisas responsivas. Abre a caixola do cara para pensar fora da caixa. Um processo invertido quebrando lógicas prontas.

4 - Numa escala de 0 a 5, quanto você sugeriria esta atividade para outra pessoa na mesma fase escolar que seu tutorado?

5

5 - Relate como foi o envolvimento de seu tutorado nesta atividade?

Foi destrinchando junto comigo e depois ela foi indo mais autônoma. No início foi mais difícil porque tinha muita coisa pra pensar.

6 - Você percebeu, durante a atividade, entusiasmo no seu tutorado?

Principalmente depois que começou a montar o Scratch com a caixa.

7 - Como foi a interação entre você e seu tutorado durante a atividade?

Grande, lemos juntos o material e vimos ele juntos.

8 - Você tem alguma ideia de melhora para este kit?

Não chegou a pensar. Talvez vir com algumas coisas metálicas para se conectar. A ponta do jacaré não te induz. Talvez algo de exemplo para testar. Como um barramento. Só para induzir. Algo meio pronto. E depois desconstruir. Como a gente é muito duro talvez isto fosse uma dificuldade sem antes ter um be-a-ba.

9 - Você notou que seu tutorado usou sua criatividade para resolver o estudo?

Sim, acho que sim, principalmente nas dificuldades. Brincou com as cores das canetas, no processo.

10 - Você percebeu alguma dificuldade no seu tutorado quando estava executando a tarefa? E como ele se saiu desta situação? Você interferiu? De que forma?

Na parte de execução, nas conexões às vezes dava mal contato, as vezes não funcionava e ela ia tentando e superando.

11 - Ele leu o material escrito e viu os vídeos indicados antes de começar a atividade?

Sim

12 - Quais as dificuldades que você poderia indicar caso este estudo fosse feito sozinho, sem a presença de um responsável?

Acho que poderia ter um tutor no vídeo que ele já iria mais longe. Para esta geração seria mais do que texto. Talvez uma história narrada maior.

13 - Você acha viável este tipo de atividade na sala de aula?

Sim

**ANEXO J ANÁLISE DE CONTEÚDO - CATEGORIZAÇÃO DA  
ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA - EXPERIMENTO REALI-  
ZADO DURANTE A PANDEMIA**

# Codificação: CASO 1

Categoria	Sub-Categoria	Unidade de Registro	Unidade de Contexto
Aprendizagem Criativa	Imaginar	O tempo do trabalho acho que depende da imaginação da criança.	Entrevista Tutor 2 - Foi trabalhoso, foi difícil achar um tempinho? Quanto tempo durou? Tu recomendarias ou acha que não vale a pena?
	Criar	Ao assistir o primeiro vídeo e abrir a caixa, se viu um monte de coisas legais, mas ainda ele não tinha noção do que se daria para fazer. Ainda estava um pouco confuso. Quando se viu o segundo vídeo com o teclado das bananas parece que acendeu uma lâmpada na cabeça dele.	Entrevista Tutor 8 – Você tem alguma ideia de melhora para este kit?
		A pergunta que ele fez que foi um divisor de águas foi "assim dá?	Entrevista Tutor 8 – Você tem alguma ideia de melhora para este kit?
	Brincar	Ele brincou bastante	Entrevista Tutor 6 – Você percebeu, durante a atividade, entusiasmo no seu tutorado?
		Depois de montado ele brincou e mudou outras coisas	Entrevista Tutor 10 – Você percebeu alguma dificuldade no seu tutorado quando estava executando a tarefa? E como ele se saiu desta situação? Você interferiu? De que forma?
		Ele curtiu as animações.	Entrevista Tutor 10 – Você percebeu alguma dificuldade no seu tutorado quando estava executando a tarefa? E como ele se saiu desta situação? Você interferiu? De que forma?
	Compartilhar	-	-
	Refletir	Sim, inclusive ele mesmo viu que daria para se montar outras coisas com o Makey Makey.	Entrevista Tutor 3 - Você acha que este tipo de metodologia poderia ser utilizado para outras disciplinas?
		E no final quando começou a modificar o projeto pronto de várias formas.	Entrevista Tutor 9 – Você notou que seu tutorado usou sua criatividade para resolver o estudo?
		A partir deste ponto ele já começou a pensar em diferentes formas de montar, trocar notas e instrumentos.	Entrevista Tutor 10 – Você percebeu alguma dificuldade no seu tutorado quando estava executando a tarefa? E como ele se saiu desta situação? Você interferiu? De que forma?
		E daí que ele viu que daria para fazer outras automações e coisas.	Entrevista Tutor 10 – Você percebeu alguma dificuldade no seu tutorado quando estava executando a tarefa? E como ele se saiu desta situação? Você interferiu? De que forma?
	Paixão	Achei bem legal a atividade	Entrevista Estudante 2 - Você gostou deste estudo? Você consegue dizer o porquê?
		Achei impressionante como se tocava nos palitos de picolé e se produzia o som com o Makey Makey.	Entrevista Estudante 2 - Você gostou deste estudo? Você consegue dizer o porquê?
		Quando, no vídeo introdutório, ele, que já estava entusiasmado que tinha que conectar elementos no computador, ao ver tocando som com as bananas, ele simplesmente explodiu de entusiasmo e expectativa	Entrevista Tutor 1 – Qual tua visão do trabalho?
		100%	Entrevista Tutor 5 - Relate como foi o envolvimento de seu tutorado nesta atividade?
		Ficou muito entusiasmado.	Entrevista Tutor 6 – Você percebeu, durante a atividade, entusiasmo no seu tutorado?
	Projetos	Sim, despertou a curiosidade quando ele viu o potencial da atividade e já caminhou na mente para uma solução que foi o piano.	Entrevista Tutor 9 – Você notou que seu tutorado usou sua criatividade para resolver o estudo?
	Propósito	-	-

