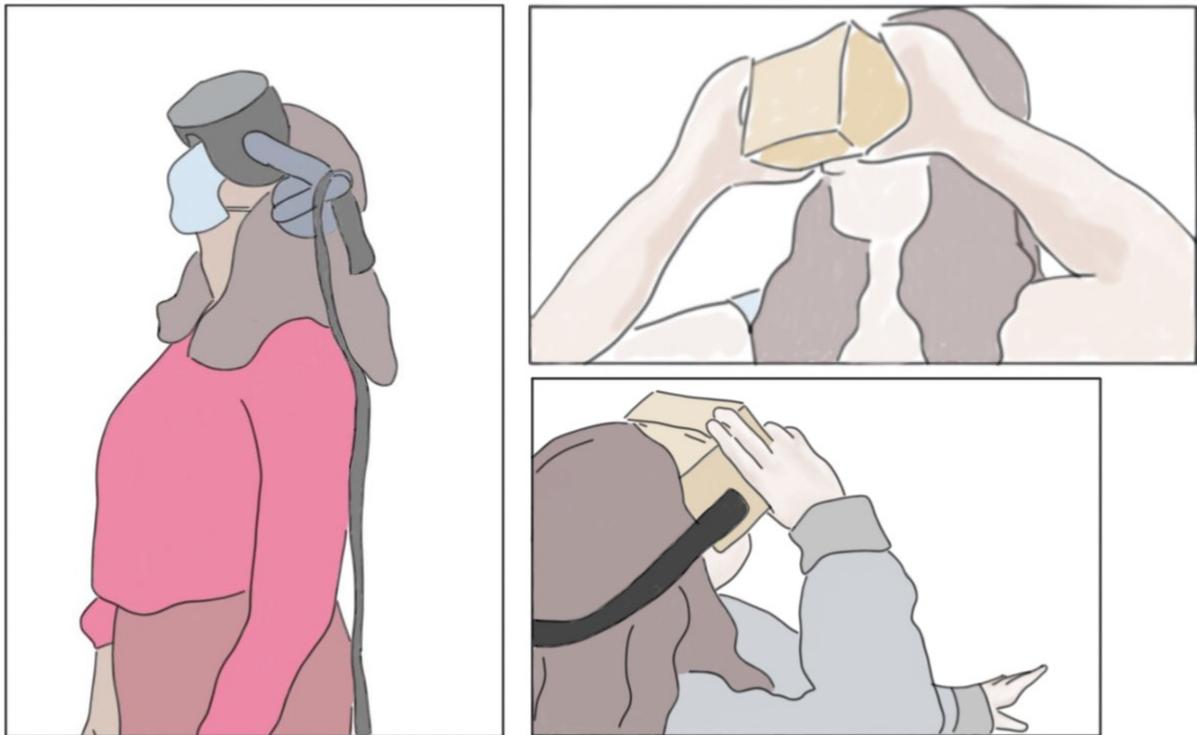


Da Imersão à Criação:

Cartografando experiências estéticas de estudantes com a Realidade Virtual



Tese de doutorado

ROBERTA GERLING MORO

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
CENTRO INTERDISCIPLINAR DE NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO

ROBERTA GERLING MORO

**DA IMERSÃO À CRIAÇÃO: CARTOGRAFANDO EXPERIÊNCIAS
ESTÉTICAS DE ESTUDANTES COM A REALIDADE VIRTUAL**

PORTO ALEGRE

2023

Roberta Gerling Moro

**DA IMERSÃO À CRIAÇÃO: CARTOGRAFANDO EXPERIÊNCIAS
ESTÉTICAS DE ESTUDANTES COM A REALIDADE VIRTUAL**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação do Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Informática na Educação.

Orientador:

Prof. Dr. Daniel de Queiroz Lopes

Linha de Pesquisa:

Interfaces Digitais em Educação, Arte,
Linguagem e Cognição

Porto Alegre

2023

CIP - Catalogação na Publicação

Gerling Moro, Roberta

Da Imersão à Criação: cartografando experiências estéticas de estudantes com a Realidade Virtual / Roberta Gerling Moro. -- 2023.

356 f.

Orientador: Daniel de Queiroz Lopes.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Centro de Estudos Interdisciplinares em Novas Tecnologias na Educação, Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Porto Alegre, BR-RS, 2023.

1. Realidade Virtual. 2. Experiência. 3. Arte. 4. Educação Estética. 5. Realidade Virtual Cinematográfica. I. de Queiroz Lopes, Daniel, orient. II. Título.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
CENTRO INTERDISCIPLINAR DE NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO

**ATA SOBRE A DEFESA DE TESE DE DOUTORADO
ROBERTA GERLING MORO**

Às quatorze horas do dia vinte e quatro de julho de dois mil e vinte e três, no endereço eletrônico <https://mconf.ufrgs.br/webconf/AAD> conforme a portaria 02 de 10/10/2022 da PROPG/UFRGS que regulamenta a modalidade híbrida ou a distância para as bancas de defesas de cursos stricto sensus, reuniu-se a Comissão de Avaliação, composta pelos Professores Doutores: Liane Margarida Rockenbach Tarouco, Edgar Roberto Kirchof e Rogério Barbosa da Silva para a análise da Defesa de Tese de Doutorado intitulada “Da Imersão à Criação - cartografando experiências estéticas de estudantes com a Realidade Virtual” da doutoranda de Pós – Graduação em Informática na Educação Roberta Gerling Moro sob a orientação do Prof. Dr. Daniel de Queiroz Lopes. A Banca, reunida, após a apresentação e arguição, emite o parecer abaixo assinalado.

Considera a Tese Aprovada

sem alterações;

sem alterações, com voto de louvor;

e recomenda que sejam efetuadas as reformulações e atendidas as sugestões contidas nos pareceres individuais dos membros da Banca;

Considera a Tese Reprovada.

Considerações adicionais (a critério da Banca):

A banca destaca a importante contribuição da tese para o campo da pesquisa em educação, arte e tecnologia. Destaca também a qualidade da revisão de literatura pela pertinência, atualidade e diálogo com a diversidade de autores, além do cuidado e qualidade da apresentação e análise dos dados. Sugere que o texto se converta na escrita de artigos ou outros formatos para a divulgação dos resultados da pesquisa.

Documento assinado digitalmente
 DANIEL DE QUEIROZ LOPES
Data: 24/07/2023 17:38:39-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Daniel de Queiroz Lopes
Orientador

Documento assinado digitalmente
 LIANE MARGARIDA ROCKENBACH TAROUCO
Data: 03/08/2023 12:19:23-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.^a Dr.^a Liane Margarida Rockenbach Tarouco
PPGIE/UFRGS

Documento assinado digitalmente
 ROGERIO BARBOSA DA SILVA
Data: 31/07/2023 12:27:25-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Rogério Barbosa da Silva
CEFET-MG/POSLING

Documento assinado digitalmente
 EDGAR ROBERTO KIRCHOF
Data: 31/07/2023 20:38:07-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Edgar Roberto Kirchof
PPGEDU/ULBRA

Dedico este trabalho à minha mãe (em memória).
Ao meu avô Raul Gregório Moro, pelas conversas
de motivação e companheirismo.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço imensamente à minha família, especialmente meu pai, Claudio Moro e minha madrasta, Fátima Terezinha Silva Santos. O apoio emocional e amor incondicional de vocês foi fundamental para a escrita e finalização desta tese.

Embora a nossa parceria tenha sido breve, ao final do doutorado, sou muito grata ao meu orientador, prof. Dr. Daniel de Queiroz Lopes pela disponibilidade, paciência e comprometimento com o meu trabalho. Tuas ponderações sobre o texto foram essenciais para o volume final desta tese! Agradeço também à prof.^a Dr^a Maria Cristina Biasuz, pelo acolhimento no doutorado e demais professores do PGIE, os quais tenho uma grande admiração por sua contribuição no campo da informática na educação.

Agradeço aos professores da banca pelas riquíssimas sugestões de aprimoramento, as quais contribuíram – e muito! – e adicionaram mais conhecimento ao meu trabalho.

Aos colegas e amigos do PGIE, que tive prazer de conhecer ao longo do doutorado, muito obrigada pela amizade e companheirismo, em especial: Francisco Dutra dos Santos Júnior, Priscila Cadorin Nicolete, Rafaela Ribeiro Jardim, Aliane Loureiro Krassmann, Igor Kühn, Evandro Preuss e Fabrício Herpich.

Às professoras Dr^a Mônica Daisy Vieira Araújo e Dr^a Julianna Silva Glória pela amizade, carinho, apoio e compreensão durante este momento tão importante da minha vida profissional. Aos colegas e amigos do Núcleo de Estudos e Pesquisas sobre Cultura Escrita Digital (NEPCED), da Universidade Federal de Minas Gerais, pelo companheirismo e acolhimento que perdura desde 2017.

Ao prof. Dr. Jens Schröter, que gentilmente aceitou me receber na Universidade de Bonn, agradeço a atenção, gentileza e amizade durante o período em que estive na Alemanha. Estendo o agradecimento aos professores, colegas e funcionários do departamento de Estudos das Mídias da Universidade de Bonn: à prof. Dr^a Kathrin Friedrich, por me conceder um tempo para compartilhar o andamento da minha pesquisa; a Lucas Curstädt e Dr. Sascha Simons pela gentileza e preocupação; à Dana Adscheid e Dr. Dominik Maeder pelo compartilhamento da sala (e risadas); às secretárias Silke Baumgarten e Dagmar Ogon pela atenção, cordialidade e presteza. Às amigas Atia Batool e Emma Hissink Muller, obrigada pelos passeios, conversas e refeições compartilhadas.

Ao diretor artístico Alain Bieber, Bernadette Färber e Alina Fuchte do NRW-Forum Düsseldorf, por gentilmente disponibilizar um local e equipamento para a

realização da pesquisa. Ao DAAD, pelo auxílio financeiro concedido para a estadia de pesquisa na Alemanha.

Aos estudantes que aceitaram participar das práticas, muito obrigada! A participação de vocês foi essencial para o desenvolvimento desta tese, assim como para meu amadurecimento enquanto pesquisadora.

Agradeço também à CAPES, pela bolsa de doutorado que me oportunizou uma maior produtividade e dedicação à pesquisa.

Aos colegas da EMEF José Paulo da Silva e EMEF Mirko Lauffer pelas risadas e cafés; aos meus alunos, obrigada por me manterem motivada e alegre nesses dias!

Por fim, e não menos importante, agradeço ao meu fiel companheiro e escudeiro de quatro patas, Zorro, por me acompanhar nos dias e madrugadas de escrita e leitura, embora não soubesse a real importância deste momento para a minha vida profissional.

VR will not only give us access to experiences that are difficult to obtain, it will also allow us to see impossible things, fantastic things, things that will allow us to see the real world in new ways and allow us to stretch our minds beyond anything we can imagine. You can become very small and peer inside a cell's nucleus or become immensely large and float in space and hold planets in your hand. You will be able to inhabit an avatar body with a different race or gender, or see the world from the perspective of an eagle or a shark.

(Jeremy Bailenson, 2018)

RESUMO

A Realidade Virtual (RV) vem sendo bastante explorada no âmbito da educação no Brasil e no mundo, sendo o seu uso intensificado a partir da pandemia da Covid-19. Entretanto, a maioria das pesquisas dedicadas ao assunto investigam a usabilidade de ferramentas RV para o ensino-aprendizagem a partir do desenvolvimento de softwares e aplicações, sendo os processos derivados deste uso pouco explorados nas pesquisas, especialmente no campo das ciências humanas, como Artes e Letras. Nessa direção, considera-se que a consequente popularização da RV e demais tecnologias imersivas também traz como problematização o modo como o observador interage e sente os elementos audiovisuais e sua forma de apropriação em processos estético-educacionais. A presente tese tem como objetivo cartografar as experiências estéticas originadas na implementação da tecnologia de RV com alunos em espaços não-formais de aprendizagem, cujos dados cultivados com estudantes buscam responder como as experiências estéticas em RV podem potencializar o aprendizado da arte no espaço não-formal. Para tanto, utilizou-se como metodologia a prática cartográfica de investigação, com o intuito de acompanhar os processos traçados pela pesquisadora e estudantes. Esta tese analisa duas práticas artístico-pedagógicas conduzidas em contextos não-formais de aprendizagem: a primeira, realizada como uma oficina remota sobre a RV, com a participação de sete estudantes com idades entre 8 e 12 anos. A segunda prática foi realizada no NRW-Forum Düsseldorf, durante estadia de pesquisa na Alemanha, com a participação de três estudantes universitárias com idades que variam de 21 a 27 anos. O manejo de análise percorreu três fases principais: (1) *Realidade Virtual Cinematográfica: desenvolvendo a educação do olhar*, (2) *Produção de narrativas: A RV como fomento de experiências artísticas e de design e*, (3) *Pistas para a pedagogia da percepção e a construção de mundos virtuais por estudantes*, nas quais busca-se dialogar com os principais referenciais trazidos na tese, assim como levantar novas problematizações relacionadas às propriedades estéticas e pedagógicas das experiências apresentadas. Assim, os dados cultivados ao longo desta tese mostram, portanto, que as experiências estéticas RV indicam caminhos para a aprendizagem da linguagem da arte em suas múltiplas manifestações audiovisuais, de forma a contribuir para o desenvolvimento da gramática audiovisual inerente à estética RV, bem como ao fortalecer a educação estética de estudantes no âmbito das práticas pedagógicas formais e não-formais.

Palavras-chave: Realidade Virtual. Experiência. Arte. Educação estética. Realidade Virtual Cinematográfica.

ABSTRACT

Virtual Reality (VR) has been widely explored in education in Brazil and around the world, and its use has intensified since the Covid-19 pandemic. However, most research devoted to this subject investigates the usability of VR tools for teaching-learning from the development of software and applications, and the processes originated from this use are little explored, especially in the field of humanities, such as Arts and Letters. In this direction, it is considered that the increasing popularization of VR and other immersive technologies also brings the problematization of how the spectator interacts and feels the audiovisual elements and how they are appropriated in the aesthetic-educational processes. This thesis aims to map the aesthetic experiences that arise from the implementation of VR technology with students in non-formal learning environments, whose data cultivated with students seek to answer how aesthetic experiences in VR can enhance art learning in the non-formal setting. For this purpose, the cartographic method was employed, in order to follow the processes outlined by the researcher and students. This thesis analyses two artistic-pedagogical practices conducted in non-formal learning settings: the first one was carried out as a remote workshop on VR, with the participation of seven students aged 8-12 years old. The second practice was conducted at NRW-Forum Düsseldorf, during a research stay in Germany, with the participation of three university students aged 21-27. The handling of analysis went through three main phases: (1) *Cinematic Virtual Reality: developing the education of gaze*, (2) *Production of narratives: VR as fostering artistic and design experiences* and, (3) *Clues for the pedagogy of perception and the construction of virtual worlds by students*, in which it seeks to dialogue with the major references brought in the thesis, as well as to raise new problematizations related to the aesthetic and pedagogical properties of the experiences presented. Thus, the data cultivated throughout this thesis show, therefore, that VR aesthetic experiences can indicate paths for learning the language of art in its multiple audiovisual manifestations, in order to contribute to the development of the audiovisual grammar inherent to VR aesthetics, as well as by strengthening the aesthetic education of students within formal and non-formal pedagogical practices.

Keywords: Virtual Reality. Experience. Art. Aesthetic education. Cinematic Virtual Reality.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de leitura da tese.....	28
Figura 2. Processo da experiência	28
Figura 3. a) Diagrama da lanterna mágica de Giovanni Fontana; b) Representação do uso do lanterna mágica.....	33
Figura 4. Mona Lisa Beyond the Glass (2019).....	58
Figura 5. Headset finalizado	61
Figura 6. a) Exemplo de estudantes discutindo uma tarefa em grupo.....	69
Figura 7. Processo de produção do objeto 3D e importação ao software Sculptris.	80
Figura 8. Cooperação multi-usuário para a edição simultânea.....	84
Figura 9. Modelo 3D referência	86
Figura 10. Criação resultante de um dos alunos.....	86
Figura 11. Menu da aplicação	94
Figura 12. Caixa com escala e cilindro (formas pré-definidas).....	95
Figura 13. Exemplo de ambientes criados por usuários na categoria Espaço MAKER e Artes	96
Figura 14. Habilitando o urso para o CoBlocks	97
Figura 15. Selecionando a linguagem de programação.....	97
Figura 16. Criando os eventos no CoBlocks	97
Figura 17. Movendo e modificando a escala da figura.....	98
Figura 18. Ativando as animações do urso.....	98
Figura 19. Artista trabalhando no Tilt Brush.....	100
Figura 20. <i>I Sea U</i> , elaborado por Alina (Prática III)	101
Figura 21. Virgem e o Menino com o Cônego van der Paele, Van Eyck (1436).....	105
Figura 22. Capturas de tela da narrativa RV Piggy	109
Figura 23. Captura de tela da narrativa RV <i>Isle of Dogs</i>	109
Figura 24. Curta-metragem RV "A Linha"	111
Figura 25. Documentário RV "Rio de Lama" (divulgação, 2016)	112
Figura 26. Capturas de tela da aplicação RV <i>Meeting Rembrandt - Master of Reality</i> (2017)	114

Figura 27. Capturas de tela da aplicação Meeting Rembrandt - Master of Reality – (cena da mesa, 2017).....	115
Figura 28. Personagens da trama investigativa (Parte I)	133
Figura 29. Banker acoplado ao dispositivo	137
Figura 30. Exemplo de cartografia visual.....	137
Figura 31. Personagens da trama investigativa (Parte II).....	141
Figura 32. Site da oficina.....	142
Figura 33. Kit Google Cardboard encomendado.....	145
Figura 34. Acionador de metal (em azul).....	146
Figura 35. Kit enviado aos alunos	146
Figura 36. Protótipo do Google Cardboard (Versão 1.2) feito com caixa de papelão .	147
Figura 37. Aplicativo <i>Google Cardboard</i>	148
Figura 38. Capturas de tela do aplicativo <i>Google Street View</i> (Estação Espacial Internacional).....	149
Figura 39. MA tentando tocar nas pessoas no Google Street View	149
Figura 40. Comparação dos planos da plataforma CoSpaces Edu	153
Figura 41. Exemplo de tarefas e orientações da cena 1 - CoSpaces Edu (captura de tela)	154
Figura 42. Exemplo de tarefas e orientações da cena 2 - CoSpaces Edu (captura de tela)	154
Figura 43. Personagens da trama investigativa (Parte III).....	159
Figura 44. NRW-Forum Düsseldorf em 2021	161
Figura 45. Theo Triantafyllidis "Genius Loci"	162
Figura 46. Manejo de análise (síntese)	170
Figura 47. Capturas de imagem: Cena 1 (Invasion!).....	173
Figura 48. Capturas de imagem da Cena 2 (Invasion!).....	174
Figura 49. Capturas de imagem da Cena 3 (Invasion!)	174
Figura 50. Capturas de imagem da cena 2 (Invasion!)	175
Figura 51. Capturas de imagem da cena 3 (Invasion!).....	175
Figura 52. Resposta dos estudantes quanto ao design da narrativa <i>Invasion</i>	178
Figura 53. Classificação das respostas dos estudantes quanto à imersão sensorial.....	183
Figura 54. Coelho aparece de forma tímida no início da cena 2	184
Figura 55. Águia surge tentando caçar o coelho	184
Figura 56. Movimentos do coelho orientam o observador.....	185

Figura 57. Invasion (versão Oculus Quest)	192
Figura 58. Invasion (versão Google Cardboard)	192
Figura 59. Coelho expressa medo com a chegada da nave	193
Figura 60. Coelho protege o observador	193
Figura 61. Capturas de tela (final da cena 3).....	194
Figura 62. Respostas dos estudantes ao formulário final (<i>Invasion</i> - Imersão imaginativa).....	195
Figura 63. Capturas de imagem retiradas da narrativa <i>Evolution of Verse</i> (Cena 1)...	204
Figura 64. Capturas de imagem do momento inicial da narrativa (Cena 1).....	205
Figura 65. Capturas de imagem (Planos longos).....	206
Figura 66. Vista aérea do ambiente (câmera em movimento).....	207
Figura 67. Classificação das respostas dos estudantes quanto à imersão sensorial.....	219
Figura 68. Capturas de tela (transição para a cena 3). Apresentação de saliências visuais (fumaça).....	220
Figura 69. Capturas de tela da cena 3 (revoada de pássaros)	220
Figura 70. Capturas de tela da última cena.....	221
Figura 71. Capturas de tela: <i>A Chegada do Trem</i> - à esquerda <i>Evolution of Verse</i> - à direita	230
Figura 72. Capturas de imagem (Cena 4)	230
Figura 73. Respostas dos estudantes ao formulário final (Imersão imaginativa).....	231
Figura 74. Pensamentos dos estudantes em relação à narrativa	235
Figura 75. Mapa de códigos elaborado pela autora a partir dos dados no MAXQDA. 237	
Figura 76. <i>SunWithin</i> . Espaço da obra. 2021 (Ylvie durante visitação).....	238
Figura 77. Capturas de tela da primeira parte da obra <i>SunWithin</i>	239
Figura 78. Capturas de tela da segunda parte da obra <i>SunWithin</i>	240
Figura 79. Figuras tridimensionais presentes na obra <i>SunWithin</i>	241
Figura 80. Trecho da fala da narradora na primeira cena de <i>SunWithin</i>	241
Figura 81. Capturas de tela da obra <i>SunWithin</i> : transições da parte 2 para a parte 3 ...	242
Figura 82. Capturas de tela da cena 4 (<i>Realness</i>): conexão entre dois mundos	252
Figura 83. Captura de tela da obra <i>Realness</i> : figuras tridimensionais.....	253
Figura 84. Captura de tela da cena 6 da obra <i>Realness</i>	256
Figura 85. Capturas de tela da cena 3 (<i>Realness</i>): Os personagens acompanham o deslocamento da câmera de cima para baixo	257
Figura 86. Capturas de tela da primeira cena da obra <i>Realness</i>	258

Figura 87. À esquerda: captura de tela da obra <i>Realness</i> ; à direita: <i>Laocoonte e seus filhos</i> , por Hagesandro, Atenodoro e Polidoro de Rodes, c. 175-50 a.C.	261
Figura 88. À esquerda, detalhe da captura de tela da obra <i>Realness</i> , à direita Estátua de Afrodite agachada (“Lely's Venus”).....	261
Figura 89. Capturas de tela da obra <i>Realness</i> : personagem remove a máscara de seu rosto.	262
Figura 90. Captura de tela da obra <i>Realness</i> : a personagem dirige o olhar para o observador	262
Figura 91. <i>Monster: Pink</i> , 1998/2011, obra de Lee Bul.....	263
Figura 92. Mapa de códigos elaborado pela autora a partir dos dados no MAXQDA.	266
Figura 93. Habilitação da postura de um personagem (Matheus).....	268
Figura 94. Balões de fala para indicar a interação (Matheus)	269
Figura 95. Comando de animação aplicado no caminhão (Matheus).....	269
Figura 96. Comando de animação aplicado no carro (Matheus).....	270
Figura 97. Animações que simulam uma batalha entre as personagens (Joaquim)	270
Figura 98. Comando de animação aplicado no rinoceronte (Joaquim).....	271
Figura 99. Comando de animação aplicado no carro (Beatriz).....	271
Figura 100. Linha de percurso para ativação do movimento do barco (Gustavo).....	272
Figura 101. Animação: personagem cumprimenta outro personagem (Camila).....	272
Figura 102. Comando de interação aplicado na TV (Marina).....	273
Figura 103. Habilitação da animação do cachorro (Marina).....	273
Figura 104. Habilitação da animação da grama (Maya).....	274
Figura 105. Habilitação da animação do caranguejo (Maya).....	274
Figura 106. Linha de percurso para ativação do movimento da personagem (Maya)..	274
Figura 107. Organização do ambiente de Joaquim.....	275
Figura 108. Organização do ambiente de Camila	276
Figura 109. Organização do ambiente de Beatriz.....	276
Figura 110. Organização do ambiente de Gustavo.....	277
Figura 111. Organização do ambiente de Matheus	277
Figura 112. Modelos 3D importados do Google Poly (Matheus)	278
Figura 113. Criação de um balanço a partir dos módulos (Marina).....	278
Figura 114. Bases de Star Wars importadas do Google Poly (Maya).....	279
Figura 115. Personagens criados a partir da junção de formas e modelos 3D (Maya)	280
Figura 116. Gravação de voz (Matheus)	281

Figura 117. Cachorro emite um latido (Marina)	281
Figura 118. Personagens Terex e Bea T Rox (Maya).....	282
Figura 119. Personagens da cena 2 (Maya).....	282
Figura 120. Movimentos da câmera durante a edição (Matheus).....	283
Figura 121. Ponto inicial da câmera (Beatriz)Ponto de visualização do estudante.....	283
Figura 122. Ponto inicial da câmera (Beatriz).....	284
Figura 123. Ponto inicial da câmera (Camila).....	284
Figura 124. Ponto inicial da câmera (Maya)	285
Figura 125. Biblioteca da plataforma CoSpaces Edu	286
Figura 126. Personagens híbridos e exploração do espaço (Maya).....	286
Figura 127. Eventos de interação (Beatriz)	288
Figura 128. Eventos de interação (Matheus).....	289
Figura 129. Eventos de interação (Joaquim)	289
Figura 130. Translação e rotação de planetas (Marina).....	290
Figura 131. Evento de interação (Marina).....	290
Figura 132. Linhas de percurso inseridas na cena 2 (Maya)	291
Figura 133. Personagem percorrendo a linha de percurso programada (Maya).....	291
Figura 134. Transição entre as cenas a partir do acionamento de portais (Maya)	292
Figura 135. Cartografia visual de Joaquim interagindo com o ambiente virtual	293
Figura 136. Cartografia visual de Camila dentro do ambiente virtual	293
Figura 137. Cartografia visual de Gustavo dentro do ambiente virtual.....	294
Figura 138. Cartografia visual de Marina interagindo com o ambiente virtual	294

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Síntese das obras e aplicações citadas	63
Quadro 2. Síntese das pesquisas sobre RV na educação/abordagem STEAM.....	78
Quadro 3. Síntese das pesquisas sobre ferramentas de autoria 3D/RV.....	89
Quadro 4. Teoria das affordances: principais autores abordados.....	92
Quadro 5. Síntese dos recursos das ferramentas e suas affordances naturais.....	102
Quadro 6. Principais conceitos e pesquisas abordadas no capítulo.....	124
Quadro 7. Organização dos encontros.....	134
Quadro 8. Elementos audiovisuais presentes na obra <i>SunWithin</i> - Imersão Sensorial.	243
Quadro 9. Síntese dos recursos da plataforma e a sua mobilização por parte dos estudantes	295

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Sentimentos dos estudantes a respeito da narrativa <i>Invasion</i>	203
Gráfico 2. Sentimentos dos estudantes a respeito da narrativa <i>Evolution of Verse</i>	236
Gráfico 3. Recursos que geraram maior motivação nos estudantes	285
Gráfico 4. Recursos que causaram dificuldades para os estudantes.....	287
Gráfico 5. Aspectos dos blocos de programação que auxiliou os estudantes.....	288

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CAVE	Cave Automatic Virtual Environment
DAAD	Deutscher Akademischer Austauschdienst
FILE	Festival Internacional de Linguagem Eletrônica
HMD	Head-mounted display
NRW	Nordrhein-Westfalen
PPGIE	Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação
POV	Point of View
RA	Realidade Aumentada
RV	Realidade Virtual
RVC	Realidade Virtual Cinematográfica
STEM	Science, Technology, Engineering & Mathematics
STEAM	Science, Technology, Engineering, Arts & Mathematics
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
ZKM	Zentrum für Kunst und Medien

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	22
Mapa de leitura.....	27
Notas sobre a experiência: Diálogos entre Dewey e Larrosa.....	28
1. REALIDADE VIRTUAL NA ARTE: ASPECTOS CONCEITUAIS E PRODUÇÃO ARTÍSTICA	32
1.1 Realidade Virtual e a construção da ilusão de espaço.....	32
1.1.1 Aspectos sensoriais da RV: imersão, envolvimento, simulação e interatividade	37
1.2 Produção de Arte RV: estudos e experimentações	46
1.3 REALIDADE VIRTUAL NA EDUCAÇÃO	63
1.3.1 Realidade Virtual e a Educação STEAM.....	70
1.3.2 Ferramentas de autoria RV: novas formas de criação para artistas, estudantes (e não-desenvolvedores).....	78
1.3.3 <i>Affordances</i> percebidas e <i>affordances</i> pedagógicas	89
2 REALIDADE VIRTUAL CINEMATOGRAFICA	103
2.1 Conceitos e produção	103
2.2 PISTAS AUDIOVISUAIS E CONSTRUÇÃO DO ESPAÇO NARRATIVO: PEDAGOGIA DA PERCEPÇÃO EM OBRAS RVC.....	120
2.2.1 Pedagogia da percepção: aproximações com Deleuze (1992) e Zahn (2011)	122
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS: COMO AS EXPERIÊNCIAS FORAM GERADAS E COLHIDAS	125
3.1 Da tecitura cartográfica aos deslocamentos e rupturas da investigação	125
3.1.1 Funcionamento atencional da pesquisa.....	127
3.2 Práticas conduzidas com estudantes	131
3.2.1 Prática I: Cartografias da Realidade Virtual no contexto do ensino não-formal presencial	132
3.2.2 Prática II: Cartografias da Realidade Virtual no contexto do ensino não-formal remoto	139
3.2.3 Prática III: Cartografias de estudantes com arte-RV no NRW-Forum Düsseldorf, Alemanha	157
3.3 ASPECTOS ÉTICOS	166
4 REALIDADE VIRTUAL COMO POTENCIALIZADORA DAS EXPERIÊNCIAS ESTÉTICAS: AS ANÁLISES	169
4.1 Realidade Virtual Cinematográfica: desenvolvendo a educação do olhar	171
4.1.1 Realidade Virtual no ensino remoto	172
4.1.2 Realidade Virtual em um museu de arte	238
4.2 PRODUÇÃO DE NARRATIVAS: A RV COMO FOMENTO DE EXPERIÊNCIAS ARTÍSTICAS E DE DESIGN	267
4.2.1 Experiências fomentadas com a plataforma CoSpaces Edu.....	267
4.2.2 Experiências fomentadas com a aplicação Tilt Brush.....	296

4.3	PISTAS PARA A PEDAGOGIA DA PERCEPÇÃO E A CONSTRUÇÃO DE MUNDOS VIRTUAIS POR ESTUDANTES.....	302
4.3.1	Pista 1 – Experiências estéticas e educacionais viabilizadas pela percepção da arte-RV	302
4.3.2	Pista 2 – Aproveitamento das affordances das aplicações de design RV pelos estudantes.....	304
4.3.3	Pista 3 – Novos problemas metodológicos e pedagógicos gerados na implementação da RV com estudantes.....	311
4.3.4	Interlocuções da tese com o ensino da Arte.....	313
	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	316
	REFERÊNCIAS.....	320
	APÊNDICE A - TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	338
	APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	340
	APÊNDICE C - INFORMATION UND EINWILLIGUNG (alemão) (Prática 3)	342
	APÊNDICE D - INFORMATION AND CONSENT (inglês) (Prática 3).....	344
	APÊNDICE E - LISTA DE ARQUIVOS	346
	APÊNDICE F – ROTEIRO DE ENTREVISTAS E OBSERVAÇÕES	350
	APÊNDICE G – PRODUÇÕES DESENVOLVIDAS PELOS ESTUDANTES	356

INTRODUÇÃO

Diante do cenário pandêmico da Covid-19, pudemos acompanhar a aceleração da virtualização de espaços e, sobretudo, a adoção de tecnologias imersivas para o trabalho remoto. De um modo geral, o consumo de dispositivos, softwares e serviços RV (realidade virtual) e RA (realidade aumentada) aumentou consideravelmente em 2020 para \$12 bilhões, mais de 50% em relação ao ano de 2019. Além disso, a possibilidade da colaboração em RV durante o período de lockdown foi um dos motivos do aumento do consumo deste tipo de serviço, algo que foi visto pelas empresas como um nicho promissor, uma vez que as reuniões poderiam ser conduzidas no espaço virtual através do uso de dispositivos RV, de modo similar à uma reunião presencial (VARDOMATSKI, 2021).