## Codificação: CASO 2

Categoria	Sub-categoria	Unidade de Registro	Unidade de Contexto
Aprendizagem Criativa	Imaginar	Sim, no início ele ficou meio perdido com relação ao objetivo da missão, se tinha que usar todo o material da caixa, mas daí foi fazendo e foi clareando mais com relação ao que deveria ser feito.	Entrevista Tutor 10 – Você percebeu alguma dificuldade no seu tutorado quando estava executando a tarefa? E como ele se saiu desta situação? Você interferiu? De que forma?
	Criar	existia a curiosidade de querer fazer algo.	Entrevista Tutor 9 – Você notou que seu tutorado usou sua criatividade para resolver o estudo?
	Brincar	Sim, conhecia Scratch. Achei bem legal a placa.	Entrevista Estudante 3 – Você já conhecia alguma das coisas que foram trabalhadas neste estudo?
	Compartilhar	-	-
	Refletir	No início fui empurrando-o e daí começaram a aparecer dúvidas.	Entrevista Tutor 9 – Você notou que seu tutorado usou sua criatividade para resolver o estudo?
		Agora, numa segunda rodada ele, com certeza, já teria outra visão sobre o problema.	Entrevista Tutor 10 – Você percebeu alguma dificuldade no seu tutorado quando estava executando a tarefa? E como ele se saiu desta situação? Você interferiu? De que forma?
	Paixão	Foi difícil devido a procrastinação, mas depois que começou ficou bem entusiasmado.	Entrevista Estudante 1 - Foi trabalhoso, foi difícil achar um tempinho? Quanto tempo durou? Tu recomendarias ou acha que não vale a pena?
		Sim, muito porque gosto de tecnologia e mexer com essas coisas.	Entrevista Estudante 2 – Você gostou deste estudo? Você consegue dizer o porquê?
		Gostou de tudo.	Entrevista Estudante 6 – Quais os aspectos desta atividade você não gostou?
		Não, não achamos. Bem tranquilo	Entrevista Tutor 2 - Foi trabalhoso, foi difícil achar um tempinho? Quanto tempo durou? Tu recomendarias ou acha que não vale a pena?
		Foi muito grande	Entrevista Tutor 5 - Relate como foi o envolvimento de seu tutorado nesta atividade?
		Sim	Entrevista Tutor 6 – Você percebeu, durante a atividade, entusiasmo no seu tutorado?
	Projetos	Ele demonstrou autonomia porque quando tinha dificuldade de programação ele mesmo ia procurar na internet soluções	Entrevista Tutor 10 – Você percebeu alguma dificuldade no seu tutorado quando estava executando a tarefa? E como ele se saiu desta situação? Você interferiu? De que forma?
	Propósito	-	-