No que tange ao contexto educacional, também houve uma maior difusão da RV a partir da pandemia, em relação aos anos anteriores. De acordo com a Mordor Intelligence (2021), muitas universidades e escolas vêm empregando a RV como um meio de suporte para aprimorar o acesso à educação, tanto para auxiliar os estudantes em suas dificuldades de aprendizagem, quanto para tornar o aprendizado menos dependente de uma localização específica (ex: sala de aula, laboratório etc.). A revisão de literatura conduzida por Rojas-Sánchez, Palos-sánchez e Folgado-Fernández (2022) mostra que houve um aumento nas publicações sobre estudos relacionados à RV na educação, principalmente a partir da pandemia da Covid-19. Os pesquisadores observaram que nos últimos dois anos a produção de artigos e estudos sobre a temática tem despertado maior interesse, em comparação aos anos anteriores.

Segundo Allcoat e Mühlénen (2018), a RV proporciona o engajamento do estudante por meio de diferentes recursos, dentre eles, a apresentação de ambientes no formato 3D com a inclusão de elementos interativos e respostas (feedbacks) audiovisuais e hápticas. Dessa forma, a apresentação 3D de conteúdos de aprendizagem pode ser especialmente vantajosa quanto se trata de materiais que precisam ser visualizados, como nas áreas de química e engenharia, apenas para exemplificar.

Muito embora tais conteúdos poderiam ser transmitidos simplesmente por meio de vídeos, a RV permite a interação direta do estudante com o ambiente, enquanto os vídeos podem ser considerados objetos de aprendizagem mais passivos, se comparados às aplicações RV. Os autores ainda sugerem que a RV contempla os três estilos de aprendizagem visual-auditório e sinestésico (VAK - *Visual, Auditory, and Kinesthetic*

Learning), uma vez que os dispositivos permitem renderizações visuais complexas, recursos auditórios e rastreamento do movimento do usuário (ALLCOAT; MÜHLENEN, 2018).

No Brasil, grande parte das pesquisas investigam a RV aplicada à educação, em comparação às demais áreas. Percebe-se que as linhas de pesquisa se concentram majoritariamente nas áreas que envolvem o desenvolvimento e inovação da tecnologia RV, principalmente nas Ciências da Computação (QUEIROZ *et al.*, 2018). Dado que há ainda pouco investimento em pesquisas sobre o uso da RV no âmbito da arte/educação no Brasil, esta tese pretende trazer luzes à aprendizagem remota e presencial formal e não-formal com a RV, explorando habilidades audiovisuais e sinestésicas, tomando assim, como princípio, a educação da sensibilidade visual e perceptiva da Arte.

Durante a revisão de literatura da temática, foi possível observar que há uma re-emergência da realidade virtual (EVANS, 2019) nos variados âmbitos (ciências, artes, design, entretenimento, etc). Isso se deve ao fato que, nos últimos anos, foi possível acompanhar o surgimento de dispositivos que permitem a popularização do processo de experimentação da imersão virtual, possibilitado através de equipamentos mais acessíveis, como o Google Cardboard. Além disso, optei por abordar a realidade virtual para apoiar os processos de criação e aprendizagem dos alunos, por propiciar uma maior liberdade de movimentação no ambiente virtual, sem estar limitado a uma tela de computador, ou celular, proporcionando um mundo a ser explorado.

No contexto da produção artística, podemos observar, já há algum tempo, uma gama de profissionais que utiliza a realidade virtual como ferramenta de estudo e esquematização de projetos, como é possível observar no projeto da Google “Virtual Art Sessions”¹. No projeto, seis artistas renomados foram convidados a experimentar o software “Tilt Brush”, criando uma forma inovadora de pintar, desenhar e esculpir em um ambiente virtual imersivo. Além disso, tem sido uma prática bastante frequente a produção de vídeos por artistas demonstrando o seu processo criativo através da RV. Anna Zhilyaeva², artista RV, realiza performances em espaços culturais (museus, galerias) e eventos, apresentando todo o seu processo pictorial virtual ao público. Ao utilizar óculos de realidade virtual e mista conectados a um computador, a artista vai criando, a partir de uma tela ou ambiente físico, linhas, formas até surgir uma imagem completa - semelhante a uma pintura tradicional - em 3D no ambiente virtual. O recurso

¹ Cf. <https://virtualart.chromeexperiments.com/>

² Cf. <https://instagram.com/annadreambrush?igshid=MzRIODBiNWFIZA==>

de RV pode viabilizar, portanto, que o artista revise sua criação, ao entrar novamente dentro de sua pintura, de forma mais imersiva, sendo necessário ressaltar o aspecto da experiência imersiva sensorial da tecnologia RV. Em outras palavras, é possível dizer que o artista pode vivenciar a sua arte dentro do ambiente virtual, além dos limites espaciais do mundo físico.

Dessa forma, já é possível “entrar” em obras mundialmente conhecidas, como é o caso da pintura “The Monk by the Sea”³, do artista Caspar David Friedrich, considerada um ícone internacional da pintura alemã romântica. O projeto realizado em cooperação com *Gebrüder Beetz Filmproduktion and ARTE*, com a parceria da empresa VR Vive (HTC Vive), pretendia recriar uma versão em RV a partir da pintura original, a qual possibilitaria aos visitantes acompanhar todos os passos do processo de produção da pintura. Nesse sentido, a RV permitiu a imersão dos visitantes em dois sentidos: o primeiro, ao entrar no espaço da pintura, o usuário poderá se deparar com o sentimento de solidão vivido pela personagem diante da imensidão da natureza; o segundo, ao entrar nas várias camadas de construção da pintura, re-arquitetando os caminhos tomados pelo artista em sua obra.

Com a disseminação da realidade virtual em várias camadas, desde a criação e recriação de obras de arte, há também uma modificação nos modos de relação do sujeito com a imagem, tendo em vista que uma nova configuração se apresenta em torno dos métodos de representação, hábitos visuais e métodos de trabalho e criação. Nesse sentido, a possibilidade de interação com o espaço, assim como a geração de imagens em tempo real, são os elementos principais que propiciam o sentimento de imersão na imagem. Em outros termos, é possível falar em hibridização entre corpo e imagem, ou seja, há uma vinculação inerente à sensação física real e a representação virtual (QUÉAU, 1993).

No âmbito curricular, a aprendizagem da Arte, de acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018), deve ser alcançada através do fomento de práticas artísticas e investigativas, as quais podem ser possibilitadas no desenvolvimento de propostas de fruição de obras, bem como através de reflexões das práticas artísticas e vivências das linguagens. Nessa direção, a Realidade Virtual (RV) é tomada, nesta pesquisa, como tecnologia mediadora desse processo, a qual pode facilitar e guiar o estudante na realização dessas leituras da arte e, principalmente, no desenvolvimento de produções artísticas e na construção de experiências interdisciplinares, que podem

³ Cf. <https://volucap.com/portfolio-items/the-monk-by-the-sea/>

envolver, entre outros aspectos, narratividade, percepção, construção de formas e ambientes imersivos e tridimensionais.

Conforme Schlemmer e Lopes (2016, p. 208)

[...] mais do que consumir e reconhecer imagens, saber produzi-las e de onde elas vêm se torna fundamental. Da mesma forma que imaginamos cenários e personagens ao ler um livro, aprender a contar uma história e produzi-las exige que tenhamos desenvolvido um método que nos permita percorrer o processo de construção de uma narrativa, bem como ter certo domínio do campo da linguagem. Essa exigência pode valer para uma produção tanto clássica quanto popular, sendo totalmente dependente do contexto sociocultural.

As práticas realizadas com estudantes em contextos não-formais presenciais e à distância mostraram que, embora a RV seja intuitiva e acessível no que se refere aos seus mecanismos de funcionamento e usabilidade, ainda se faz necessária uma mediação direcionada à fruição de obras e narrativas RV, cujo objetivo, na maioria das vezes, é oferecer ao observador uma visualização exploratória mais livre, mas que, em alguns momentos, pode resultar na desorientação ou perda do foco narrativo pelo observador-estudante, justamente por fornecer diferentes estímulos visuais e sonoros.

Assim, durante a imersão 360° pode ocorrer de o observador coincidentemente não olhar para a direção onde situações importantes da narrativa ou da obra acontecem. Ou seja: dentro de um espaço narrativo, onde temos um cenário, personagens, sons, iluminação e animações, onde afinal, devemos fixar o nosso olhar para compreendermos a história e efetivamente fazermos parte dela? Nesse caso, como guiar os estudantes para a compreensão de tais experiências visuais?

Tais questionamentos manifestaram-se após a condução de um estudo no ensino não-formal remoto, com alunos do ensino fundamental (Brasil) e, durante a estadia de estudos na Alemanha, contexto no qual a pesquisa foi novamente atingida pelas restrições da pandemia. Dessa forma, foi necessário reformular as questões de pesquisa e seu pressuposto, uma vez que novas problemáticas vinham surgindo durante o caminho.

A partir dos estudos (Fase 1 – Estudo experimental, 2020; Fase 2 – Ensino Remoto, 2021) realizados com os alunos, bem como o estágio de pesquisa na Alemanha (2021-2022), surgiu a necessidade de refletir sobre a *mediação da percepção dos estudantes durante a fruição de narrativas RV*, uma vez que diferentes desafios e especificidades visuais são impostas aos alunos durante a visualização de narrativas 360°. Além disso, no que se refere à parte prática artística, observou-se que o *design das affordances das aplicações selecionadas tendem a moldar a experiência estética dos estudantes, ao mesmo tempo em que sugerem uma maior liberdade criativa.*

Considerando tais aspectos, a pesquisa busca responder:

- **Como as experiências estéticas em Realidade Virtual podem potencializar o aprendizado da arte no espaço não-formal?**

Partindo desta questão principal, formulam-se os seguintes desdobramentos:

- Quais experiências estéticas e educacionais podem ser viabilizadas pela percepção da arte-RV?
- Como as affordances das aplicações de design RV são aproveitadas pelos estudantes?
- Quais novos problemas metodológicos e pedagógicos surgem na implementação da Realidade Virtual com estudantes?

Para responder a estes questionamentos a pesquisa tem, como principal objetivo:

- **Cartografar as experiências estéticas originadas na implementação da tecnologia de RV com alunos em contextos não-formais de aprendizagem.**

Sendo os objetivos específicos:

- Realizar um mapeamento teórico acerca de obras e projetos que utilizam a RV na Arte e na Educação, bem como experiências de produção e visualização de narrativas;
- Planejar e executar atividades práticas artísticas com alunos a partir da RV no Brasil e na Alemanha em contextos não-formais de aprendizagem;
- Analisar as estratégias de composição das obras e aplicações RV, em diálogo com as práticas realizadas com estudantes, delineando pistas de mediação para a fruição e criação artística.

Nesse sentido e, partindo das práticas conduzidas com os estudantes, a pesquisa aponta, como principal pressuposto que as **experiências estéticas RV indicam caminhos para a aprendizagem da linguagem da arte em suas múltiplas manifestações audiovisuais, de forma a contribuir para o desenvolvimento da gramática audiovisual inerente à estética RV, bem como ao fortalecer a educação estética de estudantes no âmbito das práticas pedagógicas formais e não-formais.**

Além da contribuição em âmbito acadêmico, a presente tese busca trazer também como resultado, orientações pedagógicas para o/a professor/a de Arte (e suas relações interdisciplinares) utilizar a RV em sala de aula, tendo como base as estratégias de composição identificadas nas narrativas e ferramentas de autoria, enfatizando seus efeitos nas vivências dos estudantes.

Nesse sentido, a pesquisa traz como diferencial, cartografias de dois contextos distintos, as quais podem ser aproveitadas e reformuladas pelos/as professores em suas práticas de ensino e pesquisa. Ressalto, entretanto, que não se trata de modelos a serem

replicados, mas sim de sugestões pedagógicas e metodológicas com foco na produção de experiências virtuais de aprendizagem através da arte.

Mapa de leitura

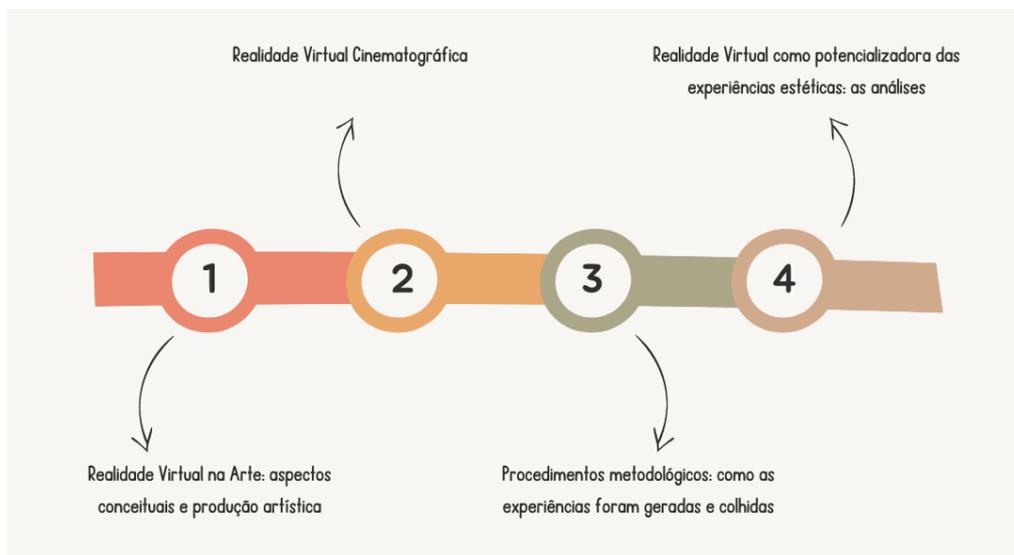
Uma vez que a presente pesquisa de tese se deslocou por diferentes territórios rizomáticos (DELEUZE, 2011), os quais contemplam novas problemáticas e leituras, bem como as afetações produzidas pelo meu mergulho (pesquisadora-cartógrafa) em campo e no contato com os participantes de pesquisa no Brasil e na Alemanha, optei por elaborar um “mapa de leitura⁴” (LENKEVICH, 2021), de forma que o leitor possa se deslocar pelo texto da tese mais facilmente. Desta forma, o leitor é livre para continuar esta leitura, percorrendo as referências teóricas e visuais que auxiliaram na construção da temática desta tese, ou o leitor pode ir diretamente para a “carne” da pesquisa, onde são apresentados os pressupostos metodológicos e dados cultivados ao longo deste estudo.

Considerando a natureza diversa dos dados e contexto da pesquisa, o texto foi organizado em quatro partes: na primeira parte, denominada “Realidade Virtual na Arte: aspectos conceituais e produção artística”, apresento as principais referências teóricas utilizadas como embasamento da pesquisa e estudos relacionados à temática; na segunda parte “Realidade Virtual Cinematográfica”, busco abordar as estratégias de criação e formas de envolvimento do observador com narrativas audiovisuais RV, relacionando-as com os aspectos pedagógicos da percepção na RV; na terceira parte “Procedimentos metodológicos: como as experiências foram geradas e colhidas” são explicitados os procedimentos metodológicos adotados para a pesquisa, já evidenciando, também, as particularidades de cada prática conduzida com os estudantes. Ao final, na quarta parte intitulada “Realidade Virtual como potencializadora das experiências estéticas: as análises”, passo a apresentar o modelo de análise elaborado a partir dos dados colhidos nas práticas artístico-pedagógicas. Nas seções finais, dedico-me a discorrer sobre as principais contribuições e discussões geradas pela pesquisa, indicando caminhos e direções para estudos e práticas futuras.

⁴ Em seu artigo, Lenkevich (2021, p. 143) elaborou um “mapa de leitura” considerando as recomendações dos revisores do periódico, pois, segundo ele, “facilita o deslocamento pelo território do texto”.

A fim de manter a coesão ao longo de todo o texto, o leitor também encontra no início de cada capítulo, uma breve síntese sobre o que será abordado.

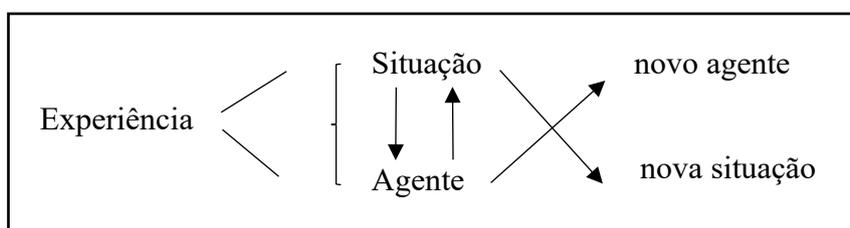
Figura 1. Mapa de leitura da tese



Notas sobre a experiência: Diálogos entre Dewey e Larrosa

O leitor irá observar que a palavra “experiência” será utilizada ao longo do texto, além de estar enfatizada no próprio objetivo de pesquisa “cartografar as **experiências** estéticas originadas na implementação da tecnologia de RV com alunos”. Logo, o conceito adotado na pesquisa refere-se à experiência como uma “fase da natureza”, sendo ela uma forma de interação, através da qual dois elementos - a situação e o agente, são modificados (TEIXEIRA, 1980, p. 113). De forma resumida, o processo da experiência ocorre da seguinte forma:

Figura 2. Processo da experiência



Fonte: TEIXEIRA, 1980, p. 115

Dewey (2010, p. 110) define a experiência, “em seu sentido vital”, como situações e episódios nos quais comumente denominamos de “experiências reais”, ou seja, são

aquelas experiências que nos afetaram de alguma forma ou que tiveram um grande valor significativo. “Experiências” podem ser temporais, com interrupções e caminhos não lineares. Já quando se tem uma *experiência singular*, “há pausas, lugares de descanso” que “pontuam e definem a qualidade do movimento” (DEWEY, 2010, p. 111). Uma experiência, para Dewey, está relacionada à existência de uma unidade que qualifica e atravessa suas partes integrantes (ex.: aquela comida, aquela tempestade, aquele livro, etc).

Ao investigar uma experiência *após* a sua ocorrência, podemos observar que sempre há algum elemento, ação ou propriedade que foi mais dominante e que caracteriza a experiência como um todo. Nessa direção, o autor ainda enfatiza que a experiência também possui *qualidade estética*. Podemos perceber, em um exemplo geral trazido por ele, que os fatos que antecedem e que culminam a experiência, ou seja, as “coisas” que encontramos no caminho vão produzir, ao final, uma experiência dotada de qualidade estética (DEWEY, 2010, p. 115-116):

[...] se imaginarmos que uma pedra que rola morro abaixo tem uma experiência. Com certeza, trata-se de uma atividade suficientemente “prática”. A pedra parte de algum lugar e se move, com a consistência permitida pelas circunstâncias, para um lugar e um estado em que ficará em repouso – em direção a um fim. Acrescentemos a esses dados externos, à guisa de imaginação, a ideia de que a pedra anseia pelo resultado final; de que se interessa pelas coisas que encontra pelo caminho, pelas condições que aceleram e retardam seu avanço, com respeito à influência delas no final; de que age e se sente em relação a elas conforme a função de obstáculo ou de auxílio que lhes atribui; e de que a chegada final ao repouso se relaciona com tudo o que veio antes, como a culminação de um movimento contínuo. Nesse caso, a pedra teria uma experiência, e uma experiência com qualidade estética.

Em sua visão, para que uma experiência tenha qualidade estética, pressupõe-se que no decorrer do processo, haja um início, um meio e um encaminhamento final que, após o seu fechamento, as energias que atuaram sobre ela, possam retomar os movimentos que antecederam o repouso (consumação). Em conjunto, essas forças, avanços e influências compõem o que o autor denomina de “circuito de energia”. Assim, a qualidade estética “arredonda” e confere uma unidade de valor à experiência. Por esse motivo, o autor reporta-se ao longo de uma de suas principais obras (“Arte como Experiência”) o aspecto da qualidade estética dos movimentos que iniciam, desenvolvem e finalizam uma experiência.

Observa-se que Dewey enfatiza de forma particular, em seus escritos, a experiência estética, a qual, para ele, “[...] é a forma mais elaborada de apreender

conhecimento, pois unifica e potencializa processos de inteligência” (WOSNIAK; LAMPERT, 2016, p. 260). Nas próprias palavras do autor, o estético agrega o “desenvolvimento esclarecido e intensificado de traços que pertencem a toda experiência, normalmente completa” (DEWEY, 2010, p. 125). Caminhando nessa perspectiva, na produção de Arte, não há espaço para a dicotomização entre o fazer e o pensar. Pelo contrário, longe de ser apenas uma “idealização transcendental” da imaginação, fazer arte requer o emprego de regras e técnicas. Nesse sentido, a imaginação é produzida e evocada através de materiais - sejam eles plásticos ou virtuais - e sua organização no espaço/superfície, o que faz da obra de arte um eterno desafio ao pensamento.

Nessa perspectiva da experiência singular, Larrosa (2015, p. 18) define a experiência como “o que nos passa, o que nos acontece, o que nos toca”. O autor enfatiza que a experiência nesse sentido tem sido cada vez mais rara, uma vez que a efemeridade do tempo e dos estímulos instantâneos impediram o sujeito a adentrar de fato em uma experiência. Em sua visão, a experiência requer pausas para pensar, para olhar, para escutar; em um olhar e uma escuta mais demorados: “parar para sentir, sentir mais devagar, demorar-se nos detalhes”, suspendendo, além de tudo, o “automatismo da ação” (LARROSA, 2015, p. 25).

Dentro dessa lógica e em associação às leis da percepção, Shklovsky (2016) compreende que as ações rotineiras têm se tornado automáticas, nas quais observamos a vida passar e então desaparecer. Segundo o autor, caberia então à arte a tarefa de “restaurar a sensação de vida, para nos fazer sentir coisas, para fazer uma pedra pedregosa” (SHKLOVKY, 2016, p. 162). Nesse sentido, o objetivo da arte seria o de criar a sensação de ver, não como um mero reconhecimento visual das coisas, mas como um resultado da sensibilização gerada por uma imagem, obra ou texto, os quais nos deslocariam dos automatismos cotidianos. Nas palavras de Shklovky (2016, p. 162) o “dispositivo da arte é o ‘estranhamento’ das coisas e a complicação da forma, o que aumenta a duração e a complexidade da percepção, pois o processo de percepção é, na arte, um fim em si mesmo e deve ser prolongado”.

Sendo a experiência “aquilo que nos acontece”, o sujeito da experiência é o “espaço de acontecimentos”, no qual é definido por sua disponibilidade, receptividade, abertura. Tanto Dewey quanto Larrosa nos falam da experiência como um processo de transformação. Dewey compreende que a experiência ocorre quando um agente age sobre uma situação (e vice e versa), gerando, ao final, novos agentes e novas situações. Em

Larrosa, percebemos que o sujeito da experiência é um território de passagem, com disponibilidade à própria transformação.

É importante destacar que ambas as concepções tomam a experiência como algo vivenciado por cada sujeito, de maneira singular e qualificada. Mesmo que duas pessoas tenham o mesmo acontecimento, a experiência é própria daquele que a vivenciou. Nesse sentido, “o acontecimento é comum, mas a experiência é para cada qual sua, singular e de alguma maneira impossível de ser repetida” (LARROSA, 2015, p. 32). Assim, o saber da experiência não pode ser aprendido ou vivenciado por outro, a não ser que esta experiência possa de alguma forma ser revivida ou “tornada própria”.

Alinhada à tese de Shklovky, trago nessa pesquisa, a arte como um elo de sensibilização entre a tecnologia e a educação. Afinal, as imagens possuem um modo singular de experienciar um objeto, o que em termos pedagógicos, seria possível construir um novo olhar sobre elas, através da experiência em espaços, cenários e narrativas simuladas, deslocando o sujeito (estudante) de um cotidiano repleto de estímulos automatizados.

1. REALIDADE VIRTUAL NA ARTE: ASPECTOS CONCEITUAIS E PRODUÇÃO ARTÍSTICA

A primeira parte da tese inicia conceituando as tecnologias de Realidade Virtual (RV), trazendo alguns aspectos gerais sobre sua origem e história. Na sequência, passa-se a apresentar as noções de imersão, envolvimento, simulação e interatividade de acordo com teorias e pesquisas conduzidas no âmbito da RV e da arte. Neste capítulo também são apresentados estudos acerca de obras e processos artísticos com o uso da RV para a sua concepção e fruição. Nessa direção, passa-se a estabelecer conexões entre as tecnologias de RV e sua implementação na educação. Em seguida, são apresentados estudos em torno do desenvolvimento e utilização de ferramentas de autoria para fins pedagógicos e artísticos. Na seção subsequente, discorre-se a respeito dos conceitos de affordances naturais e percebidas, bem como sobre affordances pedagógicas e seus principais referenciais. Ao final, são apresentadas as três ferramentas de autoria RV (*SculptrVR*, *CoSpaces Edu* e *Tilt Brush*) utilizadas nas práticas com os estudantes.

1.1 REALIDADE VIRTUAL E A CONSTRUÇÃO DA ILUSÃO DE ESPAÇO

Se fossemos refletir, de fato, sobre as referências históricas que se relacionam à “realidade virtual”, teríamos que começar analisando o texto “Alegoria da Caverna”, de Platão. No livro de Platão “República”, é possível encontrar uma descrição detalhada sobre as experiências de homens presos em uma caverna, os quais somente podiam acompanhar os acontecimentos do mundo externo através das sombras projetadas nas paredes da caverna. O que é posto em questão, nesse caso, é a “noção de realidade e percepção” sobre o que é de fato, e o que é percebido, especialmente no que se refere à “passagem de um mundo para outro” (ARNALDI; GUITTON; MOREAU; 2018 p. XVII).

Mais tarde, em 1420, Giovanni Fontana, engenheiro italiano, escreveu o livro chamado “*Bellicorum instrumentorum liber*”, no qual ele descreve uma espécie de “lanterna mágica” capaz que projetar imagens sobre as paredes de um ambiente. Assim, com essa lanterna, Fontana propôs que seria possível projetar imagens de criaturas fantásticas, como é possível observar na imagem a seguir. Este mecanismo proposto por Fontana nos remete ao sistema de projeção ampliada (CAVEs), desenvolvido posteriormente por Carolina Cruz-Neira et al (1992), na Universidade de Illinois.

este termo é amplamente popularizado no momento em que Jaron Lanier o utiliza para descrever os sistemas que fazem uso de HMD's (*head-mounted displays*) e luvas de dados. A partir de então, a expressão “realidade virtual” passa a ser sinônimo de uma tecnologia utilizada para “experienciar ambientes virtuais através da projeção imersiva e rastreamento 3D” (ERIKSSON, 2016, p. 15).

Contudo, neste contexto, o termo virtual é muitas vezes utilizado de forma equivocada como oposição ao real. Nessa visão, o virtual muitas vezes significa a “ausência da existência”, ao passo que a realidade implica uma “corporificação material, uma presença tangível” (LEVY, 1998, p. 23). Devido à complexidade conceitual da virtualidade, muitos filósofos, como Gilles Deleuze e Michel Serres se debruçaram sobre o assunto. Em *Diferença e Repetição* (1998), Deleuze afirma que o virtual não se opõe ao real, mas sempre ao atual, realizando uma discussão em torno do *possível* e do *virtual*. Na contínua indagação para a solução deste problema conceitual, Levy aceita o atual como oposição do virtual, ressaltando que esta atualização envolve “a produção de novas qualidades, uma transformação de ideias, um verdadeiro devir que alimenta, por sua vez, o virtual” (1998, p. 25). Na visão de Levy, o real seria comparável ao possível, porém o virtual não pode ser comparado ao atual, mas sim como uma resposta a ele. Ou seja, o virtual, dentro da lógica dos sistemas informáticos, possui um efeito atual. Como o próprio Lanier (2010, p. 27-28) afirma “uma bala virtual [...] nem existe a não ser que uma pessoa a reconheça como uma representação de uma bala. As armas são reais de uma forma que os computadores não são”.

Com o objetivo de explicar de forma mais clara os efeitos do virtual na RV, Michael Heim (2009, p. 100) vai ainda mais além ao dizer que “realidade virtual é um acontecimento ou entidade que é real em efeito, mas não de fato”. Em um jogo ou em ambiente virtual os dispositivos de rastreamento, controles e animações computacionais são combinados com o objetivo de gerar um efeito sobre os sentidos do usuário, de tal forma que estas “entidades” possam se mover ao redor, cuja existência de fato, não são reais. Ou seja, a realidade da qual se fala está relacionada às experiências geradas e como os usuários respondem a elas.

Sobre os efeitos da RV, Bailenson (2018, posição 9) reitera que há uma grande diferença qualitativa entre as experiências com a RV e assistir vídeos. Assim, quando bem produzidas, em termos da simulação de gráficos para a provocação de estímulos sensoriais, as experiências RV, sejam elas “[...] intensas, bonitas, violentas, tocantes, eróticas ou educacionais [...]”, “[...] parecerão tão realistas e imersivas que terão o

potencial, semelhante às experiências do mundo real, de representar mudanças profundas e duradouras em nós”.

Nessa direção, um exemplo interessante sobre os efeitos do virtual pode ser observado nos experimentos desenvolvidos pela Força Aeronáutica Americana (U.S. Air Force), onde se produziu o primeiro hardware para a simulação de voos. Nesse sentido, o computador gerava, de forma semelhante, parte dos inputs sensoriais reais do piloto, permitindo sua resposta às sensações provocadas, como acionar botões e girar controles manuais, aspectos que permitiam a alimentação sensorial do computador, o qual ia se ajustando às sensações do piloto.

Outras visões nos mostram que a RV potencializa a sensação de estarmos “psicologicamente” em outro ambiente. Bailenson (2018) afirma que, quando isso ocorre, significa que os nossos sistemas motor e perceptivo interagem de forma semelhante como fariam em um processo de interação no mundo físico. O autor elucida esta questão, ao trazer um exemplo de um demo voltado para a simulação de terremotos e de quais formas seria possível para o corpo se preparar para o inevitável. Este demo foi construído para o chefe do *San Mateo County Fire Department*, visando auxiliar no salvamento de vidas ao ensinar a memória muscular, através da RV, a sobreviver a um terremoto.

Sendo o laboratório projetado para simular tremores e colisões, no conjunto do experimento também foram programadas simulações sensoriais de vibrações, como em um terremoto. Os resultados da experiência demonstraram reações semelhantes ao fenômeno no mundo físico, como a transpiração nas mãos, ao mesmo tempo em que, para algumas pessoas, esta ilusão possui um efeito tão intenso que o sistema límbico (localizado no cérebro, responsável pelas emoções e comportamentos) se esgota, reação que o autor intitula de “alta presença”.

No experimento RV realizado, Bailenson relata que esta simulação foi tomada como psicologicamente real por um dos usuários, seguindo todos os passos e movimentos esperados em uma situação de terremoto: ajoelhou-se e se posicionou embaixo de uma mesa virtual, colocando sua cabeça no chão e suas mãos ao redor da cabeça. Nesse sentido, todos os movimentos realizados foram apropriados, ações que levariam uma pessoa a salvar sua vida. Entretanto, algo não esperado ocorreu durante o experimento: uma das caixas programadas para caírem verticalmente (como em um ambiente em desmoronamento) foi em direção ao usuário embaixo da mesa, atingindo-o virtualmente. Nesse momento, o usuário gritou, deu um salto com os pés e saiu correndo. Na cena virtual, o usuário estava em busca de seu salvamento; no mundo físico, por outro lado,

ele estava correndo em direção a uma parede. Bailenson então, tentou evitar a sua colisão na parede física, no mesmo instante em que o usuário se deu conta de que a simulação não era real. Contudo, nos segundos antecedentes, a ilusão de presença o afetou de tal forma que o seu cérebro percebeu a caixa como um perigo real. Dessa forma, esta experiência revela que a RV pode gerar reações e percepções distintas e singulares, de acordo com o sujeito que a vivencia.

Segundo Slater (2018) não se trata de uma ilusão cognitiva, mas de como as nossas percepções (sentidos do corpo) lidam com o que aparenta ser real e o que de fato é. Por exemplo, enquanto o nosso sistema perceptivo identifica uma ameaça (ex. precipício), ocorre rapidamente uma reação automática do cérebro e do corpo, como forma de se salvar do perigo apresentado; por outro lado, o nosso sistema cognitivo recebe mais lentamente esta informação, concluindo que não se trata de uma “situação real”. Entretanto, até que o cérebro e o corpo entrem em sintonia com o sistema cognitivo, todas as ações sensitivas e corporais já são acionadas, momento em que o sistema perceptivo toma como um acontecimento real.

Bailenson (2018) esclarece que, para se criar o efeito de presença, três elementos técnicos devem ser executados de forma harmoniosa, são eles: rastreamento (tracking), renderização (rendering) e display. O rastreamento, processo necessário para mensuração e identificação de movimentos do corpo no ambiente, trata-se do elemento mais importante, o qual situa a importância da RV e aprimora a sensação de presença do usuário. Ao mesmo tempo em que a renderização permite a execução e visualização de modelos 3D, é responsável também pela mudança de cenas/objetos de acordo com a posição, localização e rastreamento de movimentos.

Dessa forma, em ambientes RV, cada movimento, mudança de postura, posição do corpo e movimentação pelo espaço físico são rastreados, sendo que esta informação na cena precisa ser apropriadamente renderizada na nova localização. Por conseguinte, o display é a forma pela qual um usuário consegue alcançar estas informações, em que os sentidos físicos são substituídos por elementos virtuais (visão, audição, olfato). Na RV, encontramos com maior frequência os headsets que permitem a apresentação de informação estereoscópica. Assim, estes displays são responsáveis por capturar e enviar a informação virtual para o campo de visão do usuário, enquanto que os sons podem ser sentidos por fones de ouvido ou alto-falantes externos, os quais produzem efeitos sonoros espacializados (BAILENSEN, 2018).

Unindo os três elementos citados, temos então um dos principais resultados provocado pela RV: a imersão sensorial (BERGER, 2013). A sensorialidade é um dos aspectos que define o senso de presença do usuário com determinado ambiente virtual. Trata-se de uma das principais preocupações de produtores de filmes RV, a qual se relaciona com a possibilidade de maximizar a experiência do observador com um filme 360° (JONES & DAWKINS, 2018).

Ao abordar a imersão nos metaversos, Schlemmer e Lopes (2016, p. 210) enfatizam que existem diferentes intensidades que podem ser provocadas pela experiência de habitação nesses mundos virtuais. A imersão RV, dessa forma, proporciona uma experiência atual e com outras pessoas, o que a diferencia de eventos narrativos sucedidos em livros ou filmes, “[...] cujas cenas já se passaram e os personagens *não estão ali*”. A RV cria justamente este “estar ali” (lugar) para que haja uma “[...] convivência digital virtual que se atualiza na tela de cada usuário – trata-se de produzir novas intensidades mediadas por dispositivos digitais”.

Nessa direção conceitual, a próxima seção contempla os aspectos sensoriais e propriedades tecnológicas que provocam estas intensidades imersivas, explorando também estudos que analisam a experiência da jogabilidade e teorias que abordam a interação estética em ambientes virtuais.

1.1.1 Aspectos sensoriais da RV: imersão, envolvimento, simulação e interatividade

O conceito de imersão tem sido relacionado, tanto de forma metafórica quanto informal, à profunda absorção durante a leitura de um texto ou a realização de uma tarefa. Devido à influência da RV ao longo dos anos, o conceito de imersão também tem sido aplicado a outras mídias como, filmes, teatros, artes visuais e literatura (GRABBE, 2015; GRAU, 2003). Enquanto metáfora, a imersão envolve a substituição de um mundo, não habitado pelo usuário, por uma realidade alternativa (RYAN, 2022).

Considerando que “a ideia de imersão é axiomática à definição da RV” (RYAN, 2022, n.p), a imersividade da RV depende das propriedades tecnológicas desenvolvidas com o intuito de elevar a semelhança com a realidade e, assim, estabelecer relações entre o usuário e o mundo virtual. Aliado a estas propriedades tecnológicas, ressalta-se que o envolvimento também é um dos pré-requisitos de experiências de processos cognitivos, como a imersão e a presença, da mesma forma que a atenção também é um pré-requisito para o envolvimento (CALLEJA, 2011).

Ryan (2022), em seu estudo sobre a imersão, elaborou uma lista contemplando tais propriedades, são elas: a) Separação do mundo virtual do mundo atual; b) Interatividade; c) Participação corporificada; d) Interface natural; e) Identificação com corpos virtuais; f) Tridimensionalidade; g) Visualização panorâmica; h) Visualização sensorial rica; i) Extensão da realidade. Estas propriedades são descritas de forma resumida, como segue:

- a) **Separação do mundo virtual do mundo atual:** os HMD's e luvas de dados e/ou controles “escondem” a percepção do ambiente real, “prendendo” o usuário dentro da simulação.
- b) **Interatividade:** aspecto relacionado ao modo como o usuário manipula os objetos apresentados pelo sistema, ou como se movimentam dentro do ambiente, o que eleva a sensação de presença (WITMER; SINGER, 1998).
- c) **Participação corporificada:** em algumas experiências RV, os usuários podem adquirir um corpo virtual, operando-o através dos movimentos executados pelo corpo real. Isto ocorre graças ao sistema de rastreamento incorporado à maioria das aplicações RV, o qual atualiza as imagens e movimentos de acordo com a posição do usuário no ambiente real.
- d) **Interface natural:** Na medida em que a RV simula a forma como nos relacionamos com o mundo real, a participação do usuário nestas experiências é realizada naturalmente, não sendo necessário longos períodos de familiarização.
- e) **Identificação com corpos virtuais:** Algumas aplicações RV podem apresentar o corpo virtual do usuário através de um avatar que simule sua aparência física, ou na perspectiva de primeira ou segunda pessoa. Nesse caso, a imersão vai depender do poder do sistema em convencer o usuário de que aquela imagem-corpo que ele visualiza, é o seu próprio corpo. Como será abordado na parte 4 desta tese, alguns estudantes identificaram-se no corpo de um coelho/animal durante a visualização da narrativa RV “Invasion!”, o que demonstra que a simulação dos eventos da história convenceu os estudantes de que estavam fazendo parte da narrativa como outro corpo virtual.
- f) **Tridimensionalidade:** Outra habilidade inerente aos sistemas RV é a representação 3D de objetos em tamanhos semelhantes aos encontrados no mundo real, conferindo a sensação de sua presença no espaço. Na RV, esta particularidade visual e tecnológica é considerada superior à perspectiva linear. A tridimensionalidade é um dos aspectos bastante explorados nas narrativas e obras

RV apresentadas aos estudantes, sendo empregada com maior ênfase na obra “Realness – Intimate Garden”.

- g) Visualização panorâmica:** no caso da RV, o campo de visão é estendido em 360°, ao contrário do que ocorre em outras mídias, como filmes, TV e jogos de computador. Ryan ressalta, contudo, que esta expansão da visão é uma ilusão, uma vez que os sistemas computacionais somente conseguem lidar com uma quantidade finita de dados.
- h) Visualização sensorial rica:** quanto mais sentidos são envolvidos na experiência, maior será o efeito imersivo de visualização. Os sentidos principais que utilizamos para experienciar o mundo, visão e audição, são relativamente fáceis de serem simulados; o sentido do toque pode ser fornecido através das luvas de dados que produzem vibrações, e sugerem resistência aos objetos sólidos. Ao passo que, os sentidos do olfato e paladar ainda não são muito explorados, uma vez que são mais complexos de serem simulados.
- i) Extensão da realidade:** A RV não é apenas capaz de simular “realidades”, mas também oferecer experiências aos usuários que são impossíveis de serem realizadas em situações da vida normal (BAILENSEN, 2018), tais como voar como um pássaro, dançar com golfinhos, ou até mesmo escalar uma montanha sem correr o risco de cair e se ferir. Uma outra particularidade da RV reside em colocar os usuários em corpos que eles desejariam ter ou, colocá-los em corpos com algum tipo de deficiência e/ou corpos racialmente diferentes do corpo real do usuário. Uma narrativa RV que explora este aspecto é “Notes on Blindness: Into Darkness”, de Arnaud Colinart, a qual conta a história de John Hull, professor de teologia britânico que fica cego aos 45 anos. Na experiência, o observador é colocado na perspectiva de Hull, na medida em que vai perdendo a visão⁵.

No âmbito dos estudos da ludologia, Ermi e Mäyrä (2011) sugerem que a experiência de jogabilidade e imersão em jogos eletrônicos é um “fenômeno multidimensional”. Isso significa dizer que a imersão, a qual também pode ser relacionada com narrativas, tais como as abordadas neste estudo, pode apresentar diferentes aspectos e se manifestar diferentemente nos casos individuais.

⁵ Cf. <https://fabbula.com/notes-blindness-experiencing-new-perception/>

A partir de entrevistas conduzidas com crianças jogadoras e seus pais, Ermi e Mäyrä (2011) perceberam que a *qualidade audiovisual* e o *estilo, nível de desafios* e a *fantasia* são aspectos fundamentais que contribuem para uma experiência imersiva significativa. No que tange ao primeiro aspecto, *qualidade audiovisual e estilo*, os pesquisadores observaram que as crianças podem perceber as estéticas dos games de diferentes formas: por exemplo, algumas manifestaram gostar mais de jogos com gráficos de estilo de desenhos animados (como *cartoons*), enquanto outras preferiram gráficos dotados de elementos visuais mais realistas.

Já o *nível de desafios* está relacionado a dois domínios diferentes: a) as habilidades sensório-motoras, como a utilização de controles e a rápida reação a eles; e, b) os desafios cognitivos, nos quais se observou que as crianças tinham maior predileção aos jogos em que estimulavam a solução de problemas.

O terceiro aspecto, *mundo imaginário e fantasia*, também foi considerado como central em vários jogos experienciados pelas crianças. Para os jogadores, eram mais significativas aquelas experiências nas quais eram proporcionadas ações não possíveis de serem realizadas em seus cotidianos, como por exemplo, desafiar um policial ou ter crianças morando em uma casa sozinhas, sem a presença de adultos.

Partindo dessas observações e constatações, os pesquisadores concluíram que a experiência imersiva é um *fenômeno multidimensional* que pode abranger três níveis: a *imersão sensorial*, a *imersão baseada em desafios* e a *imersão imaginativa*. Estes três níveis compõem o “modelo de experiência de jogo”, o qual é definido pelos autores como um modelo de “representação heurística de elementos chave que estruturam a experiência de jogos” (ERMI & MÄYRÄ, 2011, p. 100).

De acordo com Ermi e Mäyrä (2011) a *imersão sensorial* é a dimensão que mais se destaca entre as demais, especialmente aqueles jogos e demais aplicações que lançam mão de tecnologias que fazem uso da estereoscopia, como a Realidade Virtual, na qual o observador sente-se “incluído” em representações tridimensionais e cenários dotados de estereofonia, ambas possibilitadas pelos óculos RV. Dessa forma, a imersão sensorial está relacionada aos efeitos possibilitados pela qualidade audiovisual de um jogo ou narrativa, que podem depender como os gráficos foram construídos, assim como do estilo visual empregado.

Já a *imersão baseada em desafios* está fundamentalmente respaldada nas formas de interação. Isso significa dizer que a aplicação, seja ela um jogo ou uma narrativa, precisa apresentar alguma potencialidade interativa para que o usuário-jogador (ou

observador) seja desafiado a tomar algum tipo de decisão. Ermi e Mäyrä (2011) esclarecem que os desafios podem estar relacionados às habilidades motoras ou mentais, sendo que ambas estão envolvidas em algum nível. Nessa direção, podemos afirmar que as narrativas RV⁶ desafiam o observador a se movimentar (habilidades motoras) para tentar identificar os momentos e ações importantes da história, levando à elaboração de estratégias de pensamento (habilidades mentais).

Por fim, na *imersão imaginativa*, os personagens e elementos da narrativa são centrais para a imersão do usuário/observador no mundo ficcional, especialmente quando há a identificação do sujeito pelo personagem do jogo/narrativa. Segundo os autores, esta dimensão pode ser potencializada quando se propicia ao jogador a oportunidade de utilizar a sua imaginação e, assim, elaborar sentimentos de afeto pelos personagens, como a empatia, ou, simplesmente, apreciar os elementos ficcionais.

Percebe-se, dessa forma, que a experiência imersiva em um ambiente RV é garantida não somente pelos aspectos tecnológicos e científicos, mas também da interação estética (*aesthetic-interaction*), a qual propõe o engajamento do usuário no ambiente pelo seu envolvimento com o sistema. Nesse caso, a estética aqui considerada vai além do apoio da interação física do usuário com o ambiente/dispositivo (como tocar em ícones ou clicar com o mouse), ou como meio facilitador que assegura o funcionamento do sistema (PETERSEN *et al.*, 2004). A interação estética, assim, está relacionada à criação da interação visual onde os usuários, antes mesmo de realizarem alguma ação no dispositivo, já se sentem envolvidos e impelidos a continuar a navegar pelo ambiente (CAROLL, 2009).

Por outro lado, a interação estética não está restrita às intenções de criação do designer/artista, mas tem origem nas sensações pessoais e intrapessoais, bem como nas experiências e reflexões relacionadas ao contexto do sujeito. Nesse sentido, a interação estética é uma vertente do design (LOCHER *et al.*, 2010) que provoca o desencadeamento de processos imaginativos, encorajando os sujeitos a desenvolverem pensamentos diferentes daqueles desafiados pelos sistemas interativos. Ou seja, o sujeito passa a refletir sobre o que o sistema faz e como ele pode ser utilizado de forma diferente a fim de suprir múltiplos objetivos (PETERSEN *et al.*, 2004).

⁶ Embora a interação seja baseada na ação física do usuário sobre um jogo, por exemplo, considero, nesta tese, a movimentação da cabeça/corpo do observador em uma narrativa RV como uma interação. Caso o observador RV não mova sua cabeça para os lados, há uma implicação direta nas percepções e vivências idealizadas para a narrativa.

Petersen *et al.* (2004) ressaltam ainda, que não existe uma maneira correta de compreender e utilizar determinado sistema. No caso da RV, como na aplicação *Bosch VR*, o processo de apropriação motiva o usuário a improvisar na forma como interage, promovendo liberdade na interpretação dos elementos visuais, bem como no momento em que inicia a navegação pelo ambiente, onde é dada autonomia para escolher o portão/entrada (*I. Eden; II. Earthly Delights; III. Hell*) em que deseja iniciar a sua interação. Isso modifica e amplia, de certa forma, a potencialidade da experiência vivenciada pelo sujeito no ambiente, promovendo o que chamamos de “experiência corpórea”, assim como representações simbólicas complexas.

Nesse contexto, não podem ser descartados os fatores cognitivos e emocionais provocados pela atividade de interação, que no caso de *Bosch VR* pode ser o envolvimento pelos elementos visuais, propiciado apenas pela visualização e audição do usuário, assim como, na interpretação livre das imagens, signos e atmosfera sonora.

Figura 4. *Bosch VR App - The Garden of Earthly Delights*



Fonte: <https://www.bdh.net/immersive/bosch-vr>

Ressalta-se que a abordagem pragmática está mais voltada para a estética de usabilidade (LOCHER *et al.*, 2010) do que aos efeitos que os elementos visuais e sonoros provocam no sujeito. De fato, não podemos excluir a importância da forma de interação

e utilização de um determinado sistema, mas presumimos que as imagens, animações e sons criados nos vídeos e aplicações RV podem desencadear diferentes percepções, sensações e emoções, até mesmo a apropriação de processos imaginativos pela relação dos sentidos do corpo do usuário com o ambiente.

Dalsgaard & Hansen (2008) utilizam o termo “*performing perception*” a fim de descrever a forma pela qual o usuário pode se engajar no sistema de forma simultânea que, de acordo com eles, pode ser realizada a partir de três ações: (1) ato de interação com o sistema: em que o usuário vai desenvolvendo sua compreensão a respeito das possibilidades que possui e como pode operar o sistema; (2) ato de perceber, o qual se refere à relação entre o usuário e o sistema e entre o usuário e seu entorno; (3) ato de performatizar (*act of performing*), em que o usuário é o performer que executa uma ação a partir do sistema (ou obra de arte) para que outros observadores possam assisti-lo.

A instalação interativa “You are the Ocean”, dos artistas Özge Samanci e Gabriel Caniglia, apresentada na FILE (Festival Internacional de Linguagem Eletrônica, São Paulo), em 2018, exemplifica as três ações levantadas. Utilizando um fone de ouvido EEG (eletroencefalografia), o participante controla um oceano projetado digitalmente, a partir da medição da atenção e meditação através das ondas cerebrais captadas pelo dispositivo: quanto maior o nível de concentração, maior a atividade das ondas e das nuvens, chegando a representar uma tormenta, dependendo dos pensamentos provocados pelo participante. Por outro lado, quando há um estado de calma da mente, o observador pode criar a imagem de um oceano calmo.

Figura 5. *You are the Ocean*



Fonte: arquivos da autora, 2018.

Neste caso, a *performing perception* pode ser observada em três momentos, que ocorrem de forma simultânea. O ato de interagir: representado pelo uso do equipamento

e provocação de pensamentos pela mente do participante; o ato de perceber: resultado gerado a partir de seus pensamentos e criação de uma imagem; e o ato de performatizar, onde outros participantes podem acompanhar a mudança dos níveis de atenção e meditação das ondas cerebrais na imagem que se transforma em um céu claro e um oceano aberto, ou nuvens escuras, pesadas e um oceano volumoso e agitado.

Abordar tais experiências, também implica considerar o senso de *embodiment*. Emprega-se a concepção de senso de *embodiment* (*SoE – Sense of embodiment*), como o intuito de fazer referência à variedade de sensações que originam no conjunto de estar dentro, ter, e controlar um corpo (virtual) em aplicações de realidade virtual (KILTENI; GROTEN; SLATER, 2012). O termo *embodiment* está associado a três componentes, são eles: senso de auto localização (*sense of self-location*), senso de agenciamento (*sense of agency*) e senso de domínio corporal (*sense of body ownership*), conforme será abordado a seguir.

O primeiro, senso de auto localização, refere-se a uma experiência espacial de estar dentro de um corpo, mas não está relacionada ao estar presente dentro de um mundo/ambiente. Para melhor ilustrar esta questão, o senso de auto localização poderia estar representado no sentimento de que o “eu” (*self*) está alocado dentro de um corpo biológico ou de um avatar, enquanto o senso de presença (SLATER, 2018) seria o sentimento de estar localizado dentro de uma sala física ou virtual, mesmo que não demande a representação do corpo na forma de um avatar. Por este motivo a visão perspectiva e espacial é tão importante para a auto localização, uma vez que é através dela que o sujeito se localiza e centra-se em sua própria experiência.

Por outro lado, o senso de agenciamento se refere à forma de controle subjetiva do usuário sobre um corpo/ambiente virtual. Nesse caso, a experiência é evidenciada pelo desejo de controle, ações e intenções acionadas pelo movimento físico do usuário. Assim, tem-se o agenciamento, quando as consequências previstas resultam em consequências reais, seria o caso da presença da sincronização visual e motora sobre um movimento ativo (como selecionar uma ferramenta e esta ação resultar na criação de um objeto no ambiente virtual), sucedendo-se no sentimento do usuário de ser o agente desta ação.

Já o senso de domínio corporal possui um caráter mais “possessivo” e está relacionado ao corpo enquanto fonte de sensações vivenciadas. Assim, o senso de domínio corporal emerge, ainda, de uma combinação de influências *bottom-up* e *top-*

*down*⁷. Nesse caso, as influências *bottom-up* referem-se às informações sensoriais aferentes que chegam em nosso cérebro através dos sentidos, como o visual, tátil ou entrada (*input*) proprioceptiva (capacidade de reconhecimento da localização espacial do corpo, posição e orientação). Por outro lado, as influências *top-down* consistem nos processos cognitivos que podem modular o processo de estímulo sensorial. A semelhança humana presente em um avatar, por exemplo, seria suficiente para um usuário considerar este corpo artificial (virtual) como o seu próprio corpo.

Alinhado ao conceito de *embodiment*, há que se considerar também, como a ilusão pode atuar sobre uma determinada experiência do usuário com a RV. De um modo geral, as ilusões RV são induzidas pelos mecanismos neurológicos de percepções corporais cotidianas, onde, na maior parte dos casos, os usuários tendem a reagir realisticamente à RV (GONZALEZ-FRANCO; LANIER, 2017). Considerando que a ilusão de imersão total é um fenômeno específico da RV, ao estar dentro de um corpo virtual (ex. avatar), há a produção do que se chama “ilusão do domínio total do corpo”, no qual o usuário tende a considerar o avatar como o seu próprio corpo, resultando na ilusão do senso de agenciamento sobre o corpo/ambiente virtual.

Tais experiências ilusórias não são consequências apenas do uso da RV, mas sim estão presentes na base de sua operação. Em outras palavras, na RV o usuário não é apenas um observador, mas está situado no centro do sistema (tela e visualizador). Sistemas RV mais complexos, envolvem o emprego de múltiplos modos de estímulo, desde a visão, audição, tatilidade à propriocepção, como abordado anteriormente.

Dessa forma, a ilusão pode ser fortemente produzida quando os usuários movem suas cabeças e músculos, pela execução de movimentos ativos e voluntários, ao mesmo tempo em que o estado previsto no cérebro combina com a informação que chega através das modalidades sensoriais aferentes (ex. visão, audição, propriocepção, etc.).

A imersão em ambientes e cenários virtuais permite que o usuário experiencie a concepção do outro, seja ele um artista, designer ou programador. Isso ocorre também nos momentos em que lemos um romance, no qual somos transportados para outro contexto, com cenários e personagens diferentes (HILLIS, 2004). Os detalhes da experiência são complementados a partir da percepção particular do usuário e das sensações vividas e resultantes destas concepções. Logo, a atuação do usuário enquanto

⁷ Abordagens geralmente utilizadas na área da gestão para tomada de decisão, *bottom-up* está relacionada à uma orientação ascendente do fluxo de informação, enquanto a *top-down* sugere uma orientação descendente. Fonte: <https://rockcontent.com/br/blog/top-down-e-bottom-up/>

corpo receptor e sensitivo à experiência é o que garante o seu envolvimento no ambiente virtual. Como bem pontua Hillis (2004, p. 116), “a natureza da imersão é fazer os usuários se sentirem encharcados de sensações. As imagens têm o poder de prender ou tomar posse das faculdades perceptivas do espectador”.

Percebe-se, portanto que, embora haja uma correlação entre a performance tecnológica e os níveis de imersão, as imagens, apresentadas através de simulações, são as principais responsáveis por produzir estímulos e efeitos sensoriais diversos. A respeito da importância da imagem para a deflagração de experiências imersivas, Schlemmer e Lopes (2016, p. 206) ressaltam que

[...] os diferentes suportes multimídia produzem uma *sensação de realidade*, uma *experiência de simulação* que é sentida (sensações) sem necessariamente serem refletidas (reflexão). Em outras palavras, mesmo a pessoa sabendo que está diante de uma situação de simulação - um “como se fosse” -, ela se emociona e tem reações diversas.

Tendo a imagem como centro das discussões, a próxima seção dedica-se em apresentar estudos e experimentações em torno da arte-RV.

1.2 PRODUÇÃO DE ARTE RV: ESTUDOS E EXPERIMENTAÇÕES

“No que, então, as técnicas de figuração numérica modificam alguma coisa na arte?”
(COUCHOT, 1993, p. 45)

Ao analisarmos a história da realidade virtual, bem como suas modificações ao longo do tempo, podemos perceber que a arte acompanhou o seu desenvolvimento. Desde os primeiros trabalhos produzidos, como *VIDEOPLACE* (1974), de Myron Krueger, até o surgimento das *CAVE's* (*Automated Virtual Environment*), os artistas têm se empenhado na busca de novas formas de expressão pelo uso destas tecnologias, até mesmo se envolvendo na melhoria e no desenvolvimento de tecnologias de imersão.

Além de *VIDEOPLACE* (1974), de Myron Krueger, também podemos citar como primeiros trabalhos artísticos desenvolvidos com/para a RV: *The Legible City* (1989), de Jeffrey Shaw, *Angels*, de Nicole Stenger (1989-91), *Placeholder* (1992), de Brenda Laurel e Rachel Strickland, *Osmose* (1995), de Char Davies e *World Skin* (1997), de Maurice Benayoun.

Entre os exemplos citados, *Osmose* traz a experiência de um ambiente virtual imersivo onde os participantes vestem um *head-mounted display* (HMD) e um colete para

a captura de movimento, possibilitando assim, a exploração e submersão em espaços-mundos poéticos (KIM, 2016).

Um dos principais objetivos de *Osmose* era aplicar os recursos expressivos das ferramentas digitais 3D e demonstrar novas viabilidades criativas a partir da proposição de uma estética alternativa possível em tempo real, com interação e elementos 3D provenientes da computação gráfica. Levando em consideração a época em que foi realizada a obra (1995), alguns recursos mais acessíveis ainda não estavam disponíveis, o que pode ser considerado um trabalho de inovação em termos da estética imersiva. A intenção, em um primeiro momento, era facilitar a experiência de “estar no mundo”, encorajando os participantes a contemplarem o mundo virtual. Em um segundo momento, desejou-se criar um sentido intenso de imersão total do corpo em um espaço totalmente envolvente, assim como, propiciar a sensação de flutuação, a partir da ênfase em movimentos verticais, ao invés de movimentos horizontais e frontais (DAVIES & HARRISON, 1996).

A experiência de Char Davies como pintora em meios físicos e digitais (pintura em software 3D) influenciou na criação de variações ambíguas, como, por exemplo, entre a figuração e abstração e, figura/superfície; relações que permitem associações sensitivas/emocionais, assim como interpretações abertas, mais densas e complexas. As transições temporais entre espaços-mundos de forma lenta e progressiva também produziram criações fluidas e complexas, em termos espaciais, facilitando a experiência de imersão simultânea nos espaços-mundos. Quando esses elementos entram em diálogo, pode-se perder a “apreensão racional da mente”, o que significa dizer que o participante vivencia o momento como um “sonho”, deslocando o corpo de uma experiência cotidiana para um modo de experiência imersiva, o qual ressoa de forma profunda no corpo físico daquele que contempla (DAVIES, 1998).

Placeholder, por sua vez, foi criada como uma instalação RV para dois participantes com o uso de HMD's e rastreamento do corpo. O interessante da instalação é a possibilidade de os participantes selecionarem uma personagem específica relacionada ao espírito animal dos Americanos Nativos (pássaro, cobra, etc.), o que determina também o estilo do avatar e a forma como se movimenta. Além disso, os participantes podiam gravar mensagens, as quais eram filtradas posteriormente de acordo com o animal escolhido para compor a sua experiência. Assim, esta obra situava o observador como um participante ativo e significativo, indo ao encontro da ideia da interatividade (RUZANKA, 2014).

World Skin (1997) também dialoga com o conceito de interatividade, onde os usuários percorrem uma zona de guerra repleta de recortes de planos de figuras de soldados e artilharias, possibilitando tirar fotos do “safari virtual” (grifo no original). Nesse sentido, ao mesmo tempo em que o flash da câmera do dispositivo de imersão apaga as figuras do ambiente, deixa silhuetas brancas no lugar do vazio (RUZANKA, 2014). Em um vídeo documentado⁸, é possível perceber como o participante interage com a obra: percorrendo o ambiente com um HDM, tirando fotos com uma câmera externa e voltando, ao final, a visualizar os rastros das silhuetas.

Além dos trabalhos pioneiros supracitados, destaca-se também a obra *Home of the Brain* (1991-1992), de Monika Fleischmann e Wolfgang Strauss criada na ARTE+COM (Berlin, Alemanha). A obra possui relação com os conceitos do teatro de vanguarda, como a peça televisiva de Samuel Beckett “Quadrat” (1981), onde as pessoas interagem umas com as outras pelo ato de caminhar, construindo relações ao percorrerem caminhos pré-determinados. Nesse sentido, *Home of the Brain* foi concebida como um espaço de memória digital, permitindo que o visitante navegue por salas virtuais, onde os movimentos das mãos dos participantes ativam citações de quatro importantes pensadores da cultura midiática: Joseph Weizenbaum, Marvin Minsky, Paul Virilo e Vilém Flusser. As salas virtuais são representadas por “casas falantes” (prédios de pensamento, grifo nosso) relacionadas com seus conceitos teóricos, sendo também concebidas como dedicações a esses pensadores (FLEISCHMANN; STRAUSS, 2008).

Home of the Brain foi considerada como o primeiro sistema RV comercializado na Europa pela empresa VPL, de Jaron Lanier. O sistema utilizava duas interfaces físicas para visualização e interação: *EyePhone* (hoje comumente conhecido como óculos RV) e luvas virtuais, permitindo a navegação pelo ambiente através de movimentos e gestos produzidos pelas mãos. Além disso, a obra trazia um sistema de rastreamento realizado através de sensores eletromagnéticos *Polhemus*, conectados a um computador Apple, registrando a posição do usuário no espaço físico para realizar o seu mapeamento no espaço virtual. Em 1992, *Home of the Brain* recebeu o prêmio Golden Nica do Festival Ars Electronica, contribuindo, dessa forma, para a divulgação da tecnologia RV na comunidade artística (SIMÓ, 2019).

Criada como uma instalação interativa em tempo real, *Skin* (2006) traz mais um avanço em direção aos aprimoramentos da arte em RV, ao dialogar entre os sentidos físico

⁸ <https://www.youtube.com/watch?v=I6NRSD7fBTw>

e digital do “toque” (grifo original). A instalação foi implementada através de uma tela (display auto estereoscópico 3D) representando uma pele artificial, na qual são projetados vídeos hiper-estéreos e diferentes imagens de peles (KOSTIS; KOOIMA; KANNENBERG, 2007).

As imagens projetadas são formadas por composições geradas e manipuladas digitalmente, bem como derivadas de fontes sintéticas de peles, tais como: respiração dos poros, a fricção da pele sobre diferentes superfícies e corpos, e representações sintéticas de pulsos elétricos da pele em grau molecular. Os participantes, ao reagirem às imagens podem deformar virtualmente as peles-virtuais. Para tanto, é necessária a utilização de óculos polarizados (conhecidos como óculos 3D), os quais permitem a experiência de visão estereoscópica, e uma Wanda⁹ (controle), que possibilita a interação com a obra. Em outras palavras, os usuários utilizam um dispositivo de movimentação manual (Wanda) para gerarem as deformações nas imagens, que ocorrem por meio de gestos e toques com o controle (Wanda) aproximado da tela. As deformações podem se assemelhar ao ato de “esculpir”, o qual pode ser intensificado de acordo com a aproximação ou distanciamento do controle na tela (KOSTIS; KOOIMA; KANNENBERG, 2007).

Com o surgimento das novas gerações de HMD’s, como *HTC Vive*, *Oculus Rift*, além de HMD’s portáteis (*Samsung Gear VR*) e versões standalone (*Oculus Go* e *Oculus Quest*), tem-se o aprimoramento dos conteúdos gráficos tridimensionais, principalmente pelo uso de softwares como *Unity 3D* e *Unreal Engine* por designers e artistas, embora ainda seja necessário algum conhecimento de programação para o desenvolvimento de aplicações artísticas mais complexas.