## Codificação: CASO 3

Categoria	Sub-categoria	Unidade de Registro	Unidade de Contexto
Aprendizagem Criativa	Imaginar	Alguns vão ter um pouco mais de estranheza, mas outras vão olhar para caixa imaginando milhões de possibilidades.	Entrevista Tutor 13 – Você acha viável este tipo de atividade na sala de aula?
	Criar	-	-
	Brincar	Sim, porque era um projeto com makey-makey e criar os códigos no Scratch eram legais.	Entrevista Estudante 2 – Você gostou deste estudo? Você consegue dizer o porquê?
		Fui lendo, mas depois mexeu com o Scratch e aí motivou bastante.	Entrevista Estudante 6 – Quais os aspectos desta atividade você não gostou?
		O envolvimento da gente, quando eles percebem, motiva mais. É como se fosse uma brincadeira.	Entrevista Tutor 4 - Numa escala de 0 a 5, quanto você sugeriria esta atividade para outra pessoa na mesma fase escolar que seu tutorado?
	Compartilhar	-	-
	Refletir	Depois no final vi que dava para melhorar algumas coisas.	Entrevista Estudante 6 – Quais os aspectos desta atividade você não gostou?
		Muita autonomia.	6 – Você percebeu, durante a atividade, entusiasmo no seu filho/tutorado?
		Ele ficou mais motivado e me explicando do que eu explicando	Entrevista Tutor 7 – Como foi a interação entre você e seu tutorado durante a atividade?
	Paixão	Foi legal, um pouco longo, mas legal.	Entrevista Estudante 1 - Foi trabalhoso, foi difícil achar um tempinho? Quanto tempo durou? Tu recomendaria ou acha que não vale a pena?
		Daí eles se motivam.	Entrevista Tutor 4 - Numa escala de 0 a 5, quanto você sugeriria esta atividade para outra pessoa na mesma fase escolar que seu tutorado?
		Ficou bem curioso.	Entrevista Tutor 5 - Relate como foi o envolvimento de seu tutorado nesta atividade?
		Ficou entusiasmado. Uma atividade diferente do que estava acostumado a fazer.	Entrevista Tutor 5 - Relate como foi o envolvimento de seu tutorado nesta atividade?
	Projetos	conseguir executar aquele desafio.	Entrevista Tutor 7 – Como foi a interação entre você e seu tutorado durante a atividade?
	Propósito	Se sentiu desafiado e se sentiu orgulhoso dele mesmo,	Entrevista Tutor 7 – Como foi a interação entre você e seu tutorado durante a atividade?
		Que trabalha na construção de projetos.	Entrevista Tutor 13 – Você acha viável este tipo de atividade na sala de aula?
		Daí ele não precisaria de mim. Ele já quase não precisou.	Entrevista Tutor 12 – Quais as dificuldades que você poderia indicar caso este estudo fosse feito sozinho, sem a presença de um responsável?

## Codificação: CASO 4

Categoria	Sub-categoria	Unidade de Registro	Unidade de Contexto
Aprendizagem Criativa	Imaginar	Sim, em robótica na escola é só lego Mindstorm, daí é só montar as coisas e às vezes, nos programas, é só copiar então não tem muita graça.	Entrevista Estudante 7 – Você acha que seria legal ter esta atividade para outros conteúdos da sua escola? Por quê?
	Criar	Sim, depois de terminar o primeiro o estudo, ele teve algumas dificuldades de contato e foi melhorando o projeto.	Entrevista Tutor 9 – Você notou que seu tutorado usou sua criatividade para resolver o estudo?
	Brincar	Já queria testar o grafite para conduzir.	Entrevista Estudante 3 – Você já conhecia alguma das coisas que foram trabalhadas neste estudo?
		Quando viu que tinha Makey-Makey ele se empolgou.	Entrevista Tutor 5 - Relate como foi o envolvimento de seu tutorado nesta atividade?
		Ele achou bem divertido.	Entrevista Tutor 6 – Você percebeu, durante a atividade, entusiasmo no seu tutorado?
		Ele achou engraçada a narrativa	Entrevista Tutor 8 – Você tem alguma ideia de melhora para este kit?
	Compartilhar	E teve horas que ele explicava pra mim como é que podia e não podia usar as coisas.	Entrevista Tutor 9 – Você notou que seu tutorado usou sua criatividade para resolver o estudo?
	Refletir	Depois do projeto ele testou várias coisas que conduziam. Percebem o que conduzia e o que não conduzia. Foi um grande envolvimento.	Entrevista Tutor 5 - Relate como foi o envolvimento de seu tutorado nesta atividade?
		Sim, mas ele buscou as soluções através dos testes e pensado quais foram os erros.	Entrevista Tutor 10 – Você percebeu alguma dificuldade no seu tutorado quando estava executando a tarefa? E como ele se saiu desta situação? Você interferiu? De que forma?
	Paixão	O primeiro protótipo não funcionou como queria e percebeu os erros e fez um novo que funcionou. No início estava um pouco resistente.	Entrevista Tutor 5 - Relate como foi o envolvimento de seu tutorado nesta atividade?
		Acho que foi um sucesso porque ficou 4 horas em cima da caixa.	Entrevista Tutor 5 - Relate como foi o envolvimento de seu tutorado nesta atividade?
		Sim, principalmente depois que viu o Makey-Makey.	Entrevista Tutor 6 – Você percebeu, durante a atividade, entusiasmo no seu tutorado?
		Grande	Entrevista Tutor 7 – Como foi a interação entre você e seu tutorado durante a atividade?
		No mais está superlegal.	Entrevista Tutor 8 – Você tem alguma ideia de melhora para este kit?
	Projetos	Ele fez o planejamento, fez um desenho/projeto.	Entrevista Tutor 9 – Você notou que seu tutorado usou sua criatividade para resolver o estudo?
	Propósito	-	-