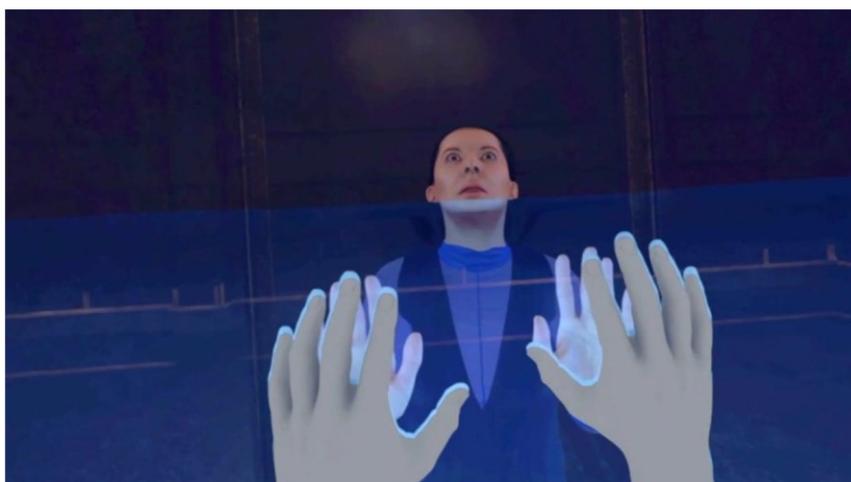
No contexto da performance, já podemos observar a exploração da RV por artistas como forma de comunicação com sua audiência. É o caso de *Rising*¹⁰ (2018), criado por Marina Abramović, a qual aborda os efeitos das mudanças climáticas convidando os participantes a testemunharem o aumento do nível do mar. Utilizando um HDM imersivo, é possível adentrar em um espaço íntimo virtual, permitindo estar frente a frente com a artista, a qual gesticula ao visitante de dentro de um tanque de água que, aos poucos, vai enchendo de seu peito até o pescoço. A partir disso, os participantes são conduzidos a manter contato com a Abramović virtual, encontrando-se ao mesmo tempo, em um cenário dramático circundado pelo derretimento das calotas polares.

⁹ <https://www.evl.uic.edu/entry.php?id=1776>

¹⁰ <https://acuteart.com/artist/marina-abramovic/>

Em sua preocupação com a mudança climática do planeta, a artista questiona o visitante solicitando que escolha entre salvá-la ou não do afogamento no tanque, reconsiderando suas atitudes para com o planeta e comprometendo-se a apoiar o meio ambiente. Caso o participante escolha por salvá-la, a água do tanque diminui. Para a criação da obra, a artista contou com o apoio da *Acute Art*¹¹, em que os desenvolvedores capturaram suas expressões faciais, a fim de criar uma aparência realista do avatar de Abramović.

Figura 6. *Rising*, 2018



Fonte: <https://vimeo.com/259648253>

Vale ressaltar o trabalho de Anish Kapoor, também desenvolvido em cooperação com a Acute Art, *Into Yourself, Fall*¹² (2018). A obra leva os participantes a uma viagem pelo corpo humano, através do uso de HMD. Trata-se de uma viagem ao desconhecido, promovendo uma experiência surreal, por onde os participantes percorrem túneis e paredes que parecem ser feitas de peles fibrosas e músculos. A obra criada se aproxima da experiência física do corpo, evocando tatilidade e transcendência, testando, ao mesmo tempo, os limites possíveis da tecnologia RV.

Percebe-se que o grande desafio enfrentado por artistas, designers e desenvolvedores reside justamente em propiciar uma experiência em que o participante realmente sinta parte do ambiente criado, ação que vem ao encontro dos objetivos da RV. Nesse sentido, pode-se afirmar que no desenvolvimento de obras em RV, é sugerido que se aproveite das vantagens e alternativas propiciadas pela tecnologia, explorando as

¹¹ <https://acuteart.com/about/>

¹² <https://acuteart.com/artist/anish-kapoor/>

relações entre o humano e a natureza, assim como, oferecendo novas formas de transmissão de informações (DALEI, 2015).

La Camera Insabbiata (2017), criada pela música americana Laurie Anderson e pelo artista multimídia tailandês Hsin-Chien Huang aproxima-se deste conceito, valendo-se do diálogo entre as diferentes linguagens. A obra compreende oito salas: “A sala de anagrama”, “A sala da árvore”, “A sala da nuvem”, “A sala de som”, “A sala de água”, “A sala do cachorro”, “A sala de escrita” e “A sala de dança”. Os visitantes têm a liberdade para explorar pistas nas palavras, imagens, símbolos, sons e memórias em um mundo virtual representado por um quadro negro, o qual simboliza a “memória”. Ao entrar no ambiente, é possível transitar e voar, onde palavras navegam e sobrevoam para então, posteriormente, serem transformadas em pó, formando e se re-formando novamente (HUANG & TSAU, 2018).

Durante a experiência com *La Camera Insabbiata*, a maioria dos visitantes se sentiu como se estivessem “voando” no ambiente, percebendo a situação como real e imersiva. Isso se deve ao “senso de presença” definido por Slater (2018). Tal fato ocorreu quando os observadores estavam conscientes de que o seu corpo (real e físico) não fazia parte da experiência em RV. Considerando que a proposta dos criadores era possibilitar uma existência sutil do corpo no espaço, sendo corpo e consciência uma única dimensão, os visitantes sentiram-se de fato imersos na consciência dos criadores, visto que o observador se torna um co-criador da obra: onde mente do criador e mente do observador fundem-se, tornando-se uma única consciência (HUANG & TSAU, 2018).

De forma semelhante, *Aura Garden* permite que os participantes criem esculturas luminosas, utilizando um objeto (“bastão”) com sensores de movimento, em conjunto com os óculos RV (HDM) e controle do HTC Vive. Para a criação de esculturas no ambiente virtual, é possível gerar diferentes perspectivas, texturas, cores, além de aplicar recursos estáticos ou animados. As esculturas que são produzidas pelos participantes passam a fazer parte do ambiente de *Aura Garden*, sendo possível removê-las caso o participante não deseje incluir sua produção no cenário. A jornada imersiva inicia quando navega pelo ambiente, visualizando e explorando as esculturas produzidas pelos outros participantes (SEO *et al.*, 2018).

No projeto artístico de *Aura Garden* há a possibilidade da criação interativa e imersão no ambiente. A partir do momento em que o sistema perceptivo entra em sintonia com o cenário e ferramentas virtuais, os participantes passam a sentir o ambiente virtual como real, interagindo de forma intuitiva e natural. Por isso que o segundo objeto incluído

no projeto, no formato de um bastão, é fundamental para geração das esculturas luminosas a partir do rastreamento do movimento das mãos dos participantes, explorando a imersão corporal com a RV através da criação artística (SEO *et al.*, 2018). Nesse sentido, a percepção táctica vai sendo construída pela visualização no entorno do ambiente, expandindo por consequência, a visão periférica (SEO, 2011). Em outras palavras, a partir do reconhecimento de seu entorno e das sensações corporais provocadas pela visualização do ambiente, o participante é afetado pelo que vê e o que sente quando em contato com os elementos de interação (paleta de seleção de cores, superfícies e texturas) e navegação pelas outras criações geradas.

Uma vez que o perfil dos visitantes de museus e galerias, principalmente o público jovem, vem demonstrando preferências por outras atividades com o envolvimento de soluções tecnológicas, a RV tornou-se uma opção viável na recriação de trabalhos (pinturas, esculturas e/ou arquitetura) e como forma mais criativa e inovadora na apresentação de obras de arte para o público em geral (PANAYIOTOU; LANITIS, 2016). Nesse sentido, os pesquisadores recriaram duas pinturas de Pablo Picasso (“Os Três Músicos”, de 1921 e “O Velho Guitarrista cego”, de 1903-1904) possibilitando formas de visualização animadas e interativas em 3D.

A representação 3D da primeira obra “Os Três Músicos” ocorreu primeiramente pelo desenho das figuras, utilizando superfícies simples e atribuindo volumes e curvas aos modelos. As personagens foram animadas de forma que o participante possa observar os músicos em ação, em que foram adicionados também efeitos sonoros e uma música alinhada com as ações das figuras. No caso da obra “O Velho Guitarrista Cego” foi necessária a incorporação do realismo na figura central em combinação com tons e sombras azuis, fazendo referência ao Período Azul de Picasso. Assim como na primeira obra, foram realizados desenhos manuais da figura do guitarrista, de frente e dos lados, permitindo uma visão completa e ampla para o desenvolvimento 3D posterior. Após esta fase, os desenhos foram gerados em 3D utilizando os softwares Autodesk Maya e Mudbox, em que o guitarrista foi posicionado em um ambiente circundado por uma rua e casas em tons escuros de azul.

Para a implementação RV, é possível percorrer pelas pinturas, ao mesmo tempo em que essa ação de navegação do usuário ativa a música do ambiente específico. No caso da obra “Os Três Músicos”, o usuário pode visualizar a animação das figuras tocando instrumentos, de qualquer ângulo de visão, sendo possibilitado também colocar-se no lugar de um dos músicos. Já em “O Velho Guitarrista Cego”, o usuário pode percorrer

pelas ruas da cidade enquanto assiste ao guitarrista animado, acompanhado por uma trilha sonora. Para a experiência, os usuários utilizaram o headset Oculus Rift DK2¹³ em conjunto com a incorporação de rastreadores de movimento da cabeça para a navegação no ambiente virtual, combinados com um controle de vídeo game.

Os resultados apontados (PANAYIOTOU; LANITIS, 2016) revelam que cenas mais simples, como em “O Velho Guitarrista Cego” não promoveram melhorias consideráveis na observação da obra. Por outro lado, situações que envolvem uma maior complexidade nas cenas 3D (“Os Três Músicos”), permitiram um maior aproveitamento da observação do usuário com a obra. Os pesquisadores coletaram também os sentimentos provocados na observação de cada representação 3D: quando visualizaram a animação “Os Três Músicos” foi verificado, principalmente, sentimentos relacionados à alegria e prazer, entusiasmo e otimismo; enquanto em “O Velho Guitarrista Cego” observou-se que os participantes sentiram tristeza, solidão, assim como, medo, miséria, isolamento e frieza, sentimentos possivelmente provocados pela representação fiel das cores e expressões visuais da obra original.

Nessa mesma linha, a pesquisa de Díaz- Kommonen (2017) demonstra a criação de um diorama interativo a partir de uma pintura do século XVII do artista Rembrandt, “A Lição de Anatomia do Dr. Tulp”, de 1632. Para a representação, foi produzida uma simulação utilizando a tecnologia RV a fim de propiciar que o usuário possa, de forma ativa, realizar uma observação minuciosa. Trata-se de uma reconstrução hipotética baseada no espaço e na aula representada por Rembrandt na pintura. O ambiente teatral do cenário foi desenvolvido partindo de fontes visuais do século XVIII em conjunto com a documentação fotométrica realizada in loco na Sociedade Waag, em Amsterdam.

O diorama interativo desenvolvido¹⁴ pode ser descrito como uma aplicação RV onde o usuário pode navegar através do cenário da lição de anatomia. A fim de contextualizar, bem como instruir o usuário acerca das possibilidades de navegação e ferramentas, uma narrativa audiovisual é apresentada no início da experiência conduzindo o participante a atentar aos detalhes implícitos da pintura. A partir destas orientações iniciais, o usuário encontra-se livre para interagir com os objetos virtuais dispostos na cena, tais como, um livro que apresenta um vídeo de uma aula de anatomia contemporânea, ou as tesouras posicionadas sobre a mesa. Outro recurso significativo do trabalho é a possibilidade de teletransporte, em que o usuário pode “pular” de uma posição

¹³ <https://exame.abril.com.br/tecnologia/tudo-sobre-o-oculus-rift-sk2/>

¹⁴ <https://waag.org/en/article/interactive-anatomy-lesson-dr-nicolaes-tulp>

para outra na cena, podendo visualizar até mesmo o lustre suspenso no teto (DÍAZ-KOMMONEN, 2017).

No vídeo¹⁵ que apresenta uma síntese da experiência, é possível observar as formas criadas para gerar a maior imersão possível na obra, a começar pela viabilidade de o usuário ser colocado no lugar do corpo a ser dissecado (sobre a mesa que se encontra vazia). Do ponto de vista educacional, a experiência apresenta importantes contribuições, principalmente no esclarecimento e indicação de informações a respeito da obra de Rembrandt, bem como sobre o contexto histórico da época e práticas de dissecação de cadáveres para fins de estudos anatômicos.

Figura 7. Capturas de tela do vídeo-síntese do Diorama Interativo RV (2017)



Fonte: <https://vimeo.com/225970453>

Já Battisti e Di Stefano (2018) propuseram um sistema RV dedicado à exploração de conteúdos artísticos, através da interação e imersão do usuário em um museu virtual a partir da utilização do HTC Vive. A proposta visava a apresentação de 16 obras do pintor impressionista francês Edgar Degas (1834 – 1917), produzidas na segunda metade do século XIX, disponíveis sob a Licença Creative Commons no site do Museu Metropolitano de Arte (*The Metropolitan Museum of Art*¹⁶, MET). Nesse sentido, as pinturas foram selecionadas com o intuito de abordar três temas principais da produção do artista: “Vida Pública”, “Bailarinas e “Olhar masculino”. No ambiente, os pesquisadores incorporaram um painel informativo em cada obra, contendo o título da

¹⁵ <https://vimeo.com/225970453>

¹⁶ <https://www.metmuseum.org/>

pintura, a data, uma pequena descrição e um link direcionando o usuário para o site do MET a fim de obter maiores informações sobre o trabalho.

Com o propósito de criar maior realismo, o software Unity 3D foi utilizado para a incorporação das pinturas e desenvolvimento visual do museu, em que foram incluídas molduras com sombras nas imagens das obras, evitando uma impressão de “achatamento” das pinturas. Além disso, foram aplicados efeitos de rugosidade às imagens para sugerir a ideia de marcas de pinceladas. Na experiência posterior, realizada com 136 sujeitos, destes 46 mulheres e 90 homens, com idades entre 18 e 50 anos, foi observado que a possibilidade de “caminhar” virtualmente pelo museu aumentou o sentimento de presença. Um outro aspecto destacado pelos pesquisadores foi a ação tomada frequentemente pelos participantes, em que tentavam, de forma física, tocar e interagir com as pinturas virtuais, como se estivessem em uma situação real (BATTISTI; DI STEFANO, 2018).

Embora também se trate de recriações de obras icônicas da história da arte, *Art Plunge* faz uso dos recursos da tecnologia RV com a intenção de “transportar” o usuário para o interior do universo de pinturas, tais como *Monalisa*, *Noite Estrelada* e *O Nascimento de Vênus*. Entretanto, o conceito da aplicação explora não apenas uma nova forma de visualização de obras de arte, mas como seria *fazer parte e estar dentro* de um cenário pictórico, percorrendo os limites entre a interpretação a respeito da obra e a pintura original, entre o tecnológico e artístico e, entre o agora e o depois (EKLUND; CHRISTENSEN, 2018).

Na versão gratuita da aplicação (*Art Plunge*) estão disponíveis para exploração apenas duas obras: *Mona Lisa* (Leonardo da Vinci, 1503) e *Moça lendo uma carta à janela* (Johannes Vermeer, 1657-1659). Na versão paga, por outro lado, é possível navegar por mais três obras: *A Noite Estrelada* (Van Gogh, 1889), *O Nascimento de Vênus* (Botticelli, 1485-1486) e *A Criação de Adão* (Michelangelo, aprox. 1511). Como podemos observar nas imagens que seguem, ao abrir o aplicativo, o usuário vê-se dentro de uma galeria com quadros expostos na parede. Neste momento, é possível selecionar qual obra explorar primeiro. Caso escolha a pintura de Vermeer, por exemplo, o usuário é transportado para dentro da pintura, podendo observar os pássaros voando e movimentos externos da rua, vistos pela janela, na qual se encontra uma moça lendo uma carta.

O que torna significativa a experiência é a possibilidade de visualizar e sentir as personagens e elementos das pinturas animadas, como se estivessem de fato vivas. Na pintura da Mona Lisa, pode-se sentir a figura pulsante, que respira e pisca enquanto a observamos. Outro aspecto a considerar diz respeito à interpretação das obras incorporada pelos autores e desenvolvedores da aplicação: a figura da Mona Lisa parece estar no atelier do artista, ao lado de seus esboços e projetos inacabados, elementos que não podem ser vistos, mas apenas imaginados na pintura original.

Figura 8. Art Plunge. Moça lendo uma carta à janela (Vermeer), 2018



Fonte: Capturas de tela retiradas da aplicação com o dispositivo Oculus Go

Nesse sentido, percebe-se que há um esforço em trazer para o diálogo o emprego de recursos tecnológicos de imersão e conteúdos 3D engajadores, alinhados com o resgate da visão do artista a partir da interpretação visual de uma obra 2D (ex. Rembrandt), transposta para o contexto de uma experiência imersiva RV. Assim, a tarefa dos desenvolvedores e designers tem sido olhar para o mundo através dos olhos de um artista, explorando o espaço assim como foi visto e imaginado por ele (SITDIKOV *et al.*, 2017).

Por este motivo, o desenvolvimento de experiências RV em colaboração com artistas vem ganhando destaque já há algum tempo. Pick *et al.* (2015) conduziram um trabalho em conjunto com o artista Tim Berresheim, criando uma experiência interativa a partir de sua obra “*Tarnen & Täuschen III*”, utilizando a RV. Para tanto, a obra original do artista foi convertida em uma aplicação RV, a qual pode ser explorada a partir de um ambiente virtual automático (CAVE) RV. O sistema de interação desenvolvido se baseia nos movimentos das mãos dos usuários, os quais influenciam o sistema de partículas da obra. Através do movimento físico, os autores pretendiam envolver o usuário na obra

virtual, induzindo-o a permanecer imerso no ambiente. Para a detecção dos movimentos, foi necessário acoplar, atrás das mãos dos usuários, targets de rastreamento.

Em conjunto com o artista, foram definidos nove efeitos de partículas relacionados aos movimentos dos usuários, o que variava desde a restauração original da partícula da estrutura, até modificações de partes da obra ou destruição completa da forma.

Dessa forma, diferentes estratégias (HAYES; YOO, 2018; SCHÄFER, 2017) têm sido adotadas por museus e galerias como meio de estimular os visitantes a experimentarem diversos processos poéticos de imersão-interpretação, podendo vir a integrar a esta experiência de visualização dois ou mais estímulos sensoriais, tais como, audição, olfato, paladar e o tato (OBRIST *et al.*, 2017). Um dos grandes potenciais apresentados pela RV reside na possibilidade de aumentar a disponibilidade de coleções não mais acessíveis por museus, o que propicia maior portabilidade e acessibilidade à audiência (ZHOU, 2019).

Este tipo de solução tecnológica alcançou espaços de arte que possuem muitos visitantes ao longo do ano, como o Museu do Louvre (7,8 milhões, em 2022¹⁷), o qual também apostou na RV para aproximar mais os visitantes de seu acervo, em especial a Mona Lisa, de Leonardo da Vinci. “Mona Lisa: Beyond the Glass”¹⁸ foi proposta como uma aplicação RV¹⁹ que pretendia diminuir o espaço que distancia o visitante da pintura, protegida por um vidro. Assim, a recriação da pintura possibilitou a “entrada” do observador para além do vidro, explorando e observando a Mona Lisa virtual que se movimenta. De acordo com Dominique de Font-Réaulx, diretora do departamento de interpretação e programação cultural do Louvre, a experiência com a pintura da Mona Lisa é o primeiro trabalho desenvolvido no museu com o uso da RV²⁰.

Vale destacar que a reconstrução da Mona Lisa em 3D foi uma tarefa bastante desafiadora para os desenvolvedores e designers. A partir de documentos e análises científicas da pintura (raio x infravermelho), disponibilizadas pelo Museu, a equipe trabalhou em conjunto com um especialista em conteúdo 3D, para chegar na expressão facial que mais se aproximasse com a pintura original. Além disso, o ambiente em torno da figura principal também foi recriado, em que os designers tentaram compreender em

¹⁷ Cf. <https://veja.abril.com.br/cultura/louvre-se-recupera-em-2022-e-mira-patamares-pre-pandemicos-para-este-ano/>

¹⁸ Parceria entre o Museu do Louvre, Emissive e Vive.

¹⁹ Foi utilizado o dispositivo RV HTC Vive na experiência.

²⁰ Cf. https://www.youtube.com/watch?v=Au_UpzhzHwk

qual tipo de espaço e lugar ela estava representada. Este processo de reconstrução foi bastante complexo, o que envolveu o recorte da figura da Mona Lisa da imagem, a fim de reconhecer o espaço e expandir o ambiente para além do visível na pintura original. Em síntese, esta experiência nos permite perguntar: *O que podemos ver ao olharmos para a Mona Lisa?* A RV pode, então, permitir que os visitantes compreendam o que está por trás da pintura, além do que a nossa visão real permite²¹.

Figura 9. Mona Lisa Beyond the Glass (2019)



Fonte: https://store.steampowered.com/app/1172310/Mona_Lisa_Beyond_The_Glass/

Zhou (2019) salienta que as dimensões da percepção humana e experiências sensoriais em um museu de arte devem ser consideradas com o intuito de utilizar de forma integral todas as capacidades possíveis da plataforma RV (design e configuração) a fim de que se possa criar experiências mais imersivas, atrativas e vívidas, o que, conseqüentemente, leva o visitante a experimentar o sentimento de presença. Assim, a questão da presença provoca uma reflexão acerca de como a interação RV dialoga com a natureza estética e afetiva propiciada pelos museus de arte, e como pode fortalecer a comunicação e relação com a sua audiência.

Através da RV, é possível criar reconstruções completas de museus utilizando técnicas existentes, tais como textos interpretativos, vídeos ou animações, propiciando que o usuário se transporte para dentro do cenário, ao invés de, simplesmente, contemplar de forma passiva (ZHOU, 2019). Hayes e Yoo (2018), por exemplo, criaram uma réplica virtual a partir de um museu existente (*The Phillips Collection*²², Washington DC),

²¹ Foi lançada em outubro de 2019, um aplicativo da experiência, onde os usuários podem explorar a pintura como se estivessem no Museu do Louvre. A aplicação está disponível para os dispositivos RV HTC Vive e Valve Index, no site da loja Steam, no seguinte endereço eletrônico: https://store.steampowered.com/app/1172310/Mona_Lisa_Beyond_The_Glass/

²² Cf. <https://www.phillipscollection.org/>

adicionando recursos de interação, hotspots, movimentos/zoom dentro de um espaço 360°. Para a implementação, foi desenvolvido um demo a partir da produção de filmagens e fotografias 360° das salas mais visitadas do museu.

Os autores também conseguiram integrar a fala de um dos curadores, fornecendo uma experiência reflexiva a respeito das obras a partir da visualização RV em conjunto com o áudio da fala. Este tipo de experiência é bastante empregado em canais de vídeos RV 360° voltados para a apresentação de peças teatrais, dança, concertos musicais e/ou criações cinematográficas em formato de panorama/RV (SCHÄFER, 2017), geralmente demandando o uso de câmeras sofisticadas 360°²³ ou drones²⁴ para a produção de imagens em alta definição.

Nos casos de exposições ou acervos não mais disponíveis ao público, como os arquivos históricos e exposições antigas da Bienal de Veneza, em atividade desde 1920, a criação de um ambiente RV que possa transportar os visitantes para outras épocas, apresenta-se como uma opção significativa para a obtenção de conhecimento, engajamento afetivo e estético com as obras. Assim sendo, o projeto *Biennale 4D* traz ao público um protótipo a fim de que os observadores possam explorar as obras do acervo de diferentes épocas, utilizando o dispositivo RV HTC Vive e controles para a interação com exposições históricas. O processo de construção do protótipo envolveu a seleção de amostras de exposições realizadas nos anos 1951, 1983, 2007 e 2013, bem como a criação de um modelo 3D da arquitetura e design original do local. Além de cenas documentadas e fragmentos de registros históricos dos acervos, também foram incluídas obras de arte experimentais, como vídeos e instalações interativas (KOEDEL *et al.*, 2017).

A construção deste protótipo demandou a manipulação de três tipos de materiais: o conteúdo histórico de cada exposição, a documentação relacionada e o ambiente imersivo, implementado como uma aplicação RV. Logo, o desenvolvimento da aplicação envolveu diferentes áreas e conceitos, como a materialidade das obras e objetos, a forma de interpretação, tecnologia (hardware e software), modos de interação, além de especialidades relacionadas à representação estética virtual.

Por outro lado, *Viking VR*, foi desenvolvido pelo Museu Britânico como parte de uma exposição guiada já existente, explorando como os Vikings transformaram a vida na Grã-Bretanha. Vimos que a aplicação *Biennale 4D* focou na reconstrução de partes das

²³ Como exemplo, pode ser citada a câmera Ricoh Theta: <https://theta360.com/en/>

²⁴ Drones também têm sido utilizados na produção de vídeos RV 360°, principalmente para fins publicitários: <https://dronevip.com.br/filmagens-aereas/>

Bienais de Veneza, explorando obras e documentos já não mais acessíveis ao público, *Viking VR*, todavia, propõe a integração da tecnologia como um acréscimo à experiência narrativa da exposição. Nesse sentido, a ideia não estava calcada em simplesmente recriar uma experiência a partir de um local arquitetônico e obras já visualizadas pelo público, mas aumentar esta exploração incorporando elementos imersivos ao contexto. Ainda assim, objetos reais precisaram ser utilizados como base para a criação 3D: um grupo de arqueólogos participaram do desenvolvimento, indicando as funções de cada objeto utilizado no passado pelo povo Viking. Para este tipo de construção, o estudo de imagens e documentos históricos foram considerados como embasamento do cenário e do entorno onde possivelmente estas pessoas viveram (SCHOFIELD *et al.*, 2018).

Cada cena da narrativa foi modelada, texturizada e animada no software 3DS Max, e posteriormente importadas para o Unity. Para a implementação, foi utilizado o pacote de software de desenvolvimento do Google Cardboard (*Software Development Kit, SDK*), a fim de executar o rastreamento dos movimentos da cabeça do usuário, gerado através dos recursos internos do smartphone, como acelerômetro e giroscópio, finalizando com a renderização 3D no display e áudio espacial. Schofield *et al.* (2018) optaram por utilizar Google Cardboard pelo fato de facilitar e flexibilizar a implementação em diferentes dispositivos móveis. Um elemento bastante cativante criado pelos autores se refere à personalização do HMD: a caixa que cobre o dispositivo móvel (display RV) foi inspirada na composição óssea Viking, transferindo a experiência para dentro do contexto visual da exposição.

Uma das principais reações dos participantes foi em relação ao processo de corte a laser utilizado na fabricação do headset que gerou um odor característico de um objeto proveniente do contexto histórico *Viking*, aumentando consequentemente, o sentimento de imersão. Embora o ambiente tenha poucos recursos interativos, muitos visitantes relataram que sentiram estar presentes em *Torksey* (acampamento Viking), vindo a expressarem-se através de uma variedade de reações físicas ao lugar. Nesse sentido, vários visitantes ressaltaram a relação entre o design do headset com o conteúdo das vinhetas, principalmente pelo fato da superfície de madeira do headset estar alinhada com a simulação 3D natural dos materiais no ambiente RV. Alguns dos participantes comentaram ainda, que os headsets tinham um odor semelhante à fumaça de madeira representada virtualmente nas cenas.

Em síntese, a experiência de Schofield *et al.* (2018) confirma o aspecto positivo do conteúdo visual 3D, muito bem-produzidos esteticamente, o que possibilitou a

recriação de objetos históricos, somado à originalidade na criação dos headsets que suscitou, além da experiência estética visual, o acionamento de outros sentidos, como o olfato.

Figura 10. Headset finalizado



Fonte: SCHOFIELD et al., 2018

Enquanto a maioria das pesquisas encontradas focam-se nas questões técnicas relacionadas à implementação da RV, como recriações 3D e integração como um ambiente imersivo, Parker e Saker (2020) dedicam-se a compreender os impactos espaciais e sociais da RV no contexto de museus de arte. Para tanto, foi conduzido um estudo na Galeria Anise, em Londres, focando-se especialmente na exposição RV multisensorial *Scents of Shad Thames*. A partir da realização de entrevistas semiestruturadas com 19 sujeitos, sendo destas 11 conduzidas individualmente e 4 em pares, os autores classificaram as análises dos dados partir de três temáticas identificadas nas falas dos participantes: 1) pessoas assistindo; 2) a navegação física do espaço e 3) a experiência com o ambiente enquanto espaço social e de compartilhamento.

Os principais resultados apontados na pesquisa se referem às atitudes dos participantes no mundo virtual, como se estivessem navegando e interagindo no mundo físico. Isso ficou bastante evidente quando os participantes demonstravam cautela no momento que se aproximavam ou caminhavam em direção a um objeto virtual: Thomas, por exemplo, tinha consciência que poderia “atravessar” a mesa virtual, sem precisar desviar do objeto, mas, sua reação foi a de caminhar ao redor da mesa, como o faria em uma situação real física. Outro aspecto que deve ser evidenciado na pesquisa diz respeito à forma como a RV produziu uma experiência diferenciada, uma vez que os participantes se sentiram distanciados de outras pessoas que ali circulavam, como se os seus sentidos visuais e auditivos estivessem focados apenas naquela experiência.

Em outras palavras, o sentimento de privacidade provocado pela RV, proporcionou que os participantes ficassem absorvidos pela experiência e menos conscientes das pessoas que caminhavam pelo museu, ou que os observavam enquanto exploravam o ambiente RV.

Em contrapartida, Bialkova e Van Gisbergen (2017) voltam-se ao estudo do estímulo da audição em ambientes RV, interessando-se pela relação da interação entre o som e a visão e quais tipos de experiências afetam o usuário. Os pesquisadores então, convidaram os participantes a “visitarem” uma galeria de arte virtual (onde foram incluídas obras de arte japonesas), podendo “caminhar” livremente pelo espaço virtual através do emprego de um HMD (Samsung Gear VR). A fim de compreender como a influência do som sobre a imagem (visão) é percebida no ambiente virtual, os participantes foram divididos em dois grupos: no primeiro, segmentos de áudio foram executados, enquanto no segundo grupo, nenhuma música/áudio foi disponibilizada durante a navegação. Os resultados confirmaram que a relação entre som e imagem em um ambiente RV é um elemento determinante na forma como o usuário percebe e vivencia a experiência. Assim, no grupo em que houve a execução de música, foi verificado que o som influenciou de forma significativa o comportamento do visitante.

No caso deste estudo, percebe-se que o elemento do som (recursos sonoros e música) tende a ampliar a experiência do usuário, principalmente na maneira como age e como pode influenciar a sua relação afetiva com a visualidade. Logo, quando há o aumento ou ampliação do prazer gerado por determinada experiência, o envolvimento do usuário com o ambiente, ou seja, o seu grau de imersão, também pode ser expandido.

O quadro a seguir apresenta uma síntese das obras e aplicações citadas nas pesquisas.

Quadro 1. Síntese das obras e aplicações citadas

Obra/aplicação desenvolvida	Autores/artistas
<i>VIDEOPLACE</i>	Krueger (1974)
<i>The Legible City</i>	Shaw (1989)
<i>Angels</i>	Stenger (1989-91)
<i>Placeholder</i>	Laurel e Strickland (1992), Ruzanka (2014)
<i>Osmose</i>	Davies (1995), Kim (2016), Davies e Harrinson (1996), Davies (1998)
<i>World Skin</i>	Maurice Benayoun (1997), Ruzanka (2014)
<i>Home of the Brain</i>	Fleischmann e Strauss (1991-1992), Fleischmann e Strauss (2008), Simó (2019)
<i>Skin</i>	Kostis, Kooima, Kannenberg (2007)
<i>Rising</i>	Abramović (2018)
<i>Into Yourself, Fall</i>	Kapoor (2018)
<i>La Camera Insabbiata</i>	Huang e Tsau (2018)
<i>Aura Garden</i>	Seo et al. (2018)
<i>A Lição de Anatomia do Dr. Tulp - diorama interativo</i>	Díaz- Kommonen (2017)
<i>Art Plunge</i>	Eklund e Christensen (2018)
<i>Mona Lisa: Beyond the Glass</i>	Museu do Louvre (2019)
<i>The Phillips Collection (réplica virtual)</i>	Hayes e Yoo (2018)
<i>Biennale 4D</i>	K. Koebel et al. (2017)
<i>Viking VR</i>	Schofield et al. (2018)

1.3 REALIDADE VIRTUAL NA EDUCAÇÃO

Juntamente com a experiência imersiva, torna-se importante destacar também seus efeitos no âmbito educacional, seu desenvolvimento e possibilidades de uso. Nesse sentido, trago à discussão estudos que potencializam o emprego da RV em situações de ensino-aprendizagem. Contudo, o meu principal foco vai além do desenvolvimento de

atividades educacionais com a RV, concentrando nas experiências estéticas, perceptivas e de criações artísticas propiciadas por esta tecnologia.

De uma forma geral, pesquisas têm demonstrado que o uso educacional da RV está mais voltado para a medicina (MARESKY *et al.*, 2019), a psicologia e educação especial (POLITIS *et al.*, 2019) e as ciências (HUTCHISON, 2018). Nesse âmbito, alguns estudos mostram que a RV propicia oportunidades para motivar a curiosidade e auxiliar os estudantes na reflexão e na proposição de questionamentos relacionados às suas áreas de interesse. Outra questão que vem ao encontro desta pesquisa, é o design das experiências RV que, em sua maioria, podem assegurar o engajamento dos estudantes pelos elementos estéticos do ambiente, os quais levam a novos questionamentos sobre o conteúdo o qual o usuário se encontra imerso, provendo meios de os estudantes interpretarem as informações apresentadas em múltiplos modos e ambientes (HUTCHISON, 2018).

A fim de verificar a eficácia e facilidade de aprendizagem propiciada por sistemas de realidade virtual imersivos, Natale *et al.* (2020) realizaram uma revisão de literatura tendo como enfoque pesquisas que exploram o uso da RV na educação básica e no ensino superior. Dentro do escopo dos critérios de seleção, os pesquisadores analisaram 18 artigos, sendo que apenas 5 se dedicam à aplicação da RV no contexto da educação básica, ao passo que os demais (13) são voltados para o ensino superior. Esta revisão permitiu observar também quais as áreas em que a RV vem sendo mais explorada, dentre elas, são enfatizadas as áreas de biologia e estudos ligados à anatomia. Entre as pesquisas selecionadas pelos pesquisadores, não foi possível identificar artigos que trabalhem de modo direto com a área das linguagens, tampouco de modo indireto. Além disso, apenas um artigo indicou o uso do Google Cardboard para as experiências RV, sendo que nos demais foram empregados HMD's mais avançados e com maior performance.

Os resultados discutidos pelos pesquisadores reiteram que o uso da RV em ambos os contextos pode apoiar as atividades e experiências pedagógicas propostas, as quais, por sua vez, melhoram a aprendizagem e motivam os estudantes na efetivação dos objetivos educacionais, além de despertar seu interesse e envolvimento nos conteúdos e materiais fornecidos nas aulas.

Em uma revisão de literatura mais recente (ROJAS-SÁNCHEZ, PALOS-SÁNCHEZ; FOLGADO-FERNÁNDEZ, 2022), os pesquisadores observaram que o uso da RV nas pesquisas tem sido voltado para a visualização de conteúdos educacionais a partir de HMD's. Entre as análises, os tópicos mais explorados pelas

pesquisas estão dirigindo veículos, linhas de montagem e operações no campo da medicina. No entanto, apesar de haver muitas pesquisas que apresentam o desenvolvimento de aplicações nos variados âmbitos da educação, os pesquisadores perceberam que ainda há pouca evidência da sua incorporação nos processos de ensino-aprendizagem.

No que tange aos processos de ensino-aprendizagem a partir da RV, é possível destacar um caso apresentado por Hutchison (2018), no qual a pesquisadora realizou um trabalho em conjunto com a professora da turma, tendo como proposta a utilização da aplicação View-Master National Geographic Wildlife com o Google Cardboard. A professora tinha em torno de cinco headseats (Cardboard), sendo que os estudantes realizaram experimentos segmentados (10 minutos cada) para a exploração do aplicativo. A proposta dessa visualização objetivava introduzir os estudantes à exploração de animais, plantas e seus habitats, dentro de florestas tropicais, desertos e pradarias, oferecendo uma noção visual-sonora de como os animais, plantas e habitats aparentam.

Dessa forma, sendo o recurso principal do aplicativo a visualização de animais em 360°, os estudantes podiam movimentar-se (horizontalmente, em rotação), o que os motivou a formular novas questões sobre o que seria “estar” dentro de um determinado habitat: (ex.: Como seria viver naquele ambiente? Qual é a origem dos sons que vêm da floresta?). Um dos principais resultados apontado na pesquisa se refere ao uso da RV para a representação e compreensão de ideias – como objetos, seres e fenômenos mudam com o tempo – ou relações físicas e espaciais.

Hutchinson (2018) ressalta que a integração da RV na aula de ciências, motivou os alunos a buscarem informações para as questões formuladas pela professora, sendo possível olhar a ciência sob outras perspectivas. Com a experiência, os estudantes aprenderam a coletar informações multimodais a partir da combinação de textos verbais, imagens, sons, vídeos e movimentos, presentes no aplicativo.

Tal fato dialoga com as novas funcionalidades das tecnologias imersivas, tais como, uso de imagens estereoscópicas, as quais têm demonstrado grande potencial na área educacional por promover um ambiente de aprendizado interativo aos estudantes. Uma das vantagens está voltada para atenção em partes específicas das imagens, se apresentando também, como um apoio na compreensão de espaços 3D e formas concavo-convexas (SHIBATA, 2018).

Neste âmbito, leva-se em consideração ferramentas de baixo custo (PARMAXI et al., 2017; BROWN & GREEN, 2016), tendo em vista que nem todas as escolas e espaços educacionais possuem recursos para este tipo de atividade. Parmaxi et al. (2017),

por exemplo, conduziram um estudo a partir da incorporação do cardboard RV (HMD de baixo custo, produzido a partir de papelão) em conjunto com um smartphone em um curso intensivo de língua grega. Na execução das atividades, os alunos (19 a 27 anos de idade) utilizaram o equipamento RV e dispositivos móveis Android, nos quais foram baixados e instalados a aplicação Google Expeditions. Logo, foi constatado que a aplicação facilitou a comunicação RV interna e externa, apoiando no desenvolvimento das habilidades de fala e escuta. Em um dos relatos coletados, foi possível observar que a Google Expeditions forneceu um caminho para que os alunos pudessem visitar locais, onde talvez não seria possível conhecer para o fornecimento da interação prática da fala relacionada a contextos específicos de seus interesses.

Por sua natureza interdisciplinar, a RV também pode ser uma grande aliada em atividades de apreciação da arte em sala de aula. A apresentação de obras em tamanhos reais pode ser um obstáculo para o professor, uma vez que alguns trabalhos artísticos são difíceis de ser adaptados ao tamanho real. Como exemplo, podemos citar a “Guernica”, de Pablo Picasso (1937, *Queen Sofia Art Center*), a qual possui 349 cm x 777 cm. Nesse caso, a RV poderia ser um meio para a apresentação da obra em tamanho real, assim como trabalhos em três dimensões (como esculturas), permitindo a apreciação dos alunos sob diferentes perspectivas e direções (USUI, SATO & HORITA, 2018).

Os pesquisadores conduziram um experimento a fim de verificar as diferenças apontadas pelos estudantes do uso da RV e outros suportes de apresentação de obras de arte (livro impresso, poster, réplica e tablet). Para a versão RV, foi desenvolvido um protótipo, a partir da utilização de referências 3D da máscara de ouro de Tutankamon (cerca 1300 d.c., Museu Egípcio), sendo produzido, ao final, uma versão teste RV. Três suportes (réplica, tablet e RV), no entanto, foram classificados pelos alunos nos questionários de verificação das diferenças na apresentação da obra, como mais positivos em comparação ao livro impresso e o poster.

Assim, foi verificado que a condição para a apresentação em múltiplas direções demonstrou ser mais eficaz nas situações em que os estudantes utilizaram o tablet e o protótipo RV, tendo maior semelhança com a réplica, em que é possível visualizar sob diferentes perspectivas e direções (USUI, SATO & HORITA, 2018). Tal fato aponta para a possibilidade de interação em sala de aula a partir da visualização em tamanho real, sensação que pode ser provocada pela RV, o que propicia também o aumento do interesse dos estudantes pela temática de apreciação de obras de arte, além de potencializar a aprendizagem estética e sensível.

Em outra pesquisa envolvendo crianças entre 8 e 12 anos de idade durante a utilização da aplicação RV Google Earth (YAMADA-RICE, 2018), verificou-se que as crianças desejavam experimentar (expressando-se fisicamente) o planeta Terra virtual, ao observá-las caminhando pelo espaço físico, utilizando os óculos RV, com a língua para fora, tentando captar os sentidos do conteúdo virtual. Isso coloca em evidência a forma pela qual as crianças (estudantes) se engajaram com os ambientes virtuais através da experimentação sensorial e interação social, empregando gestos corporais para dar significado ao que está sendo percebido por elas durante a visualização. Além disso, esta experiência confirma o caráter imersivo da tecnologia, assim como o seu potencial no engajamento físico, emocional e sensorio-corporal, em que se percebe uma perda momentânea da consciência do mundo real durante a interação com o ambiente virtual.

Sendo a imersão um conceito não específico apenas ao campo da percepção, há que se considerar dois níveis de imersão: o perceptivo e o narrativo (ROTH & KOENITZ, 2016). Os vídeos RV 360°, por exemplo, apresentam os dois tipos de imersão de forma simultânea, uma vez que a imersão narrativa, nesse caso, é produzida pelos recursos estereoscópicos viabilizados pelo uso dos HMD's, os quais levam os usuários à percepção de profundidade, garantida pela imersão no espaço virtual, onde é possível mover-se e interagir em tempo real (GRAU, 2003).

Por esse motivo, criadores e produtores de filmes têm se dedicado à produção de vídeos mais engajadores, propondo principalmente, uma melhoria da imersão do observador. A fim de verificar as diferenças no impacto da imersão nos observadores, Marques *et al.* (2019) produziram uma adaptação (curta-metragem) a partir do conto “O Coração Revelador” (*The Tell-Tale Heart*), de Edgar Allan Poe (1843), desenvolvendo três tipos de conteúdos audiovisuais: RV 360°, 360° e 2D.

Para a avaliação do curta, foram selecionados estudantes e professores universitários, com idades variando entre 17 e 60 anos. Os 36 participantes selecionados foram divididos em três grupos, sendo que cada grupo (com 12 participantes) assistiu ao curta em um dos três formatos (RV 360°, 360° e 2D). No caso dos formatos 360° e 2D, foi utilizado um laptop para a visualização, enquanto no formato RV, foi disponibilizado aos participantes um HMD (Samsung Gear VR) combinado com um smartphone S7 da Samsung e fones de ouvido. Os resultados mostraram que os usuários se sentiram mais imersos na narrativa no formato RV do que nos demais formatos. Ainda que tenha sido verificada uma distração causada pela própria imersão no ambiente, focando mais na

observação dos elementos das cenas do que no contexto da narrativa, foi constatada que a imersão perceptual é mais elevada no formato RV.

Em relação ao uso da RV para o ensino remoto, percebe-se que ainda há poucos estudos que realmente se dedicam a utilizar a RV como forma de propiciar novas experiências visuais e pedagógicas aos estudantes. Isso pode estar relacionado, conforme mostra a pesquisa de Mado *et al.* (2022), à limitação de conteúdos e aplicações RV educacionais acessíveis às crianças e jovens – em se tratando do contexto da educação básica.

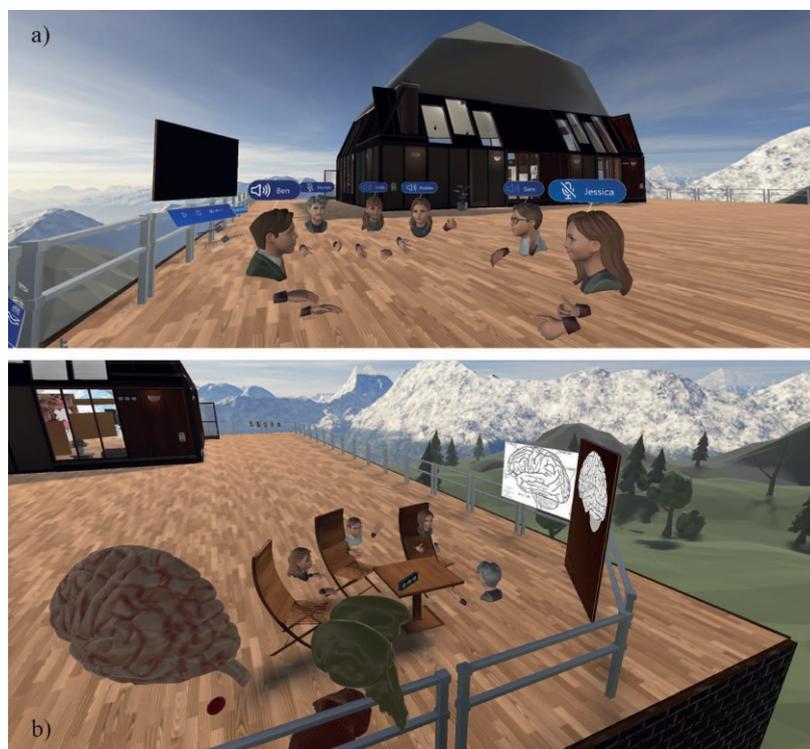
O estudo de Mado *et al.* (2022) buscou verificar o uso da RV por crianças e jovens de 0 a 17 anos de idade no ambiente familiar, investigando, dessa forma, a função da RV em condições da aprendizagem remota. Para tanto, os pesquisadores entrevistaram os pais desses estudantes através de estudos longitudinais e entrevistas. O estudo, entretanto, não incluiu a participação dos estudantes, sendo o enfoque voltado à observação do uso da RV pelos pais/responsáveis em casa.

Entre os principais resultados, os pesquisadores perceberam que a metade dos participantes entrevistados relatou a falta de conteúdos educacionais acessíveis à faixa etária de seus filhos. Além disso, alguns pais manifestaram ter dificuldades em localizar estes conteúdos educacionais nas plataformas. Assim, a pesquisa traz uma importante contribuição no que diz respeito à falta de classificação e/ou análise educacional destas aplicações. Os pais, durante as entrevistas, relataram não encontrar um material ou referência que indique apropriadamente as aplicações educacionais existentes, assim como, um sistema de avaliação destas aplicações que informe a qualidade do conteúdo e sua finalidade.

Por outro lado, já existem pesquisas que buscam desenvolver sistemas RV para serem utilizados tanto em sala de aula, como na forma de apoio no ensino remoto (SCHIER; CHANDRAN; MCGINITY, 2022; PIETROSZEK, 2019). A pesquisa de Schier, Chandran e McGinity (2022), por exemplo, apresenta um estudo preliminar com usuários a partir da plataforma RV “TeachInVR” desenvolvida para o ensino remoto e cooperação entre grupos em sala de aula. Dessa forma, *TeachInVR* possibilita a incorporação de vídeos dentro do espaço virtual, podendo levar os estudantes para outro local, indo além da apresentação de conteúdos 2D. Por exemplo, estudantes de arquitetura poderiam apresentar seus modelos e projetos dentro desse espaço, ao invés de utilizar slides no formato padrão 2D. As imagens a seguir apresentam um grupo de estudantes discutindo uma tarefa de aula no pátio externo do ambiente. Outro elemento relevante da

plataforma é a opção dos estudantes e professores personalizarem seus avatares, permitindo a comunicação intuitiva e remota entre os participantes. Entre os resultados do estudo, destaca-se a facilidade demonstrada pelos estudantes, sem treinamento prévio, em utilizar a plataforma para a realização dos testes. Além disso, um dos estudantes enfatizou que foi mais fácil evocar as informações a partir do ambiente do que se fossem apresentadas como slides 2D. Dessa forma, a apresentação de conteúdos diretamente nas salas do ambiente os ajudou na memorização das informações expostas durante as atividades.

Figura 11. a) Exemplo de estudantes discutindo uma tarefa em grupo.
b) Discussões realizadas no pátio externo.



Fonte: SCHIER; CHANDRAN; MCGINITY, 2022, p. 285.

De modo semelhante, Pietroszek (2019) desenvolveu e implementou um sistema RV com o objetivo de reunir novamente o professor online e o estudante remoto. O protótipo chamado de “UniVResity”, permite que o estudante remotamente possa se conectar a uma sala de aula virtual, gerada de forma procedural. Dessa forma, o sistema possibilita que o estudante tenha acesso ao que o professor diz na aula presencial, na medida em que sua voz é transmitida através da rede diretamente na sala virtual. Dentro da sala virtual, o estudante tem acesso a um avatar, o qual sintetiza por meio de animações, os gestos e expressões faciais do professor na sala de aula presencial. O

interessante do sistema é que estas animações são geradas em tempo real a partir da voz do professor. Entre os principais resultados, Pietroszek (2019) enfatiza que os participantes relataram que a interação direta com o avatar do professor é mais interessante do que acompanhar remotamente uma conexão por meio da voz ou por videoconferência.

1.3.1 Realidade Virtual e a Educação STEAM

No que se refere à relação arte-ciência-tecnologia, hoje, muitas escolas no mundo inteiro, especialmente nos Estados Unidos e Europa, têm adotado a abordagem STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) como um movimento originário da educação STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics). Professores de arte de diversos países têm defendido a ideia a favor da integração das artes com outras disciplinas. Nesse sentido, a visão desses professores está enfatizada na ideia de um ambiente educacional criativo, onde os estudantes possam aprender utilizando a criatividade para a solução de problemas. Este tipo de estratégia, portanto, está calcada no reconhecimento da produção criativa como um elemento importante, promovendo assim, a aprendizagem prática através da experiência artística (LIAO, 2016).

A importância de integrar as Artes ao STEM tem origem na necessidade de elaborar e desenvolver estratégias para o aperfeiçoamento da inovação, urgência demonstrada principalmente em Universidades nos Estados Unidos. A arte na educação levaria os estudantes a articularem suas próprias interpretações de materiais e/ou conteúdos, explorando as possibilidades apontadas. Em outras palavras, o uso da linguagem artística de forma interdisciplinar poderia impulsionar o aprendizado, funcionando, em alguns momentos, como veículo de compreensão, ou até mesmo como meio de sintetizar a ideia central de determinado conteúdo (LAND, 2013).

Nessa direção, a revisão de literatura conduzida por Shi e Foen (2022) demonstra que a educação STEAM é uma abordagem que pode impactar tanto os resultados de aprendizagem dos estudantes como no desenvolvimento cognitivo. De acordo com os pesquisadores, ao associar a abordagem STEAM à literacia multimodal, por exemplo, seria possível desenvolver habilidades cognitivas a fim de aprimorar competências relacionadas à literacia e numeracia, como a abertura à experimentação e curiosidade, raciocínio espacial e, pensamento abstrato.

Considerando a importância de tal abordagem, Connor *et al.* (2014) propuseram um manifesto a favor da integração das artes como embasamento pedagógico para promover a aprendizagem guiada por problemas, no contexto das disciplinas STEM. Dessa forma, os autores destacam que o conceito da educação STEAM desponta como um modelo que objetiva reduzir os limites metodológicos entre as disciplinas acadêmicas tradicionais, de forma que a ciência, tecnologia, engenharia, artes e matemática possam formar um currículo integrado. Além disso, ao incluir as “artes” ao acrônimo “STEM”, evidencia-se a necessidade de educar os estudantes para se tornarem sujeitos capazes de inovar, considerando um cenário tão competitivo como o atual, em se percebe um avanço crescente da economia global (LIAO, 2019).

Tal fato me levou a refletir, também, a respeito das metodologias que têm sido utilizadas no âmbito educacional. Uma outra questão está voltada ao melhor preparo dos estudantes para a solução de desafios apresentados no mundo real. Nesse contexto, percebemos a necessidade da mobilização de estratégias que promovam o pensamento crítico e criativo. Um dos caminhos seria os métodos de ensino indutivos, como a aprendizagem baseada em estúdio (*studio based learning*), bastante comum nos cursos de artes de uma forma geral, a qual apoia-se nas seguintes fases: proposta, crítica/avaliação e refinamento de ideias e artefatos. Esse método enfatiza o uso de avaliações formativas, promovendo, portanto, a reflexão crítica e autonomia do estudante (CONNOR *et al.*, 2014).

Quigley, Herro e Jamil (2017) propuseram um modelo conceitual voltado para a educação STEAM com o objetivo de fornecer aos educadores uma visão interdisciplinar mais abrangente para as suas práticas de ensino. Assim, o modelo foca em dois elementos principais, a saber, o conteúdo instrucional e o contexto de aprendizagem. Segundo as autoras, esta estratégia foi utilizada tendo em vista a lacuna existente na literatura, em que há destaque apenas aos componentes para a efetivação da educação STEAM, ao invés de explicitar como esta abordagem pode ser implementada nas práticas de ensino. Da mesma forma, há uma preocupação inerente à inclusão de diferentes disciplinas aos conteúdos e como os professores podem delinear o ensino dentro de suas áreas de atuação.

Das pesquisas realizadas anteriormente pelas pesquisadoras, as quais incluíam 43 professores de 14 escolas de ensino fundamental, foi constatado que a educação STEAM deveria mobilizar estratégias para que os professores pudessem criar situações-problema, solucionados pelos próprios estudantes, ao utilizarem habilidades criativas e colaborativas, tentando abranger as áreas das ciências, tecnologia, engenharia, artes e

matemática. Nesse sentido, três principais critérios são mencionados, os quais devem ser incluídos em propostas que abordam a solução de problemas, são eles:

1) Habilidades cognitivas, as quais permitem que os estudantes resolvam problemas baseados em situações reais por meio da abstração, análise, aplicação, formulação, interpretação, percepção, desenvolvimento, sintetização e questionamento; 2) Habilidades interacionais, que podem incluir comunicação e colaboração. A colaboração, por sua vez, pode prover meios de os estudantes colaborarem entre si nos momentos de investigação, design, criação, pesquisa, bem como estabelecer diálogos entre a evidência e a experiência; 3) Habilidades criativas: este critério leva em consideração também, a flexibilização do professor em disponibilizar e conhecer as ferramentas, conceitos e experiências para a proposta de situações-problema. Essa habilidade pressupõe a apresentação das soluções pelos alunos de forma criativa e inovadora, através do processo de design, padronização, jogos, performances, modelagem e conexão de ideias. Portanto, o diálogo entre o campo da arte e da tecnologia, em sua amplitude, considera que a criatividade já está incorporada na estética, design e contextos tecnológicos vivenciados pelos estudantes em seu cotidiano.

Contudo, ainda existem poucos estudos que utilizam a abordagem STEAM para o desenvolvimento de habilidades cognitivas, interacionais e criativas por meio de experimentos dedicados à implementação da realidade virtual (RV). Conforme apontado (GADELHA, 2018), a RV tem o potencial de modificar e ampliar os modos como os professores ensinam e como os estudantes aprendem, sendo fortemente apropriada para todos os tipos de estudantes, mesmo para aqueles que possuem alguma dificuldade de aprendizagem. Isso se deve ao fato de a RV proporcionar, como qualidades distintas, a apresentação de conteúdos imersivos e engajadores.

Erolin, Reid e Mcdougall (2019), por exemplo, realizaram uma pesquisa envolvendo o uso da RV para estudo e revisão da anatomia, empregado especialmente, nos cursos de ciências médicas da Universidade de Dundee (Escócia). Como resultado, os pesquisadores relataram uma melhora no engajamento dos estudantes com os modelos anatômicos 3D e áudios explicativos. A principal constatação dos estudantes foi o nível de realismo dos modelos, o que permitiu a revisão dos conteúdos relacionados à anatomia do corpo humano, bem como a visualização detalhada de órgãos e partes do corpo. Tal fato foi considerado positivo pelos participantes, por possibilitar uma forma de treinamento para um melhor desempenho na execução de procedimentos cirúrgicos, em especial, para médicos residentes.

Considerando esse contexto, foi possível identificar os principais usos da abordagem STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*) aliada à realidade virtual (RV). Além disso, ao longo das buscas realizadas, percebe-se a importância da integração das Artes às áreas de Ciências, Tecnologia, Engenharias e Matemática, em especial à viabilização de uma maior abrangência entre estas disciplinas, assim como, à promoção da criação e inovação no âmbito educacional.

A maioria das pesquisas trazem relatos de resultados sobre experiências práticas e soluções empregadas no contexto educacional com a realidade virtual a partir do modelo educacional STEAM. Esse fato sugere que a utilização da RV para fins educacionais tem alcançado diversas áreas, além de permitir a possibilidade de sua implementação de forma efetiva.

Para fins de estudo e revisão da literatura, os principais usos encontrados em torno da educação STEAM aplicada à RV foram classificados de acordo com a forma de implementação e habilidades desenvolvidas durante as experiências: a) mundos virtuais/ambientes virtuais; b) aprendizagem imersiva; c) desenvolvimento de habilidades práticas e visuais; d) desenvolvimento de habilidades criativas e inovadoras.

Mundos Virtuais/Ambientes Virtuais. A implementação de mundos e ambientes virtuais para apoiar o ensino vem sendo disseminada entre pesquisadores, professores e aprendizes. Um de seus maiores benefícios é a possibilidade da participação, onde o usuário é representado por um avatar, permitindo a exploração, controle das ações, bem como a interação entre outros avatares, por meio de atividades individuais ou grupais em tempo real. O mundo virtual “Surfing Galápagos Island” (CÁRDENAS & AZUCENA, 2015) foi inspirado em uma localização real no Equador, sendo desenvolvido partindo do ponto de vista da abordagem STEAM. Relacionando as Artes aos conteúdos STEM, o ambiente permite um tour por obras de arte relacionadas aos tópicos científicos, como demonstrado no Museu Virtual da Teoria do Caos, implementado no ambiente.

O uso da RV para a interação e manipulação dos estudantes com ferramentas de autoria, como é o caso do OpenSimulator (TAROUCO; SILVA; HERPICH, 2020) estimula o interesse e a criatividade, na medida em que as diferentes experiências em RV leva o estudante a processos reflexivos em torno da criação em 3D. Tal fato permite estabelecer uma abertura maior na mente do estudante para diversas formas de pensar (NISSIM; WEISSBLUETH, 2017). O ambiente virtual para a promoção do aprendizado

científico tendo como base a criação musical (KRITSIS *et al.*, 2018), permite uma articulação maior entre as disciplinas STEAM, uma vez que faz uso de modelos 3D musicais baseados em princípios matemáticos. Uma das potencialidades da ferramenta, de acordo com os autores, é a possibilidade de o usuário criar instrumentos musicais virtuais 3D, podendo alterar os parâmetros do som de um determinado instrumento (ex. forma, material e tensão).

Aprendizagem Imersiva. A imersão é uma das maiores potencialidades oferecidas pela RV, a qual possibilita o desenvolvimento do senso de presença no mundo virtual. Além disso, a imersão permite a construção de conceitos de forma mais significativa, fazendo com que os estudantes desenvolvam melhor seus modelos mentais. Este elemento também está vinculado ao tempo de atenção e foco dedicado pelos estudantes durante experiências educacionais: a utilização de HMD (*head-mounted displays*), por exemplo, pode diminuir a atenção dos estudantes para outros elementos distrativos, diferentemente de ambientes de aprendizagem tradicionais (TALJAARD, 2016). De acordo com Park (2014) para que um aprendizado seja significativo, deve-se levar em conta os cinco tópicos da educação STEAM, focando principalmente na solução de problemas baseados em situações reais, tendo a RV como ferramenta deflagradora das atividades: apresentação da situação, design criativo, experiência sensitiva e exploração prática.

Uma outra solução seria a sala de aula RV, uma vez que há a oclusão da visão e sentidos exteriores, permitindo um sentimento de imersão, ao absorverem os conteúdos RV. Por exemplo, a aprendizagem de conteúdos de astronomia poderia ser evidenciada, ao utilizar recursos RV para a imersão direta dos estudantes no universo virtual, oportunizando a visualização da composição e funcionamento do sistema solar, movimentando-se livremente pelo espaço (DONG, 2016). A visualização de composições virtuais vai ao encontro do continuum virtual, uma vez que há o aumento de fatores artísticos, como o design interativo e a interação humano-computador. Nesse sentido, a interação está vinculada à aprendizagem imersiva na medida em que pode envolver os processos criativos, fatores cognitivos, computação afetiva e o aperfeiçoamento de interfaces (RUBIO-TAMAYO *et al.*, 2018).

Wang *et al.* (2018) destacam os cinco tópicos da abordagem STEAM incluídos na implementação de um jogo sério para a aprendizagem imersiva em ciências, conforme descritos: a) *Science*: CaO, CaCO₃, CO₂; b) *Technology*: realidade virtual, ciência da

computação; c) *Engineering*: captura de carbono, fabricação de cimento, absorção, reciclagem de lixo; d) *Arts*: estrutura molecular, rede, panorama 360°; e) *Mathematics*: dissolução, precipitação, turvação. Assim, a utilização da tecnologia RV auxiliou os participantes no reconhecimento da estrutura molecular, bem como no conceito da captura de carbono, englobando, portanto, os cinco elementos descritos anteriormente.

Desenvolvimento de experiências práticas e visuais. Abordagens envolvendo o uso da RV para a visualização de conteúdos têm sido desenvolvidas para fortalecer a compreensão do espaço adquirida com os dispositivos/óculos imersivos (HDM), os quais podem ser muito significativos para a análise da relação espacial. A atenção voltada para a estética visual da interface do usuário é um dos resultados provenientes da educação STEAM. Nesse contexto, considera-se também o desenho em RV, o qual pode ser utilizado como ferramenta de prototipagem. Poderiam ser criados, por exemplo, desenhos em RV que descrevem as ideias principais dos alunos. Esse tipo de ferramenta já vem sendo implementada em alguns cursos, pois permite o desenvolvimento de aplicações RV por artistas e designers com nenhum ou pouco conhecimento em programação (KEEFE; LAIDLAW, 2013). Narrativas visuais em RV também podem ser utilizadas para a identificação de problemas e desenvolvimento de soluções criativas colaborativas (CONNOR; KARMOKAR; WHITTINGTON, 2015).

Disciplinas envolvendo a educação visual, como a computação gráfica, vem sendo abordadas em alguns cursos, inclusive nas Ciências da Computação. Em um curso desenvolvido (KARSAKOV; BILYATDINOVA; BEZGODOV, 2015), foram enfatizados conteúdos provenientes das artes, o que permitiu a produção livre de desenhos pelos estudantes, possibilitando o desenvolvimento de habilidades práticas e visuais através da RV e dispositivos de tecnologias emergentes, propostos como tópicos e subtópicos em uma das disciplinas do curso, especificamente aquelas voltadas às sessões práticas de design e visualização. Nesse sentido, a aprendizagem por meio da experiência prática de visualização pode auxiliar artistas, designers e professores na proposta de um currículo que envolva os tópicos da educação STEAM, sendo que essa abordagem poderia ser incluída em contextos como, Design Espacial 3D (Multimídia e Arquitetura), Ciências Médicas e Tecnologia de Informação. No contexto do design arquitetônico, por exemplo, os estudantes criaram modelos para a representação de uma cúpula com a inclusão de elementos da tecnologia mista (como impressão 3D, modelos em realidade virtual,

modelos em realidade aumentada), possibilitando a investigação do problema sob diferentes perspectivas (BIRT; COWLING, 2017).

Desenvolvimento da criação e inovação. A aprendizagem de linguagens artísticas a partir das tecnologias emergentes também são focos apresentados nas pesquisas. Percebe-se que há um rápido crescimento no desenvolvimento de HMD's para a criação de aplicações que combinam a RV e instrumentos musicais. Uma importante competência da RV que pode ser enfatizada, é a oportunidade de o estudante estar em localizações remotas e poder se conectar com artistas, produções visuais e musicais ao redor do mundo. Serafin *et al* (2017) ressaltam diversas contribuições relacionadas à aprendizagem musical a partir de aplicações RV: a) desenvolvimento de habilidades rítmicas; b) possibilidade de tocar um instrumento em conjunto de forma remota; c) exercícios para diminuir a fobia de apresentar-se em público; d) pode ser utilizada como ferramenta de criação para a produção de músicas e composições ; e) permite o diálogo com a educação STEAM, visto que os estudantes podem exercitar suas habilidades de programação enquanto criam um instrumento musical virtual; f) o uso de aplicações RV possibilitam a criação de instrumentos musicais em um ambiente imersivo 3D, adquirindo, ao mesmo tempo, conhecimentos sobre acústica.