## Codificação: CASO 5

Categoria	Sub-categoria	Unidade de Registro	Unidade de Contexto
Aprendizagem Criativa	Imaginar	Abre a caixola do cara para pensar fora da caixa. Um processo invertido quebrando lógicas prontas.	Entrevista Tutor 3 - Você acha que este tipo de metodologia poderia ser utilizado para outras disciplinas?
	Criar	Sim, acho que sim, principalmente nas dificuldades.	Entrevista Tutor 9 - Você notou que seu filho/tutorado usou sua criatividade para resolver o estudo?
	Brincar	Seria muito mais animada.	Entrevista Estudante 4 - Durante o estudo remoto tu achas que seria legal ter tido estas metodologias ao invés só dá aula diretamente pelos aplicativos de encontro virtual?
		A história que tirava a frieza, ajudou a aumentar o engajamento.	Entrevista Tutor 1 - Qual tua visão do trabalho?
		Grande, lemos juntos o material e vimos ele juntos.	Entrevista Tutor 7 - Como foi a interação entre você e seu tutorado durante a atividade?
		Brincou com as cores das canetas, no processo.	Entrevista Tutor 9 - Você notou que seu filho/tutorado usou sua criatividade para resolver o estudo?
	Compartilhar		
	Refletir	Na parte de execução, nas conexões às vezes dava mal contato, as vezes não funcionava e ela ia tentando e superando.	Entrevista Tutor 10 - Você percebeu alguma dificuldade no seu filho/tutorado quando estava executando a tarefa? E como ele se saiu desta situação? Você interferiu? De que forma?
	Paixão	Achei a produção do material e organização muito show. A historinha também foi legal.	Entrevista Aluno 5 - No que você melhoraria esta atividade?
		Principalmente depois que começou a montar o Scratch com a caixa.	Entrevista Tutor 6 - Você percebeu, durante a atividade, entusiasmo no seu tutorado?
	Projetos	Ajuda a abrir a cabeça e programar coisas responsivas.	Entrevista Tutor 3 - Você acha que este tipo de metodologia poderia ser utilizado para outras disciplinas?
		Foi destrinchando junto comigo e depois ela foi indo mais autônoma. No início foi mais difícil porque tinha muita coisa para pensar.	Entrevista Tutor 5 - Relate como foi o envolvimento de seu tutorado nesta atividade?
	Propósito		

## **ANEXO K   ESTRATÉGIA DE DIVULGAÇÃO**



Como estratégia de divulgação do material científico oriundo do trabalho de tese espera-se cumprir com o seguinte organograma:

<b>Tema</b>	<b>Conteúdo</b>	<b>Meio</b>	<b>Período</b>
MSL	Capítulo 4	Revista	2022/2023
Contexto Pandêmico	Capítulo 2	Revista/Conferência	2022/2023
Estudo de Caso	Capítulo 5	Revista/Conferência	2022/2023
Possibilidades educativas para situação de pandemia	Todos capítulos	Livro	2023