A incorporação de conhecimentos provenientes das áreas da programação, realidade virtual e impressão 3D também tem sido exploradas em contextos educacionais STEAM. Ferramentas de autoria, como, *Google Blockly*, *env3d-js* e *WebXR* permitem a programação de ambientes RV por usuários com pouco ou nenhum conhecimento computacional. Ao realizar uma combinação entre essas ferramentas, Madar (2019) promoveu a integração com ferramentas populares disponibilizadas online, ao invés de desenvolver ferramentas para a criação de um ambiente virtual específico. Entre as ferramentas citadas estão: *TinkerCard*, *Google Cardboard Camera* e *360 videos*. A partir disso, foi implementado o sistema *c3d.io* (<http://c3d.io>), permitindo também o compartilhamento do ambiente pelos usuários.

Foi constatado através da testagem do sistema em uma escola, que esta proposta de integração possibilita aos professores a criação de um currículo que possa incluir uma variedade de conceitos, não focando somente na programação computacional.

A exploração de *Makerspaces* é uma outra possibilidade criativa e inovadora que pode ser implementada na escola, orientada a partir da abordagem STEAM, tendo entre as diversas atividades, a experimentação em RV. Esses espaços permitem que os

estudantes construam por conta própria materiais e projetos com base em situações-problemas reais, estando relacionados intimamente com as metodologias de aprendizagem ativas, principalmente por tratar conceitos como, letramento digital, design thinking, solução de problemas e aprendizagem autônoma (SCOTT *et al.*, 2018).

A proposta de um workshop para a criação de uma instalação STEAM (FUENTEMILLA; DOMÍNGUEZ, 2018), através da prática de pequenos exercícios pode suscitar a criatividade e imaginação de professores. O desafio lançado no workshop baseia-se na criação de uma instalação interativa através do aprendizado progressivo, ao mesmo tempo que, os professores participantes precisam lidar com diferentes tópicos, como, eletrônica, realidade virtual, mapeamento de vídeo, escaneamento e materiais.

Partindo dos usos identificados nas pesquisas supracitadas, é possível observar que a implementação da abordagem STEAM através da RV pode instigar o senso de criatividade e inovação nos estudantes pelo fato de salientar a integração das artes com outras disciplinas como, Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática. Ressalta-se também para o caráter da aprendizagem imersiva, o qual pode ser utilizado para atrair a atenção dos alunos, bem como estimular o interesse pela investigação e aquisição de novos conhecimentos. Assim, a educação STEAM aliada à aprendizagem RV também pode desenvolver outras competências, diferentes daquelas conhecidas e utilizadas no cotidiano pelo estudante.

Além disso, os estudantes podem se sentir mais engajados quando postos em situações que demandam a utilização de processos criativos, conectando uma forma de arte (ex: narrativas RV, vídeos 360°, desenho RV) com conhecimentos e conceitos relacionados a outras áreas. Essa abordagem, portanto, reconhece a importância da produção criativa, promovendo o aprendizado através de experiências práticas, atividades estas que, se implementadas de forma efetiva, impulsionam o aperfeiçoamento das habilidades mais necessárias na contemporaneidade: a criatividade e inovação.

Embora o termo STEAM não seja explicitamente mencionado nos documentos oficiais brasileiros, como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), é possível observar que a BNCC apresenta habilidades específicas do século XXI, estando alinhadas às iniciativas STEAM (PUGLIESE, 2020). No caso do componente curricular “Arte”, é muito claro o discurso apresentado na BNCC (BRASIL, 2018), o qual indica e sugere a adoção de atividades que integrem as diferentes linguagens, ou seja, visando a criação de ações e estratégias interdisciplinares, potencializando, assim, a relação das linguagens com as novas tecnologias. Dessa forma, como expõe o documento, a unidade temática

Artes Integradas “[...] explora as relações e articulações entre as diferentes linguagens e suas práticas, inclusive aquelas possibilitadas pelo uso das novas tecnologias de informação e comunicação” (BRASIL, 2018, p. 197).

Quadro 2. Síntese das pesquisas sobre RV na educação/abordagem STEAM

Pesquisas sobre RV na educação	
<i>Utilização de aplicações para visualização de imagens e conteúdos a partir do Google Cardboard com estudantes: ensino presencial</i>	Hutchison (2018), Parmaxi et al. (2017), Usui, Sato e Horita (2018), Yamada-Rice (2018), Rojas-Sánchez, Palos-sánchez e Folgado-Fernández (2022)
<i>Desenvolvimento de aplicações e uso da RV para o ensino remoto</i>	Mado et al. (2023), Schier, Chandran e McGinity (2022), Pietroszek (2019)
Conceituação da abordagem STEAM	
<i>Educação STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics)</i>	Liao (2016, 2019), Connor et al. (2014), Shi e Foen (2022)
Pesquisas que integram Realidade Virtual à educação STEAM	
<i>Criação de mundos virtuais/ambientes virtuais</i>	Cárdenas e Azucena (2015), Kristsis et al. (2018)
<i>Aprendizagem imersiva</i>	Taljaard (2016), Dong (2016), Rubio-Tamayo et al. (2018)
<i>Desenvolvimento de experiências práticas e visuais</i>	Keefe e Laidlaw (2013), Karsakov et al. (2015)
<i>Desenvolvimento da criação e inovação</i>	Serafin et al. (2017), Scott et al. (2018), Madar (2019)

1.3.2 Ferramentas de autoria RV: novas formas de criação para artistas, estudantes (e não-desenvolvedores)

Voltando-nos agora às possibilidades de criação com a tecnologia RV, percebemos que um dos grandes impasses encontrados nas formas de produção de conteúdo RV nas artes visuais se refere à disponibilização de ferramentas ou plataformas de autoria que possuem uma interface simples e de fácil acesso para artistas, estudantes e professores que possuem pouco ou nenhum conhecimento em programação e criação 3D. A fim de analisar ferramentas de modelagem 3D para apoio do ensino em artes visuais, em um primeiro momento, busco focar nas pesquisas e projetos que fazem uso de softwares mais tradicionais, empregando o PC/desktop como área de criação.

Além de ser conhecida como um dos passos anteriores ao estágio de prototipagem de um produto, por exemplo, a modelagem 3D propicia que os estudantes visualizem suas

criações no formato de três dimensões, associada às propriedades físicas e mecânicas do objeto/forma. Embora seja uma atividade comum aos cursos de engenharia e do design, estas ferramentas também podem ser empregadas no contexto educacional (ensino primário e secundário), através da implementação no currículo de aspectos relacionados à tecnologia e design, artes visuais, geometria, arte 3D e cursos preparatórios de projetos (SÖNMEZ, 2013).

Por este motivo, já se tem conhecimento de práticas de inserção de softwares de modelagem no currículo escolar. É o caso da Turquia, por exemplo, onde o desenvolvimento da criatividade dos estudantes através de cursos de arte 2D e 3D, além de cursos de desenho artístico e trabalhos manuais, tem sido um dos objetivos propostos pelo sistema educacional (SÖNMEZ, 2013).

Ressalta-se que, ambientes e softwares de modelagem podem ser utilizados por professores e estudantes, visto que facilitam no processo de ensino-aprendizagem de conceitos complexos relacionados à matemática e geometria, por exemplo. Conceitos abstratos, como projeção, desenho de perspectiva, interseções, área, volume e massa podem ser ensinados com maior facilidade, uma vez que a modelagem 3D pode promover o desenvolvimento da criatividade no estudante, vindo a projetar e compor objetos/corpos virtuais sólidos.

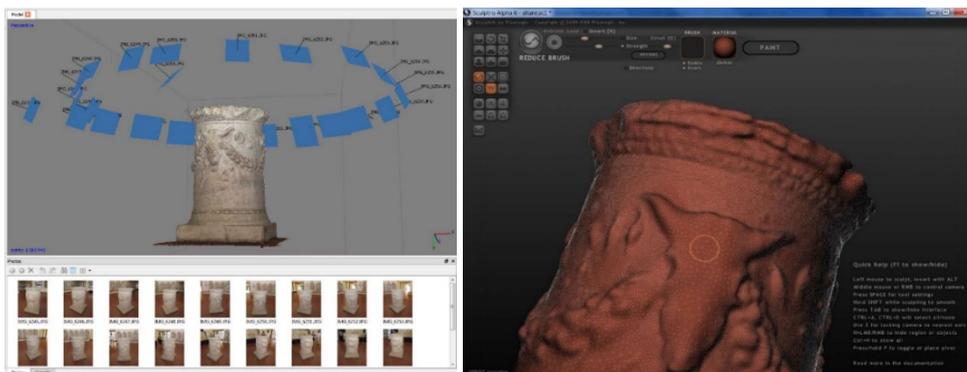
Dessa forma, são inúmeras as possibilidades apresentadas pelas ferramentas de modelagem 3D (ROSALES; RODRIGUEZ; SHEFFER, 2019). Um exemplo é o projeto interdisciplinar realizado com o objetivo de aprimorar e promover os patrimônios cultural e natural do Vale do Tibre (PIETRONI *et al.*, 2014), no qual foram utilizadas documentações e informações sobre os restos arqueológicos da região, partindo de desenhos e imagens de escavações.

Tendo em vista que o projeto estava voltado para a implementação em RV, a pesquisa do artigo em si focou-se apenas na construção de um dos cenários de um antigo santuário italiano chamado “Lucus Feroniae”. Uma das técnicas empregadas foi o mapeamento denso de imagem (*Dense Image Matching*), o qual envolvia a criação de um modelo 3D resultante da análise de um grande número de imagens. A partir disso, o objeto foi importado para um software de modelagem, nesse caso, os pesquisadores utilizaram o software de escultura “Sculptris²⁵”, cujas funções permitem a otimização de polígonos, reduzindo a densidade da geometria do objeto.

²⁵ Software livre de modelagem/escultura 3D. <https://pixologic.com/sculptris/>

Para a obtenção de modelos 3D mais complexos para serem implementados em aplicações em tempo real, como é o caso da RV, o software 3DS Max foi utilizado para a adição de outras operações, como, *normal map generation* (para a geração de relevos e profundidades em superfícies) e mesclagem de efeitos de materiais e iluminação nas texturas através da *texture baking*.

Figura 12. Processo de produção do objeto 3D e importação ao software Sculpttris.



Fonte: PIETRONI *et al.*, 2014, p. 4-5

Entretanto, ferramentas como 3DS Max e Blender, apenas para citar algumas, demandam, na maioria das vezes, um trabalho intenso e um processo demorado na construção de um ambiente 3D. Isso se deve, em parte, à dificuldade apresentada no fluxo de trabalho, sentida geralmente, por usuários não profissionais. Diante disso, Zhao e Ma (2020) desenvolveram uma ferramenta de autoria chamada “ShadowPlay 2D” a fim de auxiliar iniciantes na criação de ilustrações 3D voltadas para a poesia chinesa, a qual foi implementada como uma ferramenta complementar ao Blender. Nesse sentido, os pesquisadores utilizaram somente as funções de renderização de vídeos do Blender, sendo que os demais recursos foram desenvolvidos e criados por eles, como a própria interface da ferramenta, bem como a interação baseada em caneta capacitiva para tablet (*stylus*).

Uma das principais considerações dos pesquisadores em relação à ferramenta reside na possibilidade de criar uma ilustração completa (desde o esboço) em menor tempo, cerca de 20 minutos, aspecto importante principalmente para o contexto educacional. Para fins de avaliação da usabilidade, os pesquisadores conduziram dois estudos com usuários entre 24 e 25 anos de idade. No primeiro, seis participantes foram convidados a fim de testarem as funções de animação e modelagem, coletando ao final seu feedback. No segundo estudo, foram convidados mais 16 participantes para avaliar a

experiência imersiva dos vídeos RV criados. Será enfatizado aqui apenas o relato dos resultados do estudo 1, os quais versam especificamente sobre a criação de conteúdo 3D

Para a execução dos estudos, foram criadas três histórias das poesias chinesas mais conhecidas (*Thoughts in Night Quiet*, *Spring Dawn* e *Ode to the Goose*) pela equipe de pesquisa com a ferramenta ShadowPlay 2.5D, em que cada uma foi renderizada nos formatos de vídeo 2D e 360°.

Entre os principais resultados, está a relação tempo-produtividade com a ferramenta. Verificou-se que os usuários levaram entre 5 e 10 minutos para finalizar cada animação. O mesmo tempo foi constatado na criação e modelagem de uma cena 2.5D. A interface 2D da ferramenta parece ter facilitado o processo de modelagem para os usuários sem experiência em criação gráfica. Esses resultados revelam que interfaces 3D, como pode ser observada no Blender, são mais complexas de serem compreendidas e apropriadas na criação livre de usuários. Por outro lado, a ferramenta de autoria desenvolvida na pesquisa, se apresentou como uma espécie de “tradução” da interface 3D em 2D, o que facilitou a interação e criação de vídeos curtos animados 360°, tendo como suporte as funções de modelagem e animação.

Na maioria das pesquisas que envolvem modelagem ou animação 3D para a RV (JACKSON; KEEFE, 2016; ROSALES; RODRIGUEZ; SHEFFER, 2019; TICONA *et al.*, 2019), o que se observa com frequência é a presença de um grupo de especialistas, geralmente composto por designers e programadores, o que de certa forma, limita a autonomia do usuário (não profissional), do artista ou do professor que deseja criar seus próprios ambientes. Isso nos leva ao caso do escultor Joe Fairfax (BADNI, 2011), o qual fez uma série de consultas aos especialistas da RV, a fim de poder criar o seu próprio ambiente, sem depender de um programador ou designer específico para a produção. Durante o processo, Fairfax descobriu uma série de restrições, entre elas a presença de elementos extremamente técnicos da linguagem de programação. Além disso, as interfaces gráficas utilizadas para a criação de um ambiente RV, pareciam muito rígidas e inacessíveis, se comparada à sua natureza aberta e abrangente enquanto artista e escultor.

Dessa forma, a nova solução encontrada foi criar o mundo virtual a partir do processo chamado WYSIWYG (*What You See Is What You Get*²⁶). *CosmoWorlds* foi o

²⁶ Trata-se de um processo em que permite que o desenvolvedor/autor possa ver como será a aparência do resultado durante a criação da interface ou de um documento em específico.

Fonte: <https://whatis.techtarget.com/definition/WYSIWYG-what-you-see-is-what-you-get>

pacote WYSIWYG selecionado para a proposta, em função de sua interface ser mais acessível para não-programadores. Entre estudos, manipulação e experimentos, Fairfax levou em torno de um ano para criar cinco mundos virtuais, em que cada um trazia elementos diferentes, mesclando elementos estéticos suaves, sons 3D, animações e modelos 3D. Apesar do sucesso empreendido na proposta, há que se considerar a quantidade de tempo e dedicação do artista para aprender a programar e utilizar uma aplicação RV completa. Além disso, Fairfax desenvolveu os ambientes sem o auxílio de designers RV, tampouco de conhecimentos em linguagem de programação.

As dificuldades apresentadas por Fairfax nos levam a uma segunda questão: ***como criar ambientes e objetos 3D voltados para interface RV dentro do contexto educacional, em que muitas vezes há pouco tempo disponibilizado para experimentação e produção?*** A resposta para esta pergunta pode estar nas ferramentas de autoria para a criação de objetos 3D dentro de um ambiente RV.

Entre os softwares mais conhecidos no mercado para a construção e modelagem em RV são: *Gravity Sketch, Google Tilt Brush, Facebook Quill, Oculus Medium, Mozilla A-Painter, SculptrVR*, por outro lado, é menos conhecido, mas também possui peculiaridades e especificações dos demais softwares citados.

Além de permitir a criação e manipulação por usuários não-programadores/não-designers, aplicações RV de modelagem ainda promovem uma experiência imersiva enquanto se está construindo ou elaborando um cenário. Nesse sentido, aplicações como Tilt Brush, Facebook Quill e SculptrVR, entre outras, possibilitam ao usuário estar dentro da própria imagem projetada – enquanto em softwares baseados em PC, estamos separados por uma camada, a tela, que nos transmite a imagem criada. Em outras palavras, os usuários – e aqui me refiro aos estudantes - podem fazer parte do próprio ambiente que estão criando, o que possivelmente resulta, então, em uma forte sensação de imersão e presença (QIN; LIU, 2019).

Em uma pesquisa envolvendo 19 (dezenove) artistas visuais da região Hampton Roads no sudeste da Virgínia (EUA), os pesquisadores se ocuparam em investigar os principais fatores que contribuem para a experiência de modelagem e simulação a partir do uso do software Oculus Medium. Anteriormente à produção artística no ambiente virtual e, supondo que os participantes não estavam familiarizados com a RV e com o Medium, foram planejadas sessões de treinamento com duração de 20 minutos cada, com o acompanhamento de um pesquisador. Na fase posterior, dedicada à avaliação do

desenvolvimento dos artistas no ambiente, foi solicitada a criação de uma figura/criatura voadora, empregando ao menos, duas cores na produção (RECHOWICZ *et al.*, 2018).

Após realizada a avaliação, os artistas deveriam criar um artefato partindo do tema “oceano”, dentro do limite de 2 horas. Durante o processo de criação, os artistas foram convidados a “pensarem em voz alta”, momento no qual os pesquisadores registraram o áudio das falas com um gravador e movimentos corporais com uma câmera de vídeo. Para a análise do material, após a finalização das obras, um questionário com 20 (vinte) questões foi aplicado a fim de que os participantes relatassem suas experiências e processo de criação no ambiente.

Os principais resultados que podem ser destacados aqui se referem ao senso de presença durante a criação (89%), sendo que mais da metade dos participantes (65%) relataram a importância de saber utilizar mais de uma cor para a construção do artefato. Além disso, foi verificado que os usuários consideraram relevante contar uma história (“pensar em voz alta”) enquanto criavam (44%), assim como, oferecer aos observadores das obras, os passos e caminhos tomados por eles durante o processo (60%).

De acordo com os pesquisadores, estes resultados indicam que os usuários podem explorar o mundo virtual de forma similar ao mundo real. É importante ressaltar também, a rápida familiarização dos artistas com a ferramenta, os quais puderam alcançar com facilidade e em pouco tempo um alto nível de proficiência no espaço virtual.

Embora a RV exija uma postura mais individual durante a criação, existem outras pesquisas que abordam experiências colaborativas dentro do espaço virtual (CHEN *et al.*, 2018; KNISPEL; BULLOCK, 2017). Em uma dessas pesquisas (KNISPEL; BULLOCK, 2017), foi utilizado o Multi-A-Painter, a partir do qual os usuários puderam cooperar para o preenchimento e transformação de um novo mundo virtual. O Multi-A-Painter é um software *open source*, cujo funcionamento baseia-se nas experiências RV em web browser, sendo que o usuário necessita apenas clicar em uma URL para entrar na sessão de criação.

Enquanto nas experiências individuais de criação virtual, os usuários (não-artistas) geralmente desenvolvem e projetam formas abstratas, palavras e/ou exploram pinceis e traços; em situações de colaboração, por outro lado, um único objeto isolado e criado por um usuário pode ser responsável por dinamizar o processo e resultar na produção de uma cena completa a partir da participação e intervenção de outros usuários.

Chen *et al.* (2018), por sua vez, desenvolveram um sistema RV, denominado *Ontlus*, que permite a colaboração entre os usuários durante a criação de conteúdo 3D.

Ontlus baseia-se nas funcionalidades de outros softwares de criação RV conhecidos, como Tilt Brush, Blocks e o Medium, contendo ferramentas de pintura, escultura, colorização e transformação de objetos (mudança de escala). A partir da operação de pincéis e ferramentas intuitivas, o usuário consegue rapidamente criar o protótipo de um modelo 3D, modificando-o no ambiente RV para, ao final, imprimir o modelo resultante. Como complemento, o modo multi-editor foi implementado ao sistema, de forma que haja a colaboração entre usuários no ambiente RV. Um vídeo-demo do sistema pode ser visualizado através do link <https://youtu.be/FXxSCNmEhJs>. O interessante do sistema é a viabilização de ferramentas acessíveis e fáceis de serem manipuladas, como os pincéis, paleta e formas pré-definidas para a inserção de detalhes, seja através de entalhes ou extração de partes do material. Para a implementação, foi utilizado o HMD HTC Vive, o qual permite uma maior acurácia para o desenvolvimento das formas, ao possuir dois controles para a interação.

Nesse sentido, o sistema desenvolvido tinha como proposta a construção de protótipos voltados ao design de projetos 3D colaborativos. Para colaborar, o usuário precisa informar apenas a Porta e IP do PC conectado ao display, permitindo a transmissão de mensagens de cada usuário. Ademais, iniciantes podem explorar as ferramentas a fim de praticar escultura e modelagem 3D, sem a necessidade de empregar recursos tecnológicos complexos para a produção.

Figura 13. Cooperação multi-usuário para a edição simultânea



Fonte: CHEN et al., 2018, p. 389

Até o momento foram abordadas apenas pesquisas e projetos de implementação que visavam a análise de experiências com artistas e usuários, focando-se na usabilidade e soluções de sistemas para a criação RV. Considerando que a presente tese também dialoga com as áreas da educação e da arte, julgo importante apresentar pesquisas que

possuem foco na criação RV voltada para o engajamento dos estudantes durante o aprendizado, bem como, maneiras que podem facilitar este processo.

Nas buscas, foi possível perceber um menor número de pesquisas, em comparação com experiências que envolvem o uso da realidade aumentada (RA) e do HMD Cardboard para visualização de vídeos e aplicações. Isso possivelmente pode ser justificado pela dificuldade e acesso a equipamentos que promovam o desempenho de softwares de criação de conteúdo RV. Para utilizar o software Tilt Brush, por exemplo, é necessário a aquisição de HMD's, como, HTC Vive, Oculus Rift, Oculus Quest, Valve Index e Playstation RV, apenas para citar alguns. Isso significaria o investimento de R\$ 2.500,000 a 6.000, dependendo do dispositivo adquirido (no mercado digital RV, o Oculus Quest 2 de 128 GB varia de R\$ 3.000 a R\$ 4.000²⁷), o que pode tornar inviável a condução destes tipos de experiências no contexto educacional público do Brasil.

Em âmbito internacional, por outro lado, o acesso a estes dispositivos é mais facilitado, sendo possível encontrar alguns estudos sobre a pintura (ou escultura) em RV, como nas pesquisas de Ho, Sun e Tsai (2019) e Bolier *et al.* (2018).

Na primeira pesquisa (HO; SUN; TSAI, 2019), 111 estudantes universitários (entre 19 e 21 anos de idade) do departamento de mídia digital foram convidados a participar de um experimento envolvendo a pintura RV com o Google Tilt Brush. No processo de criação de pinturas, os participantes fizeram uso de linhas simples para a construção de seu conteúdo 3D. Para tanto, os pesquisadores adotaram o dispositivo HTC Vive, o qual permite uma experiência maior de imersão.

O procedimento envolveu a organização dos estudantes por grupos, contendo de 3 a 4 participantes cada, em que foram realizadas orientações sobre o uso do Tilt Brush e posterior experimentação das ferramentas. Após este momento de familiarização, os estudantes desenvolveram uma pintura no ambiente a partir de um cenário RV pré-determinado, durante 10 minutos. Como modelo da pintura, foi disponibilizada uma referência de um manequim, a partir do qual eles poderiam redesenhar e criar novas roupas.

Ao final, os resultados do estudo apontaram que a criação de conteúdo 3D em RV aumenta o interesse do estudante e sua confiança durante o aprendizado de animação 3D. Além disso, a maioria dos participantes sentiram que estavam fisicamente presentes em outra dimensão, possibilitando também, o desenvolvimento e exploração relacionadas à

²⁷ Cf. <https://amzn.to/3mDb7Di>

habilidade espacial. Nesse sentido, os autores sugerem a combinação de experiências imersivas com a possibilidade de criação de conteúdos 3D ou produção de animação a partir do uso de HMD's com aplicações RV.

Figura 14. Modelo 3D referência



Fonte: HO; SUN; TSAI, 2019, p. 8.

Figura 15. Criação resultante de um dos estudantes



Fonte: HO; SUN; TSAI, 2019, p. 8.

A pesquisa de Bolier *et al.* (2018), por outro lado, apresenta importantes contribuições no que diz respeito aos benefícios que o desenho/pintura em RV pode trazer às aulas de artes. O experimento envolveu a participação de 18 (dezoito) crianças provenientes de uma escola primária, com faixa etária variando de 10 a 12 anos de idade. Os pesquisadores buscaram estudar aspectos práticos relacionados à criação em RV, tais como, a proficiência e habilidades espaciais possivelmente desenvolvidas durante exercícios de desenho.

Na implementação foi empregado o software *open source* A-Painter, como forma de enriquecer a prática do desenho das crianças e como esta linguagem pode ser ensinada através da RV. Com isso, os pesquisadores pretendiam verificar se os exercícios de desenho no espaço virtual 3D poderiam melhorar a prática de desenho das crianças em sessões de treinamento com duração de 35 minutos cada. Além desses aspectos, também foi investigado como as crianças aprendem a desenhar dentro do espaço RV.

Para tanto, foram realizadas observações das crianças durante as sessões de desenho, juntamente com a condução de entrevistas a partir da coleta das falas das crianças e aplicação de questionários. O software HTC Vive foi empregado nos experimentos para uma melhor exploração do desenho RV.

Em relação às dinâmicas, exercícios de desenhos foram propostos a partir de um pré-estudo e com orientações de um professor de artes, sendo conduzidos dois tipos de exercícios, são eles: criação de formas básicas e exercícios passo-a-passo. As formas básicas incluídas foram: o cubo, a pirâmide, a esfera, o cilindro e o cone.

Como forma de contribuição para a presente tese, me focarei apenas nos resultados qualitativos alcançados pelos pesquisadores, os quais indicam que o desenho RV traz benefícios à aprendizagem do desenho pelas crianças, mostrando-se como um excelente complemento às aulas de artes.

Segundo resultados da pesquisa, um dos primeiros obstáculos encontrados pelas crianças foi o momento em que precisavam iniciar o seu desenho, ou seja, elas não sabiam como e por onde começar. Nesse sentido, o início dos exercícios foi especialmente desafiador para elas, quando demonstraram insegurança para lidar com novos tipos de dimensões, bem como na criação de formas 3D mais complexas.

De uma forma geral, os pesquisadores ressaltam dois tipos de estratégias empregadas pelas crianças no momento da criação de desenhos: havia aquelas que iniciavam desenhando apenas um lado da imagem - da forma como faríamos na dimensão 2D, caminhando ao redor da figura a fim de inserir mais um ponto e estendê-la no formato 3D; na segunda estratégia, por outro lado, as crianças já iniciavam o desenho a partir de um esboço/esqueleto 3D para, posteriormente, preenchê-lo em cores.

Após realizados os treinamentos e orientações sobre algumas formas básicas e, como criar figuras mais complexas a partir delas, a primeira estratégia (início do desenho em 2D) quase não foi empregada pelas crianças posteriormente.

Outro aspecto diz respeito à rápida familiarização das crianças com os controles do HTC Vive e o software de desenho A-Painter. Os pesquisadores observaram que na

maioria dos casos eram necessárias apenas breves explicações sobre o funcionamento, sendo que poucas crianças apresentaram dificuldades no manuseio do dispositivo.

Vale ressaltar ainda, o desejo demonstrado pelas crianças pela criação de ambientes nos quais poderiam jogar, brincar ou interagir. A partir de alguns desenhos desenvolvidos, foi possível perceber o quanto as crianças sentiram-se engajadas, como, ao desenhar uma casa para poder “entrar” nela, na tentativa de fazer parte de uma história. Além disso, foi observado também a criação de narrativas partindo do que foi produzido por elas dentro do ambiente, o que claramente pode refletir no interesse das crianças pelo desenho e na educação da arte de uma forma geral.

Em síntese, é possível observar ainda, uma lacuna no que se refere à criação de conteúdos RV por parte de estudantes e professores. Há uma forte indicação de pesquisas voltadas ao desenvolvimento de sistemas autorais para RV, bem como, sua implementação e usabilidade. Quanto aos participantes, vê-se com mais frequência estudantes do ensino superior, artistas 3D e 2D, verificando-se um menor número de pesquisas que abordam de fato a pintura/escultura em RV no contexto escolar. Cabe ressaltar também que, no âmbito nacional, até o momento não foi possível identificar pesquisas com estudantes a partir do uso de uma das ferramentas de autoria RV (Tilt Brush, Gravity Sketch, SculptVR, etc), sendo necessário, portanto, a realização de novos estudos, assim como o aprofundamento no que diz respeito aos processos e práticas de criação em ambientes virtuais.

Quadro 3. Síntese das pesquisas sobre ferramentas de autoria 3D/RV

Pesquisas sobre o desenvolvimento de ferramentas de autoria RV	
<i>ShadowPlay 2D: criação de ilustrações 3D voltadas para a poesia chinesa</i>	Zhao e Ma (2020)
<i>CosmoWorlds: criação de um ambiente 3D a partir do processo WYSIWYG</i>	Badni (2011)
<i>Desenvolvimento do sistema RV Ontlus para a criação de conteúdo 3D de forma colaborativa</i>	Chen et al. (2018)
Pesquisas que abordam o uso de ferramentas de autoria 3D/RV	
<i>Uso de ferramentas de modelagem 3D. Ex.: Sculptris, 3DS Max</i>	Rosales, Rodriguez e Sheffer (2019), Pietroni et al. (2014)
<i>Criação de ambientes/figuras com o software Oculus Medium por artistas visuais</i>	Rechowicz et al. (2019)
<i>Desenvolvimento de experiências colaborativas RV com o Multi-A-Painter</i>	Knispel e Bullock (2017)
<i>Criação de pinturas a partir do Google Tilt Brush por estudantes universitários</i>	Ho, Sun e Tsai (2019)
<i>Exercícios de desenho e pintura RV com estudantes do ensino fundamental a partir do software open source A-Painter</i>	Bolier et al. (2018)

1.3.3 *Affordances* percebidas e *affordances* pedagógicas

Como foi possível perceber, as ferramentas de autoria RV abriram um espaço tanto para a produção artística em ambientes imersivos, como no desenvolvimento de aprendizagens baseada na experimentação e percepção do espaço. A partir da experimentação, os estudantes passam, então, a perceber certas particularidades das ferramentas e apropriá-las em seu processo de aprendizagem.

Buscando inspiração no design, (NORMAN, 2013) especialmente no conceito de *affordance*, torna-se importante compreender como um produto ou aplicação funciona, a

fim de que possamos interagir e fazer bom uso dele – e, assim, apreender suas potencialidades pedagógicas. Dessa forma, questiono: como interagimos com determinado objeto e por que, em certos momentos, seu funcionamento nos parece tão intuitivo e familiar?

As chamadas “affordances” são responsáveis por permitir e nos fazer compreender como interagimos com determinado objeto ou sistema. Originalmente proposto pelo psicologista da percepção J.J. Gibson (1979), o termo *affordance* é utilizado para se referir às propriedades de ação entre um agente (uma pessoa ou animal) e o mundo (ambiente). Para Gibson, *affordances* são relações que fazem parte da natureza, as quais não precisam ser visíveis, desejadas ou descobertas.

Em termos gerais, as *affordances* contêm as propriedades percebidas e reais de um objeto, determinando de quais formas este objeto pode ser utilizado. Quando bem definidas e projetadas, as *affordances* já indicam intuitivamente ao usuário o que ele deve fazer. Elas são, dessa forma, importantes indicações para a operação de objetos e sistemas (NORMAN, 2006).

No que se refere ao uso de ferramentas tecnológicas, Norman (1999) faz uma revisão do conceito de *affordance* desenvolvido por Gibson, dentro da perspectiva do design de produto, trazendo uma distinção entre as *affordances* reais e naturais de uma determinada ferramenta e as *affordances* percebidas pelo usuário (BRAGA; GOMES; MARTINS, 2017). Por um lado, Norman descreve as *affordances* naturais de forma semelhante ao conceito elaborado por Gibson; por outro lado, as *affordances* percebidas são aquelas responsáveis por especificar uma série de atividades possíveis. Entretanto, o autor enfatiza que as *affordances* percebidas são pouco relevantes se não são apresentadas de modo visível aos usuários.

Um sistema computacional, na visão de Norman, já contém certas *affordances* físicas ou naturais, podendo ser distintas das *affordances* percebidas pelos usuários. Nessa direção, as *affordances* naturais nem sempre precisam ser, necessariamente, visíveis, enquanto as *affordances* percebidas podem não ser viabilizadas e pré-estabelecidas pelo sistema. Para o autor, seria então o trabalho do designer garantir que as ações relevantes e desejadas estejam perceptíveis ao usuário (NORMAN, 1999).

Trazendo o conceito de *affordance* ao âmbito educacional, Burden e Atkinson (2008) definem as *affordances* pedagógicas como as apropriações de ferramentas tecnológicas por educadores para fins pedagógicos. Nessa perspectiva, Kirschner (2002, p. 19) afirma que as *affordances* educacionais são “ações entre as propriedades de uma

intervenção educacional e as características do estudante”. Assim, o uso pedagógico de uma determinada ferramenta não é determinado pelo design ou funcionalidade particulares, não sendo, portanto, tão evidentes e aparentes (BURDEN; ATKINSON, 2008).

Nesse contexto, Dalgarno e Lee (2010) identificaram cinco affordances educacionais relacionadas à aprendizagem em ambientes virtuais (AV) 3D, são elas:

1. *Os AV 3D podem ser utilizados para facilitar a realização de tarefas de aprendizagem que levam ao desenvolvimento da representação do conhecimento espacial*: esta affordance está relacionada à possibilidade de movimentação no ambiente 3D de forma livre e a partir de diferentes perspectivas, assim como manipular objetos tridimensionais, os quais podem potencializar o desenvolvimento do conhecimento espacial do ambiente real para além do que seria possível de realizar em situações de aprendizagem 2D, por exemplo;
2. *Os AV 3D podem ser utilizados para facilitar tarefas de aprendizagem experiencial que seriam impraticáveis ou impossíveis de serem realizadas no mundo real*: simulações conduzidas em ambientes virtuais permitem que os estudantes pratiquem determinadas habilidades e competências ou realizem tarefas de aprendizagem que demandem a experimentação corporal. De acordo com Dalgarno e Lee (2010), isso seria especialmente interessante em situações nas quais as tarefas propostas são caras ou arriscadas de serem executadas no mundo real;
3. *Os AV 3D podem ser utilizados para facilitar a realização de tarefas de aprendizagem que levam a uma maior motivação e engajamento*: como foi possível observar nas pesquisas citadas na seção 1.3 desta tese, a fidelidade das simulações computacionais geradas e a interface natural dos sistemas podem aumentar a sensação presença, conforme os estudantes são imersos psicologicamente e corporalmente.
4. *Os AV 3D podem facilitar a realização de tarefas de aprendizagem, levando a uma melhor transferência de conhecimentos e habilidades para situações reais através da aprendizagem contextualizada*: uma vez que as tecnologias 3D fornecem um alto nível de realismo sensorial, visual e interatividade de modo coerente ao mundo real, ideias aprendidas e situações vivenciadas em um AV 3D podem ser facilmente lembradas pelos estudantes e aplicadas no ambiente real;
5. *Os AV 3D podem facilitar a realização de tarefas de aprendizagem que levam a uma aprendizagem colaborativa mais rica e efetiva em relação do que seria possível em alternativas 2D*: no caso de ambientes 3D multiusuários, os autores enfatizam que há

uma potencialidade maior para a realização de tarefas conjuntas, em relação às situações em que os estudantes apenas se comunicam e trocam ideias. Assim, os estudantes podem co-experienciar e explorar os mundos virtuais enquanto realizam as tarefas de aprendizagem propostas.

Partindo das possibilidades identificadas pelos pesquisadores, observa-se, portanto, que as *affordances* pedagógicas são somente descobertas e evidenciadas em contextos e condições específicas (BRAGA; GOMES; MARTINS, 2017). Em outras palavras, as *affordances* pedagógicas surgem do encontro das dinâmicas entre o contexto, funcionalidade da ferramenta e, também das vivências anteriores dos estudantes. A seguir, apresenta-se uma síntese a partir principais autores utilizados para conceituar as *affordances*.

Quadro 4. Teoria das *affordances*: principais autores abordados

Affordances: referências teóricas	
<i>Conceito de affordances</i>	Gibson (1979), Norman (2013)
<i>Affordances reais e naturais</i>	Norman (1999)
<i>Affordances percebidas</i>	Norman (1999), Braga, Gomes e Martins (2017)
<i>Affordances pedagógicas/educacionais</i>	Burden e Atkinson (2008), Kirschner (2002), Braga, Gomes e Martins (2017), Dalgarno e Lee (2010)

1.3.3.1 Apresentando as ferramentas de autoria RV

Partindo da necessidade de se problematizar sobre os usos dessas ferramentas para a experimentação artística em espaços de aprendizagem, apresento a seguir as aplicações selecionadas para as práticas com os estudantes, a partir das quais são evidenciadas as principais funcionalidades e suas *affordances* naturais identificadas nas interfaces de cada uma delas.

No que se refere ao critério de seleção das ferramentas, foi levado em consideração os tipos de equipamentos que seriam utilizados pelos estudantes e o contexto da prática. Dessa forma, optei por selecionar aplicações que pudessem abranger os dispositivos Oculus Go (*SculptrVR*), Oculus Quest (*Tilt Brush*) e Google Cardboard (*CoSpaces Edu*).

1.3.3.1.1 SculptrVR

Desenvolvido por Nathan Rowe e lançado em 2018 no Oculus Go, SculptrVR possui uma interface intuitiva e de fácil utilização, a qual possibilita a modelagem de objetos no ambiente partindo do rastreamento da posição do usuário e movimentação livre com o controle, propiciando a criação através de gestos realizados com a mão. Além disso, o software já disponibiliza formas pré-definidas, tais como, esfera, cubo, cilindro e torus, facilitando a modelagem. Cada ferramenta está representada através de figuras dinâmicas, permitindo que o usuário saiba de forma intuitiva a finalidade de cada recurso.



Ao lado direito das ferramentas, há mais quatro ícones: o primeiro, representado por uma flor colorida, dispõe uma paleta de cores, onde o usuário é livre para escolher a tonalidade e materialidade da cor selecionada; já o segundo ícone, no formato de uma pasta amarela, apresenta opções para que o usuário possa salvar ou importar o seu trabalho para outros formatos (obj. ou fbx.); o ícone que traz três figuras no centro, está relacionado com a criação colaborativa, ou seja, é possível criar em conjunto com outros usuários online; por fim, o ícone representado por um losango azul, possibilita a criação de mais camadas no ambiente.

Figura 16. Menu da aplicação



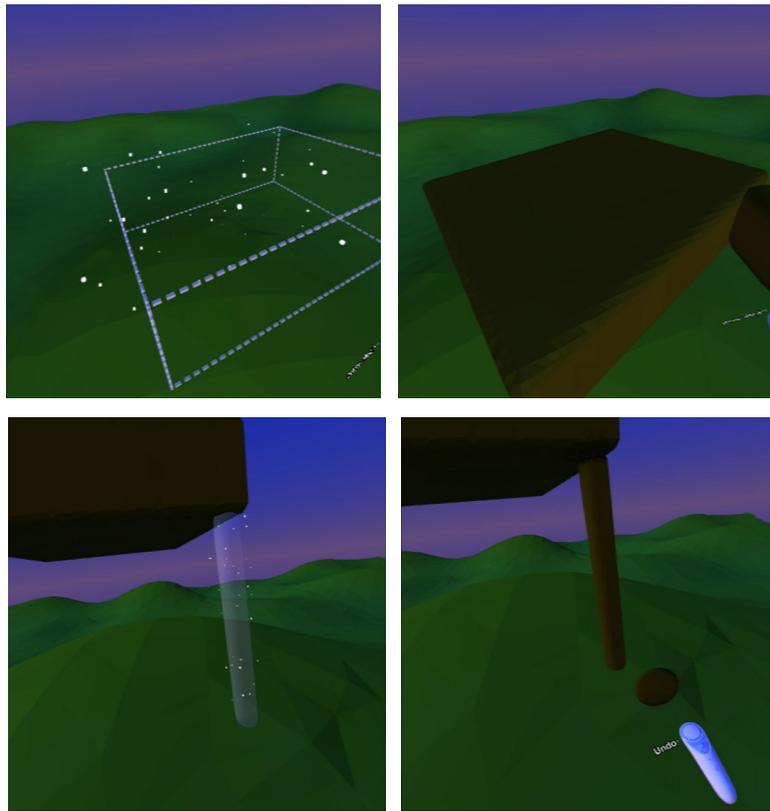
Ao todo, existem doze ferramentas: esfera, ferro (*smoothing brush*), pincel, cubo arredondado (*rounded cube*), caixa com escala (*stretchable box*), foguete, cilindro, torus, conta-gotas, luz do ambiente (*sky-grabber*), teletransportador (*teleporter*) e asa-delta (*hang glider*).

Para a criação de um objeto, pode ser utilizado uma das formas (esfera, cubo, caixa, cilindro, torus). Destaca-se que a esfera e o cubo arredondado possuem propriedades mais orgânicas, ou seja, é possível criar de forma livre; por outro lado, o cilindro e a caixa com escala são formas pré-definidas, em que o usuário precisa construir por meio da extrusão (Figura 17).

Caso o usuário deseje unir ou uniformizar determinado objeto criado, é possível aplicar a ferramenta ferro (*smoothing brush*), a fim de modelar e simular uma aparência mais natural e orgânica do objeto. Além disso, todas as ferramentas de criação (cubo, caixa, cilindro, esfera) possuem o modo deletar, sendo possível também, utilizar o foguete para deletar áreas maiores.

Para navegar no ambiente, o usuário pode acionar a função “step” no controle ou utilizar uma das ferramentas de navegação (teletransportador ou asa-delta). A função do “step” ainda se apresenta como um modo mais apropriado de navegação, uma vez que proporciona um andar mais meticuloso e processual do usuário pelo ambiente. A ferramenta *sky-grabber* possibilita modificar a iluminação do ambiente, com efeitos noturnos (luz da lua) e diurnos (luz do sol).

Figura 17. Caixa com escala e cilindro (formas pré-definidas)



1.3.3.1.2 CoSpaces Edu

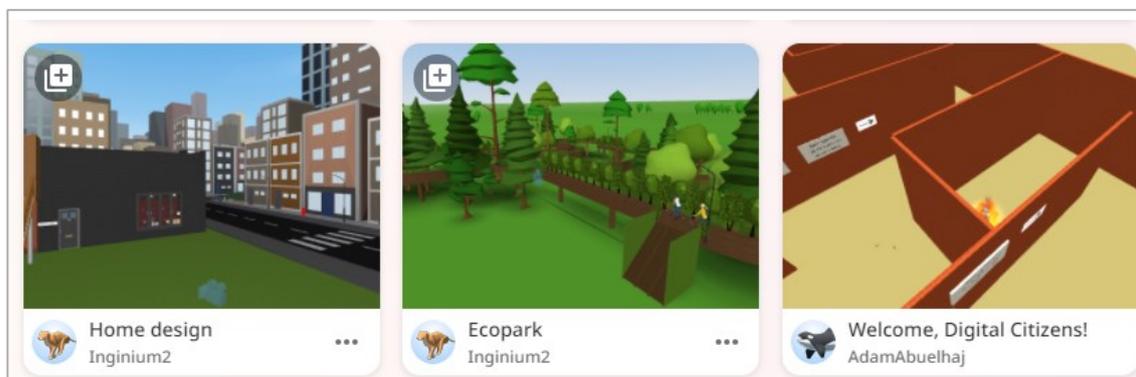
Desenvolvida para uso de professores e estudantes de qualquer nível escolar, CoSpaces Edu é uma plataforma com foco educacional, que abrange diversas disciplinas, tais como Artes, Ciências, Matemática, Linguagens e Literatura, Estudos sociais, alinhando-se à perspectiva educacional STEAM (LIAO, 2016). A plataforma oferece planos gratuitos e pagos, sendo compatível com qualquer tipo de dispositivo, desde computadores, chromebooks, tablets e celulares (VIDOTTO et. al., 2022).

Entre os recursos disponíveis, é possível acompanhar as criações desenvolvidas pelos alunos, gerenciar aulas e atribuir tarefas em tempo real, o que permite ao professor mediar possíveis dificuldades e auxiliar os alunos enquanto criam no ambiente virtual.

Assim, o principal foco da plataforma é a construção intuitiva de ambientes 3D de RV e RA, abrangendo, entre outras possibilidades, a criação de excursões virtuais 360°, exposições virtuais, desenvolvimento e programação de jogos, simulações de experimentos em três dimensões e a elaboração de narrativas interativas. A CoSpaces Edu conta, ainda, com uma galeria de projetos divididos nas seguintes categorias: Linguagens e Literatura, Ciências Sociais, STEM e Programação, Espaços MAKER e Artes. No plano

Pro (pago), tais ambientes podem ser remixados e reutilizados como ponto de partida para novos projetos.

Figura 18. Exemplo de ambientes criados por usuários na categoria Espaço MAKER e Artes



Fonte: Capturas de tela de <https://edu.cospaces.io/Universe/Makerspace>

Além disso, a linguagem de programação em blocos chamada “CoBlocks” está integrada à plataforma, bem como scripts mais avançados, possibilitando a criação de ambientes e narrativas mais complexas, dotadas de interação e demais recursos multimídia. Entre os aspectos mais básicos, é possível criar comandos para movimentar objetos, modificar as cores dos objetos, ativar efeitos sonoros e músicas de fundo, mudar de cena, adicionar balões de fala em determinados momentos, além de outras possibilidades. O CoBlocks é muito similar às linguagens de programação em blocos utilizadas em outras plataformas, como o *Scratch*²⁸ (MIT), sendo preciso apenas arrastar os blocos de acordo com as ações/eventos estruturadas para as cenas.

Para que os objetos ou personagens possam ser animados ou aptos para interação, deve-se habilitar o objeto ou figura desejada para ser utilizada no CoBlocks (“Usar no Coblocks”). Na sequência de imagens a seguir, criou-se dois eventos de animação simultâneos (o urso fala e enquanto caminha) e, um evento de interação (quando o usuário clicar sobre o urso, a transição é interrompida).

²⁸ Cf. <https://scratch.mit.edu/>

Figura 19. Habilitando o urso para o CoBlocks

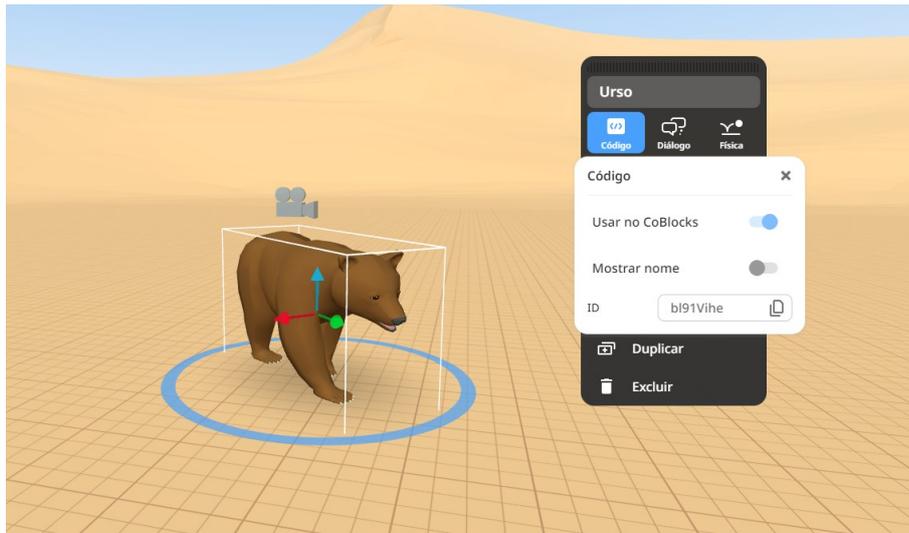


Figura 20. Selecionando a linguagem de programação

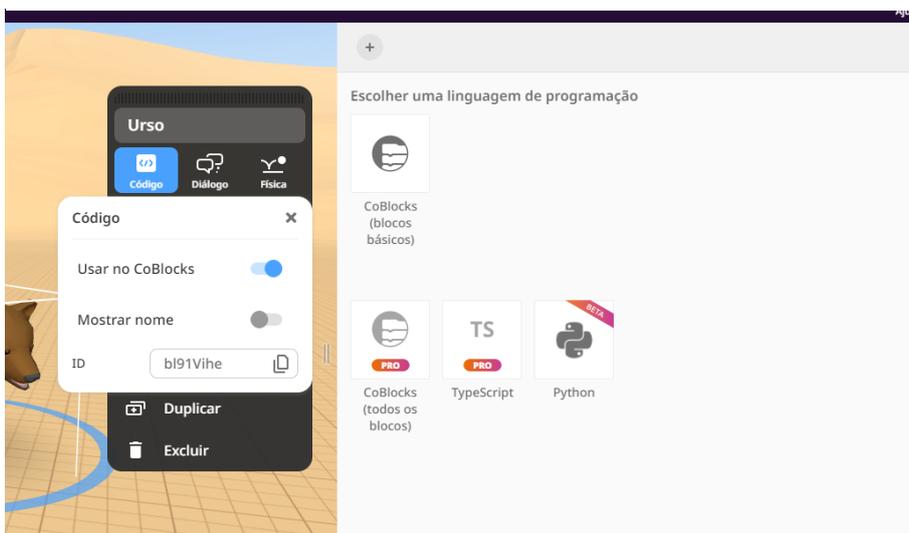
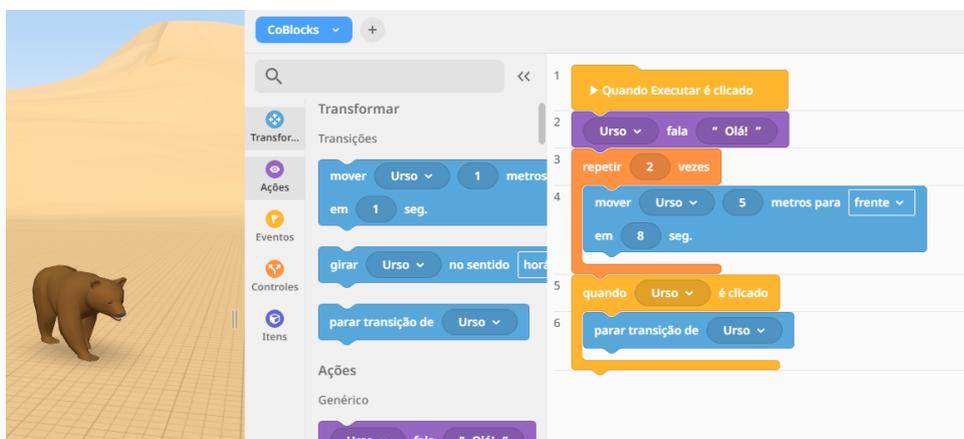


Figura 21. Criando os eventos no CoBlocks



Outros exemplos podem ser visualizados no QR code ao lado. Nesse documento²⁹, é possível compreender como a linguagem de programação é habilitada e como criar comandos para ações e eventos das cenas. Ressalta-se que este recurso se torna ainda mais acessível pelo fato de apresentar os eventos, ações, controles, operadores, entre outros, em diferentes cores, tornando-se atrativo e compreensível para estudantes e professores iniciantes na linguagem de programação.



Do ponto de vista pedagógico, a maior facilidade oferecida pela plataforma reside na possibilidade de arrastar objetos da biblioteca e soltá-los diretamente no ambiente, assim como, construir novos elementos e objetos a partir de módulos bi e tridimensionais. Outro recurso interessante, é a possibilidade de ativar animações, já disponíveis nos objetos, personagens e animais. Ademais, o usuário ainda pode carregar imagens, vídeos, sons e músicas para serem incorporados a estes objetos.

Figura 22. Movendo e modificando a escala da figura

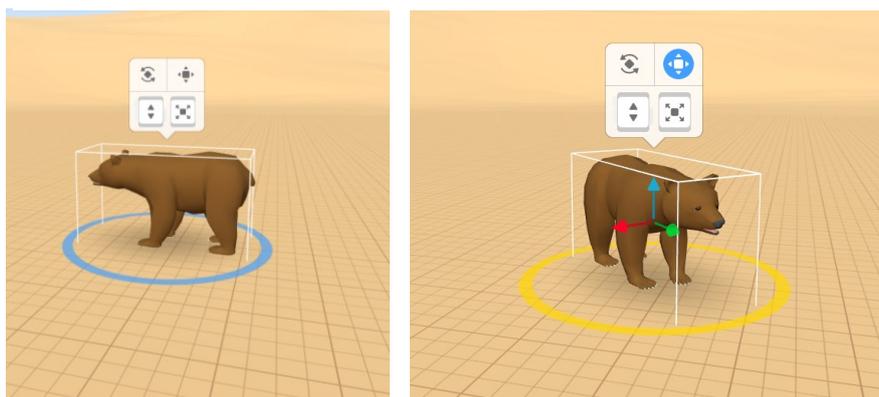
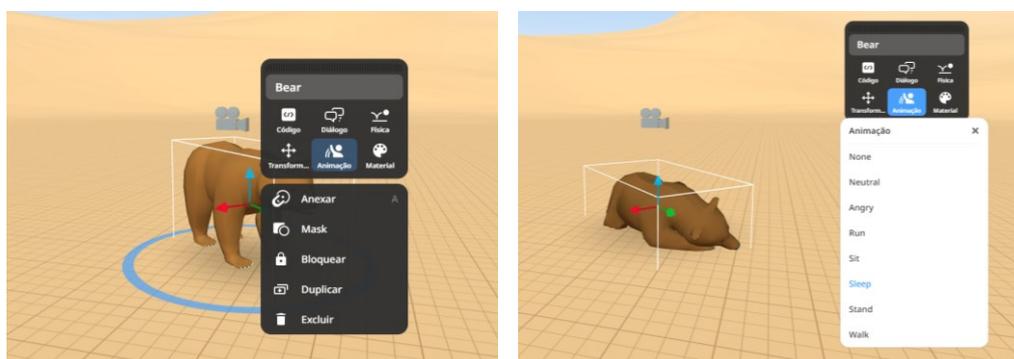


Figura 23. Ativando as animações do urso



²⁹ Este documento foi disponibilizado aos estudantes durante a oficina online (Prática II).



Neste QR code (*Encontro 2 - Construção do ambiente, Maya, 12 anos, 03/05/2021, Encontro2_ME.mp4*), é possível observar a estudante Maya (Prática II) elaborando a primeira cena de seu ambiente. No vídeo, a estudante empregou diversos recursos, desde a inclusão de objetos na plataforma e objetos 3D externos, bem como a incorporação de animações e a união de objetos (recurso “anexar”) aos personagens.

1.3.3.1.3 Tilt Brush

O aplicativo Tilt Brush foi lançado em 2015 pelos desenvolvedores Skillman e Hackett e está atualmente disponível para HTC Vive, Oculus Rift, Oculus Quest, Windows Mixed Reality, Valve Index, e Playstation VR. Desenvolvido pela Google, o aplicativo Tilt Brush oferece aos usuários a oportunidade de criar pinturas 3D (e também esculturas) enquanto imersos no espaço virtual da RV. A fim de traçar com precisão os padrões no ambiente 3D, o Tilt Brush trabalha em conjunto com headset (HMD), dois controles de mão rastreados e, duas balizas de rastreamento. O aplicativo oferece 24 tipos de pincéis, sendo possível alterar texturas, intensidade e efeitos de sombreamento das pinceladas padronizadas pelo sistema, criando linhas dotadas de características animadas, como iluminação, fumaça, fogo ou o efeito de neve caindo. Já os chamados "pincéis dinâmicos" incluem outras opções de criação de pinceladas, tais como 'hipercolor', 'tinta espessa' e 'arco-íris' (SHARMA, 2016). Os usuários também podem mudar a aparência do fundo, assim como ajustar o tamanho, efeitos e cores dos pincéis, usando uma paleta virtual em uma das mãos (CHITTENDEN, 2018).

Na imagem a seguir, é possível observar que a artista possui a paleta e as ferramentas em uma das mãos, enquanto a outra é utilizada para pintar virtualmente.

Figura 24. Artista trabalhando no Tilt Brush



Fonte: <https://www.creativebloq.com/advice/getting-started-with-google-tilt-brush>

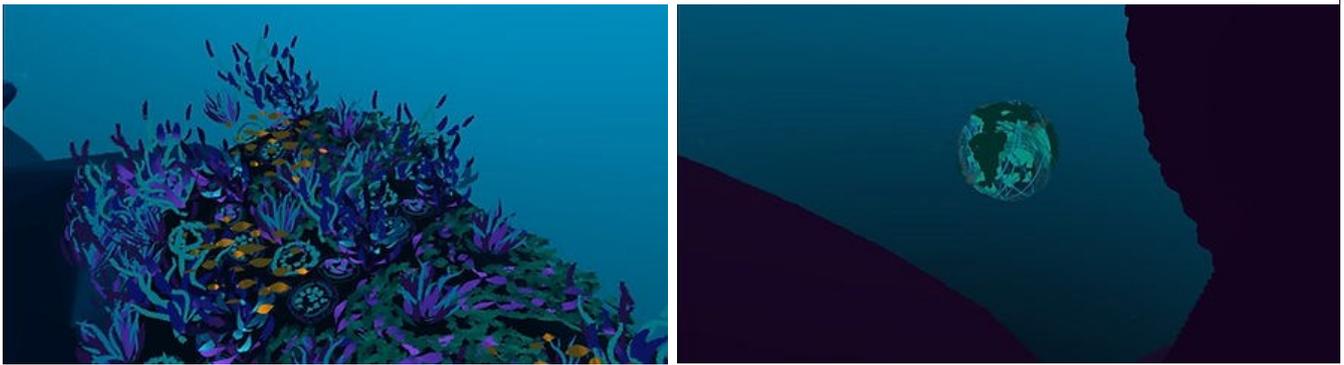
Segundo Chittenden (2018), a diferença entre a materialidade de uma pincelada do Tilt Brush e de uma pintura que demanda o uso de pigmentos tangíveis reside na movimentação corporal, a qual possibilita que o artista/usuário “atravesse” o espaço da tela, transcendendo os limites temporais e espaciais entre o virtual-físico:

Uma pincelada do Tilt Brush difere de uma linha de pigmento porque implica o ato de atravessamento e, portanto, indica o movimento de um corpo ou de um pincel através do espaço e do tempo; o pintor “lança” a pincelada em uma trajetória através do limiar físico-virtual. O ato de pintar é uma parte constituinte importante da imagem resultante.; a atenção visual é direcionada ao movimento do corpo através do espaço e ainda mais quando os espectadores não podem ver o que está sendo pintado. O Tilt Brush incentiva uma performance corporal total dentro de uma tela 4D (para incluir o tempo como parte integrante da pintura) (CHITTENDEN, 2018, p. 396).

Em termos pedagógicos, a ferramenta possui uma interface simples e intuitiva, o que torna o trabalho de artistas, ilustradores e estudantes de arte mais viável, tendo em vista que não exige conhecimentos de linguagem de programação para criar um ambiente ou uma narrativa, por exemplo.

Dessa forma, além de oferecer ao artista/estudante uma tela ilimitada espacialmente, também é possível criar ambientes e narrativas visuais 360°. Isso pode ser verificado na captura de tela de um vídeo, no qual é apresentada a narrativa elaborada por uma estudante da Prática 3 (*I Sea U*):

Figura 25. *I Sea U*, elaborado por Alina (Prática III)



Como foi possível observar nas pesquisas mencionadas anteriormente (HO, SUN, TSAI, 2019; BOLIER *et al.*, 2018), o Tilt Brush pode ser utilizado em variados níveis de aprendizagem, desde a educação básica ao ensino superior.

No QR code a seguir (*Encontro 2 - Início da elaboração do projeto, Anika, 21 anos, 23/11/2021, Encontro2_AN-gravacaoOculusquest-1.mp4; Encontro2_AN-gravac*



aoOculusquest-2.mp4), a estudante Anika, por exemplo, precisou de poucos minutos para se familiarizar com a ferramenta, desenvolvendo, logo em seguida, o ambiente proposto por ela. No QR code, é possível observar momentos do processo de construção da obra pela estudante, nos quais foram utilizados desde pincéis que auxiliam na elaboração de formas tridimensionais (ex: *Disco*), pincéis que simulam pinceladas planas e com texturas (*Thick paint*), até mesmo pinceladas que simulam “espinhos” e/ou elementos da natureza (*Spikes*). Ainda, no vídeo, nota-se a facilidade com que a estudante utiliza outros recursos auxiliares, como a paleta de cores (*Color picker*) e a escala (para aumentar e diminuir a pintura).

No quadro a seguir, são apresentados os principais recursos e affordances naturais das ferramentas descritas.

Quadro 5. Síntese dos recursos das ferramentas e suas affordances naturais

	SculptrVR	Tilt Brush	CoSpaces Edu
Plataforma			
Web/browser	✓	✓	✓
Mobile	✓	✓	✓
Meta Quest	✓	✓	✓
Steam	✓	✓	✓
Dispositivos compatíveis			
Google Cardboard	✗	✗	✓
Oculus Go	✓	✗	✓
Samsung Gear VR	✓	✗	✗
Oculus Quest	✓	✓	✓
Oculus Rift	✓	✓	✓
HTC Vive	✓	✓	✓
Recursos			
Interação	Interação direta no dispositivo RV (uso de controles)	Interação direta no dispositivo RV (uso de controles)	Possibilidade de adicionar recursos de interação em objetos e cenas através da linguagem de programação
Animação	Interface com recursos animados	Pincéis com animação	Objetos com animações pré-definidas
Tridimensionalidade	Criação de formas e objetos 3D à mão livre e com parâmetros visuais (formas em grades)	Criação de formas e objetos 3D à mão livre e com parâmetros visuais (formas em grades)	Importação de objetos 3D de outras plataformas, criação 3D a partir da combinação de formas e importação de elementos da biblioteca
Alteração da aparência do ambiente	✓	✓	✓
Colaboração em tempo real	✓	✓	✓
Linguagem de programação	✗	✗	Linguagem de programação em blocos (CoBlocks), TypeScript e Python
Affordances naturais das ferramentas	Criar mundos e esculturas através da realidade virtual e compartilhar as criações com outros usuários.	Experimentar a pintura através da realidade virtual, criando mundos e narrativas virtuais.	Criar experiências educacionais e lúdicas, como tours em 360°, narrativas, exposições virtuais, jogos e simulações para serem visualizadas/exploradas com a realidade virtual e aumentada.

2 REALIDADE VIRTUAL CINEMATOGRAFICA

A segunda parte dedica-se a conceituar o campo da Realidade Virtual Cinematográfica (RVC), trazendo ao diálogo pesquisas e produções cinematográficas elaboradas nos últimos anos, tais como as narrativas RV presentes na plataforma *Google Spotlight Stories*, bem como outras produções de relevância, como “A Linha” e “Meeting Rembrandt – Master of Reality”. Na seção seguinte, apresentam-se pesquisas que tratam sobre a recepção da RVC com usuários, assim como aspectos que envolvem as propriedades integrantes da gramática audiovisual RV (ex.: pistas diegéticas e não-diegéticas, saliências visuais, etc.). Ao final, discorre-se a respeito do conceito de pedagogia da percepção a partir de Deleuze (1992) e Zahn (2011), realizando, assim, interlocuções com a RVC.

Esclarecimentos sobre os termos *espectador/observador*

Ao longo do texto o leitor poderá notar que adoto o termo “observador”, ao invés de “usuário”, como utilizado por outros pesquisadores neste contexto (MATEER, 2017; NIELSEN et al., 2016). De acordo com Dooley (2021) o termo “observador” faz referência de forma mais apropriada ao espectador da RVC que experiencia uma obra audiovisual através dos HMD. De acordo com Aylett e Louchart (2003), o usuário é aquele sujeito que “...experiencia um ambiente virtual por meio da interação e participa ativamente da construção da experiência resultante” (tradução nossa, p. 3). Assim, a adoção do termo observador tem como objetivo reconhecer “[...] a natureza restrita da experiência oferecida pela RVC, em oposição às experiências mais interativas e abertas” (DOOLEY, 2021, p. 8). Ou seja, para que o observador da RVC possa imergir nas imagens, ele precisa adotar uma postura passiva-exploratória, visualizando a cena/ambiente à sua volta para identificar os elementos visuais e sonoros que fazem referência aos pontos de enredo – encontrando, assim, a sua função dentro da narrativa.

2.1 CONCEITOS E PRODUÇÃO

Além de desenvolvimento de aplicações artísticas RV para projetos curatoriais, museus, recriações de obras/acervos e objetos arqueológicos, a realidade virtual cinematográfica (RVC) surge para potencializar a visualização e imersão do observador em narrativas, curtas e produções cinematográficas. Nesse sentido, a RVC refere-se a um tipo de experiência imersiva em RV onde os usuários podem, individualmente, visualizar

mundos sintéticos em 360° - na maioria das vezes a partir de panoramas estereoscópicos - e ouvir áudios espacializados, produzidos com vistas a reforçar a veracidade do ambiente virtual (MATEER, 2017).

As empresas Walt Disney e 20th Century Fox, por exemplo, fizeram um grande investimento nessa tecnologia imersiva. A maioria das estratégias utilizadas por essas empresas é a produção e divulgação de pequenos trailers em RV ou jogos RV baseados em filmes, como *The Jungle Book*, *Star Wars* e *The Martian*. Pesquisas envolvendo as experiências com a RVC por usuários (DING et al., 2018; NICOLAE, 2018) demonstram que há um forte efeito emocional durante a visualização dos vídeos em comparação com o filme 2D tradicional.

Segundo Nicolae (2018), nos casos de vídeos e filmes tradicionais em 2D ou 3D, os observadores são posicionados entre a tela e o projetor, em um formato coletivo de visualização, com diferentes elementos de socialização, como uma rápida conversa sobre o filme com o observador ao lado. Nesse sentido, há uma liberdade inata em quem assiste para o envolvimento em outras atividades exteriores (ler um panfleto ou verificar o celular, por exemplo). Essa ação, contudo, representa uma quebra significativa da atenção do observador pelo filme, algo que acaba por distanciar da imersão. No caso do observador RV, não existe uma tela e um projetor dividindo o seu espaço, tampouco uma sala compartilhada com outros observadores. Em seu lugar, há uma oclusão dos sentidos visuais e auditórios do ambiente externo, em que o observador praticamente “mergulha” dentro do filme, ao utilizar os óculos RV (*headsets*) para a sua visualização. A oclusão perceptual tende a manter o observador imerso no filme, evitando a distração com outra atividade paralela, sendo possível “sair” do estado de imersão somente ao retirar os *headsets*.

Além disso, filmes e vídeos RV ensejam um forte sentimento de espaço provocado pela criação de ambientes e cenários 3D. Dessa forma, durante a produção de um filme, é preciso modificar as perspectivas de visualização para que os usuários possam assistir e observar o movimento das personagens de diferentes ângulos de visão. Uma de suas principais características é a substituição da perspectiva da câmera pela perspectiva subjetiva do observador, uma vez que quem visualiza tem a possibilidade de escolher ou movimentar-se pelo espaço 360°, a fim de selecionar ângulos e elementos de interesse à sua experiência (PENG; XIAOTONG, 2017).

No que tange à espacialidade e visualização 360°, Ross e Munt (2018) realizam uma comparação com as pinturas do período do Renascimento, ressaltando que, embora

as pinturas obedecessem a um padrão de linearidade, já havia um sentimento de imersão produzido pelas técnicas de perspectiva empregadas na época, quase sugerindo um ambiente onde o observador poderia navegar dentro da pintura. Um exemplo de imagem espacializada do Renascimento é a obra de Jan Van Eyck “Virgem e o Menino com o Cônego van der Paele” (1436), em que o pictorialismo produzido na pintura corresponde à noção contemporânea, de um observador idealizado posicionado no centro de uma imagem 360°.

Figura 26. Virgem e o Menino com o Cônego van der Paele, Van Eyck (1436)



Fonte: <https://www.dentrocasa.it/tappeto-nella-pittura/>

Entretanto, a tarefa de produzir uma imagem espacializada RV em movimento não é tão simples como escrever um roteiro e segui-lo durante o processo de desenvolvimento e produção de filmagens tradicionais. As especificidades da RV requerem dos diretores e produtores cinematográficos o emprego de conceitos como, presença e visão periférica, de forma que os observadores possam ser guiados pela narrativa, deixando-os ao mesmo tempo, livres para a total imersão no ambiente – propiciando a observação e movimentação em todas as direções e perspectivas. (HENRIKSON et al., 2016).

Nessa direção, Oliver Grau (2003) traz uma interessante distinção entre a noção de profundidade em uma pintura e o ponto de visualização de um ambiente ou sistema

RV. De acordo com a sua concepção, em um espaço pintado (como um afresco, por exemplo), a profundidade é experienciada, ou, presumida, apenas na imaginação do observador. Por outro lado, no caso de um ambiente RV, existe a possibilidade de se representar o espaço como dependente da direção do olhar do observador. Ou seja, o ponto de visualização não é mais estático ou “dinamicamente linear”, como em um filme, mas abrange uma infinidade de perspectivas possíveis.

Dooley (2017) enfatiza que um dos aspectos mais importantes que devem ser levados em consideração pelos produtores e autores é como atrair e direcionar a atenção do observador RV. Enquanto em uma produção audiovisual tradicional o cineasta possui uma área retangular delimitada, podendo realizar close-ups e destacar pontos para chamar a atenção de quem assiste, em produções RV, por outro lado, tem-se um observador mais ativo que possui um campo maior de visão a ser explorado. Em outros termos, o autor RV precisa analisar a liberdade do observador dentro do ambiente 360°, guiando-o a determinados caminhos, ao criar uma série de pistas audiovisuais.

Nessa direção, Ambrose (2019) conduziu uma pesquisa a fim de averiguar como as tecnologias virtuais de imersão potencializam e expandem filmes interativos em novas formas de engajamento da audiência e produção de narrativas. Para isso, o pesquisador produziu uma série de trabalhos com o objetivo de verificar as limitações de sistemas filmicos interativos (*Virtual Embodiment, Narrative Maze, Eye Artefact Interactions e Routine Error*), bem como na possível potencialidade de filmes RV 360° (*Systems of Seeing, Mimesis e Vanishing Point*).

Na pesquisa, foram empregadas metodologias qualitativa e quantitativa para analisar a associação entre a interação estética e a interação reticular virtual (*virtual gaze interaction*). Partindo da realização de entrevistas com usuários, cuja participação também envolveu a avaliação das experiências propiciadas, o pesquisador percebeu que os elementos interativos e de imersão de uma narrativa RV nem sempre são processos separados. De fato, suas observações o levaram a concluir que, no caso da interação reticular virtual foi indicado que as interações da retina (visão) levaram a um maior sentimento de imersão no usuário, ao invés de apenas olhar ao redor de uma cena (AMBROSE, 2019).

Ambrose ainda ressalta que estes tipos de processos podem gerar, no futuro, um grande impacto cultural nas produções cinematográficas, podendo representar um disparo no desenvolvimento na convergência entre mídias, conectando jogos e cinema (fato que já é possível observar nos tempos atuais, uma vez que as próprias narrativas RV baseiam-

se na experiência interativa e visual de jogos). No entanto, deve-se destacar que a diferença entre uma narrativa interativa RV e jogos RV reside nos objetivos propostos na história: em um jogo, o usuário é guiado dentro de uma experiência narrativa a fim de realizar missões e objetivos; por outro lado, no caso de uma narrativa interativa, a experiência está baseada nos elementos narrados (REYES; DETTORI, 2019) e como outros recursos (imagens, hotspots e sons) se relacionam com a história como um todo.

Retomando a discussão sobre o aspecto da interação em narrativas RV (PENG; XIAOTONG, 2017), Reyes e Dettori (2019) argumentam que a adição de elementos interativos em vídeos 360° permitem que os usuários produzam o próprio agenciamento da experiência. Ou seja, a experiência de visualização-interação RV centra-se no processo individual do usuário durante a imersão, podendo escolher o que ver e/ou quando ver, o que promove certo potencial de decisão no contexto do enredo e desenvolvimento de uma história.

Entretanto, as interfaces, responsáveis pela geração de interatividade não devem ser consideradas como meras ferramentas tecnológicas, mas como parte integrante e que produzem significado à narrativa. Assim, dois tipos de interação podem ser destacados: a interação cognitiva e interação por biofeedback. Por interação cognitiva, Reyes e Dettori (2019) consideram como a tomada de decisão durante a experiência, sendo este um processo que requer uma atividade cognitiva por parte do usuário, cuja ação depende também das reflexões e reações que surgem em resposta à história. Já a interação por biofeedback está relacionada aos aspectos fisiológicos, tais como, ondas cerebrais, respiração, atividade muscular, função cardíaca ou temperatura corporal. A interface responsável por medir estas interações é utilizada com o propósito de induzir sensações que possam elevar o nível da experiência, assim como modificar o fio da narrativa durante a execução, sem que o usuário tenha consciência disso.

A pesquisa de Ostrin, Frey e Cauchard (2018) assume o conceito de narrativa interativa RV, centrando a experiência na imersão, bem como na adaptação da história de um usuário para outro. Enquanto os estudos anteriores abordavam a narrativa interativa como histórias audiovisuais, neste caso os autores propõem uma ferramenta voltada para narrativas textuais em RV. Uma de suas principais vantagens reside na utilização do texto verbal como meio, facilitando a realização de alterações pelo autor/escritor sem a necessidade de conhecimentos técnicos específicos. Em relação ao contexto visual, foi proposta uma cena de natureza como plano de fundo na área de disposição do texto. A fim de elevar o sentimento de presença e imersão no usuário, foi incluída uma animação

da grama balançando levemente, simulando, ao mesmo tempo, uma suave brisa no ambiente.

A aplicação desta ferramenta abrange várias possibilidades, desde o apoio à escrita criativa ao uso voltado para pesquisas e estudos com usuários. Neste último caso, o/a pesquisador/a poderia construir várias versões da história e testar, posteriormente, como as diferentes versões podem afetar os usuários, analisando a resposta emocional, assim como a empatia. Dessa forma, a ferramenta abre a possibilidade para a construção de forma rápida e acessível, bem como na realização de testagens e na identificação dos efeitos práticos das pequenas alterações entre uma história e outra (OSTRIN; FREY; CAUCHARD, 2018).

Para ilustrar e melhor elucidar os conceitos abordados pelas pesquisas citadas até o momento, destacam-se algumas plataformas RV 360°, como, *Google Spotlight Stories*, *Inception VR*, *Arte360VR* (ArteTV) e *VeeR* (VeerTV), as quais trazem vídeos, filmes e narrativas que podem ser baixadas gratuitamente em um dispositivo móvel (Smartphones ou iPhones) e visualizadas com um dispositivo RV. Na plataforma Google Spotlight Stories estão disponíveis 16 vídeos em RV em formas de narrativas e promoções de filmes, enquanto nas demais aplicações citadas podemos encontrar um número maior de vídeos, filmes e documentários, os quais estão organizados por temática (arte, documentários, entretenimento, animação, etc.).

No entanto, nem todos os vídeos requerem apenas uma ação contemplativa do observador. *Piggy*, encontrado na plataforma Google Spotlight Stories, por exemplo, é um curta animado produzido como um experimento para ser visualizado em RV ou como um filme-panorama em 360° para computadores ou dispositivos móveis. A história é simples, com apenas dois elementos centrais: uma personagem (porco) e um bolo disposto em uma pequena mesa. Na visualização em RV, o usuário pode acompanhar o pequeno porco, que finge estar fazendo exercícios físicos, mas seu principal desejo é comer o bolo.

Dessa forma, a personagem corre, anda em círculos em torno da mesa e, caso o usuário o perca de vista, o porquinho não mede esforços para tentar roubar o bolo. Entretanto, no momento em que avistamos a personagem em sua tentativa frustrada de comer o bolo, o porquinho finge, de imediato, estar fazendo alguma atividade paralela (alongando-se ou limpando o vidro que cobre o bolo). A interatividade reside, portanto, na “vigilância” do usuário sobre o porquinho. Para tanto, os produtores do curta implementaram recursos de interação, os quais são ativados pela visão do usuário - algo

que envolveu a disposição de “alvos” nas cenas que, quando direcionamos o nosso olhar para elas, movimentando horizontalmente o dispositivo RV, a personagem reage, fingindo ou olhando diretamente para nós do outro lado da tela.

Figura 27. Capturas de tela da narrativa RV *Piggy*

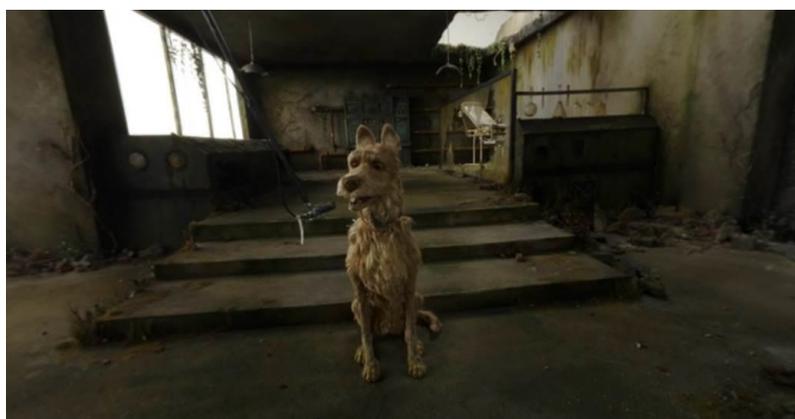


Fonte: Google Spotlight Stories (2018)

Entre outras opções da plataforma, também encontramos vídeos em formato de trailers para a promoção de algum filme. É o caso do vídeo RV produzido para a divulgação da animação *Isle of Dogs*. O trailer apresenta cães, personagens do filme, que explicam e conversam com o observador sobre o seu papel na animação. Ao nos movimentarmos horizontalmente, percebemos que há um recorte de gravações dos bastidores do filme em que produtores, artistas e dubladores trabalham incessantemente no desenvolvimento da animação.

Embora não haja uma interação direta com as personagens, é interessante perceber como os cães direcionam sua fala para o observador. Tal recurso garante a nossa imersão no vídeo, já que produz curiosidade e senso de atenção para as falas dos cães, gerando interesse, ao mesmo tempo, pelo filme que está sendo produzido nos bastidores.

Figura 28. Captura de tela da narrativa RV *Isle of Dogs*



Fonte: Google Spotlight Stories (2018)

O curta animado RV dirigido por Patrick Osborne, *Pearl*, também pode ser encontrado na plataforma Google Spotlight Stories e traz, como cenário principal um carro estilo hatchback “Pearl”, acompanhando uma menina e seu pai, por histórias, memórias e momentos. O interessante do curta são as transições entre contextos e décadas que, embora rápidas, dão ao usuário a noção das passagens de uma memória para outra. “Pearl” é considerada a primeira narrativa 360° da plataforma a empregar a técnica de cortes “hard cut”, a qual se caracteriza por realizar cortes entre as cenas sem efeitos de transição. Isso foi possível graças à âncora visual (carro) ter sido a mesma durante todo o desenvolvimento do curta, sendo as modificações visíveis apenas na mudança de ambientes, luz, temporalidade, objetos e personagens. Ao todo, foram produzidas 38 tomadas, com 26 ambientes diferentes (CURTIS *et al.*, 2016).

Além disso, o áudio da narrativa (sons diegéticos e não diegéticos) combinam de forma harmoniosa com a animação das cenas, incluindo os momentos em que os protagonistas cantam e tocam um instrumento musical (CURTIS *et al.*, 2016). O interessante das narrativas da plataforma Google Spotlight Stories é a sua adaptação aos dispositivos móveis, o que permite a sua visualização através de HMD’s mais acessíveis, como o Google Cardboard, uma vez que a maioria dos curtas são vídeos não-interativos, disponíveis tanto em modo retangular como no formato esférico para RV.

No contexto brasileiro, embora em menor número, também é possível observar a circulação de filmes e documentários em realidade virtual em plataformas de vídeos como o Youtube. Além disso, eventos de cinema têm dado destaque às produções em RV, como a Mostra de Cinema de São Paulo (2019) que trouxe ao público 19 curtas RV, exibidos de forma gratuita durante o evento no Cinesesc. Entre os premiados da mostra estão três produções brasileiras, são elas: *A Linha* (2019), de Ricardo Laganaro (Vencedor do Prêmio VR Experience no Festival de Veneza); *Crianças Não Brincam de Guerra* (2019), de Fabiano Mixo em co-produção com Uganda e Estados Unidos; *Fogo na Floresta* (2018), de Tadeu Jungle.

Com duração de 12 minutos, o curta-metragem *A Linha*³⁰ é narrado em inglês pelo ator brasileiro Rodrigo Santoro, trazendo ao contexto uma São Paulo em miniatura, na década de 1940, representada como um ferrorama. Trata-se de uma história de amor entre duas personagens, Pedro e Rosa, que seguem todos os dias a mesma linha do ferrorama, percorrendo caminhos e realizando as mesmas tarefas durante o percurso. A rotina das

³⁰ Cf. <https://43.mostra.org/br/filme/9854-A-LINHA>

personagens muda, no entanto, quando algo inesperado acontece. A principal característica do curta é a possibilidade de interação do observador com a narrativa como se estivesse de fato em frente à mesa do ferrorama, podendo apertar botões e girar manivelas.

Figura 29. Curta-metragem RV *A Linha*



Fonte: <https://arvore.io/project/the-line>

Com duração de 8 minutos, *Crianças não brincam de Guerra*³¹ conta os sonhos, memórias, histórias e cotidiano de crianças que vivenciaram a guerra de Uganda. A narrativa inicia quando uma menina de 12 anos se une a outras crianças para ouvir suas histórias sobre a guerra, ao redor de uma fogueira. O interessante do curta-metragem é a combinação de histórias orais das crianças com as técnicas mais recentes da tecnologia RV.

*Fogo na Floresta*³² é um documentário de curta-metragem e está disponível para a visualização no Youtube (no formato RV e como filme panorama 360°). O documentário possui 6'55" de duração e percorre o cotidiano da aldeia Piyulaga, do povo Waurá formado por 560 pessoas que vivem no Parque Indígena de Xingu (Mato Grosso). A narrativa mostra como esse povo ainda preserva a sua cultura tradicional, ao mesmo tempo em que trazem novos elementos originários do cotidiano e ferramentas tecnológicas dos "brancos". O documentário conta com a narração da atriz brasileira Fernanda Torres, percorrendo o cotidiano da aldeia, mostrando diversos afazeres, como,

³¹ Cf. <http://43.mostra.org/br/filme/9863>

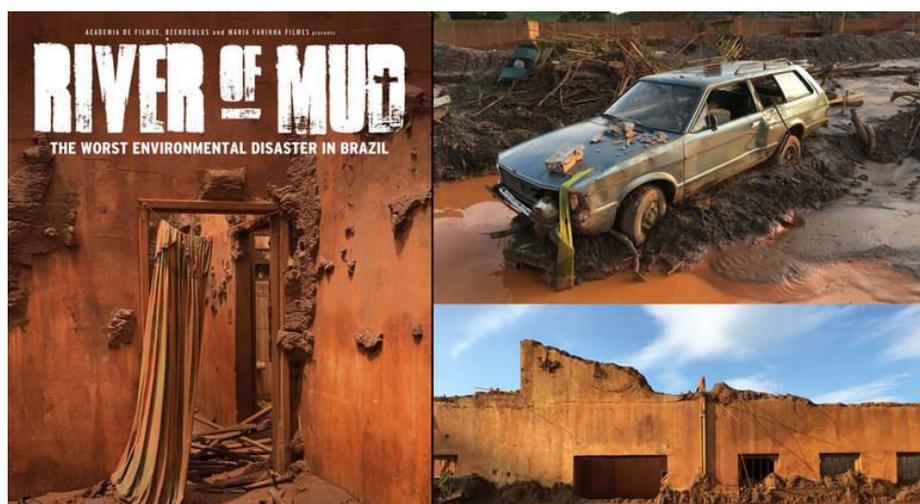
³² Cf. <http://43.mostra.org/br/filme/9343>

indígenas pilotando motos, pescando, crianças jogando futebol, grupos trabalhando no cultivo da mandioca, produção de utensílios de barro e atividades escolares. A narrativa ainda ressalta a forma de conexão dos povos indígenas com o Brasil através dos meios televisivos e da internet. O ponto significativo do documentário é a preocupação da aldeia com o fogo (queima), o qual antes servia para limpar e preparar o campo para a plantação, agora surge como resultado das mudanças climáticas e queimadas de fazendeiros.

Ao visualizar o documentário no formato RV, foi possível perceber e vivenciar, mesmo que virtualmente, como seria um dia em uma aldeia. A indígena produzindo vasos de cerâmica, por exemplo, ao movimentar o dispositivo para os lados, é possível visualizar o processo artesanal de sua produção, bem como o local, objetos e cenário onde se encontrava. Nesse caso, pode-se afirmar que a RV possibilita a aproximação com a cultura de uma forma geral, uma vez que se tornou possível estar virtualmente e conhecer um tipo de cultura e vivências, às vezes pouco compartilhadas por outros meios.

Destaca-se ainda, o documentário RV brasileiro *Rio de Lama*³³ (2016), também de Tadeu Jungle, vencedor do festival da ONU (Festival de Filmes OD's em Ação) na categoria Objetivos de Desenvolvimento Sustentável em realidade virtual/360°. O documentário retrata o rompimento da barragem Samarco em Mariana/MG, ocorrido em 2015, mostrando o que restou da vila de Bento Rodrigues, ao mesmo tempo em que dialoga com as memórias afetivas dos moradores da localidade. O filme está disponível no YouTube³⁴ e pode ser visualizado em 360° (estéreo) ou através de um dispositivo RV.

Figura 30. Documentário RV *Rio de Lama* (divulgação, 2016)



Fonte: <https://news.un.org/pt/story/2019/07/1679471>

³³ <https://43.mostra.org/br/filme/9353-RIO-DE-LAMA>

³⁴ Cf. <https://www.youtube.com/watch?v=7zQZqqSkJq0>

De acordo com o produtor do documentário³⁵, a criação do filme com a linguagem RV pode ajudar a fortalecer não somente a questão das tragédias causadas pelo rompimento de barragens, mas também a luta e conscientização pelo meio ambiente. Nesse caso, a RV atua como aliada na empatia do observador em poder vivenciar dentro da RV o que foi sentido em uma situação real pelos moradores, que agora vivem na ausência e recordação da vila de Bento Rodrigues.

Para a visualização do documentário, foi utilizado o dispositivo RV Oculus Go para analisar a sensação e evocação emocional dos depoimentos dos moradores, em contraponto com as imagens da tragédia provocada. Em vários momentos do documentário, somos posicionados em meio aos destroços, pedaços de objetos, madeiras e partes de casas destruídas, misturadas sobre a paisagem repleta de lama. Os relatos dos moradores evocam suas memórias anteriores à tragédia, as brincadeiras das crianças, passeios e cotidiano escolar.

Ao longo do filme, é possível criar uma conexão de empatia com os moradores, uma vez que memórias alegres são substituídas por lágrimas e tristezas. Somos transportados também, em um caminhão, que explora a localidade da vila, seus objetos e paisagens deixadas para trás. Trata-se, portanto, de um cenário desolador em que passamos a fazer parte e sentir a perda da comunidade dentro da realidade virtual.

No contexto da RVC, também se observa com bastante frequência a produção de vídeos que trazem um período específico da história da arte ou que abordam um artista e/ou criam ambientes ficcionais que lançam mão de maiores recursos imersivos. É o caso, por exemplo, da aplicação RV *Meeting Rembrandt - Master of Reality*. Para a visualização da experiência, utilizou-se o equipamento Gear VR e um smartphone S6 da Samsung com o intuito de verificar os aspectos audiovisuais e imersivos da narrativa, a qual possibilita o deslocamento do presente (atual) para uma outra época (passado virtual), onde Rembrandt pintava o seu autorretrato, ao mesmo tempo em que era questionado sobre sua obra “A Ronda Noturna” (1639-1642).

O nosso encontro com Rembrandt inicia ainda no século XXI, em que percebemos que estamos em frente ao museu dedicado ao artista, na Holanda. Aos poucos, há uma transição de época e somos transportados para o século XVII. Ali, o narrador, o qual nos acompanha durante toda a experiência, oferece a oportunidade de conhecermos Rembrandt. A partir daí, entramos na casa do artista, em seu atelier, onde o mesmo

³⁵ Cf. <https://news.un.org/pt/story/2019/07/1679471>

trabalha em um autorretrato, sendo assistido também pelos demais estudantes e assistentes que estão por ali. Encontramo-nos sentados em frente ao artista. A sensação é quase tangível, sentimos que estamos frente a frente com Rembrandt, em uma outra época. Rembrandt conversa e direciona sua atenção para nós: solicita que posicionamos nossa cabeça para o lado direito para que possa observar o nosso perfil. Ao virarmos, avistamos seus estudantes, olhando diretamente para nós. Girando horizontalmente, podemos observar todos os detalhes do atelier do artista: obras já finalizadas, pincéis, tintas, desenhos e estudos.

Figura 31. Capturas de tela da aplicação RV *Meeting Rembrandt - Master of Reality* (2017)
(cena do pintor fazendo o retrato do observador)



Após essa breve pose, o artista nos convida para conhecer sua nova obra que, em sua opinião, seria lembrada para sempre: “A Ronda Noturna”. Para isso, somos transportados para uma área externa à casa do artista, onde o quadro está alocado. Nesse momento, estamos em frente a uma mesa com cestas de frutas, pães e jarras. O cenário parece ter sido criado para gerar a sensação de presença e proximidade: sentimos que estamos de fato em frente à mesa, próximo às frutas e pães - somos afetados pelas imagens virtuais, cujo efeito realista é tão provocador que, embora não seja possível, desejamos tocar nos objetos e retirar uma fruta de uma das cestas.

Figura 32. Capturas de tela da aplicação Meeting Rembrandt - Master of Reality – (cena da mesa, 2017)



Como foi possível perceber nos exemplos citados, nos vídeos RV o usuário é livre para visualizar a cena em todos os seus aspectos, mas nem sempre é possível mostrar ou guiá-lo nas partes mais significativas da narrativa. Nesse sentido, Murray (2020, p. 22) ressalta que “criar um meio interativo que sustente a experiência de imersão exige mais do que iteração tecnológica. É preciso iterar as convenções de participação para indicar ao interator o que ele pode esperar fazer e como pode fazê-lo”. Na RVC, estas convenções são marcadas através da criação de “pistas diegéticas e não-diegéticas”, através das quais o usuário poderá se guiar e explorar o ambiente no qual está inserido. No campo dos estudos cinematográficos (BORDWELL; THOMPSON, 2013), as pistas diegéticas são elementos possíveis de serem identificados dentro do universo da narrativa, enquanto as pistas não-diegéticas são elementos trazidos externamente para o mundo da história - por exemplo, a trilha sonora de um filme pode ser ouvida pelo observador, mas não é vivenciada pelos personagens que habitam o interior da narrativa.

No âmbito da RVC, Nielsen *et al.* (2016) realizam uma diferenciação entre as pistas que orientam a atenção do observador ao comunicar de forma explícita que determinado objeto, personagem ou evento merece atenção (pistas explícitas) e, as pistas que direcionam a atenção do observador de forma implícita no ambiente virtual (pistas implícitas). Ao buscar apoio na teoria cinematográfica, Nielsen *et al.* (Ibid) distinguem as pistas que são ocasionadas dentro do mundo virtual (pistas diegéticas) e pistas que são externas ao mundo virtual narrativo (pistas não-diegéticas). Partindo destas dimensões, os autores desenvolveram um quadro conceitual que permite a identificação e análise de pistas diegéticas e não diegéticas em narrativas RV:

- a) **Pistas diegéticas explícitas:** são aquelas responsáveis por limitar a interação dos observadores no ambiente virtual, forçando-o a mudar o seu foco de atenção. Elas também estão relacionadas a diálogos ou gestos expressos pelos personagens nas narrativas, os quais apontam para elementos importantes no espaço virtual.
- b) **Pistas não-diegéticas explícitas:** nesse caso, é possível observar a apresentação de informações no ambiente virtual pelo sistema, como, por exemplo, limitar a interação do observador ou o seu alcance a determinada localização no ambiente de forma similar ao sistema de chaperone³⁶ criado em alguns HMD's (ex: Oculus Quest) para garantir a segurança dos usuários enquanto utilizam o dispositivo;
- c) **Pistas diegéticas implícitas:** pistas que limitam a interação dos observadores, ao acrescentar "restrições no ambiente, tais como objetos ou personagens virtuais que forcem o usuário a mudar o caminho ou a direção do olhar" (NIELSEN et.al., 2016, p. 229). Os autores ressaltam que as pistas diegéticas implícitas podem ser provocadas por qualquer objeto saliente "sem informar explicitamente" ao observador que ele deve mudar ou redirecionar seu foco, ou seja, uma pista diegética implícita não possui, necessariamente, qualidades para restringir a interação do observador;
- d) **Pistas não-diegéticas implícitas:** são responsáveis por guiar a atenção do observador de forma implícita. Um exemplo pode ser encontrado nos sistemas que assumem o controle da visualização do observador, como ao rotacionar um usuário estacionário que está sentado em uma cadeira giratória, ou transladá-lo de um ponto a outro em um ambiente virtual.

Nessa direção, Rothe, Hußmann e Allary (2017) dedicaram-se a analisar de quais formas tais pistas poderiam direcionar a atenção do usuário. Entre os elementos analisados são citados objetos iluminados, sons oriundos de uma direção específica, movimentação de objetos estáticos (oscilação) e objetos em locomoção (mudanças de posição).

As principais conclusões da pesquisa ressaltam para a presença de algum tipo de pista que possa chamar a atenção de quem visualiza. Nesse sentido, os pesquisadores

³⁶ Sistema de chaperone: criação de uma parede virtual no formato de uma grade quadriculada (grid), a qual pode ser definida pelo próprio usuário, de acordo com o espaço físico disponibilizado. Quando o usuário se aproxima deste limite, o grid torna-se visível, sendo possível visualizar também o mundo real, evitando que o usuário tombe sobre objetos ou colida em paredes ou móveis.

observaram que, na ausência destes elementos não houve nenhum efeito de mudança na atenção do usuário. Por outro lado, objetos que estavam conectados a algum tipo de efeito sonoro conquistaram a atenção do usuário. Além disso, verificou-se que o som pode modificar a direção de visualização, mesmo que este não seja espacializado ou que esteja vindo de uma direção contrária ao campo de visão. Os pesquisadores ainda constataram que objetos em movimento ou iluminados podem direcionar o olhar do usuário, mesmo com a ausência de elementos sonoros.

Interessados em compreender como se dá a conexão entre a narrativa e o usuário, Pillai e Verma (2019) conduziram uma pesquisa a fim de observar os efeitos das pistas perceptuais em filmes 360° utilizando como estudo de caso a narrativa *Dragonfly*. *Dragonfly* é um filme RV com imagens estéreo 3D e som espacializado, o qual traz como fio narrativo a jornada emocional da protagonista Aisha e como ela lida com a perda de seu parceiro Priya. O título “Dragonfly” evoca as conexões estabelecidas entre as memórias de Aisha sobre Priya, funcionando como um símbolo de esperança.

A pesquisa realizada com usuários envolveu duas etapas: a primeira etapa foi executada como um estudo piloto com 5 participantes, a partir do qual foi construída a base para um questionário e desenho do estudo principal da segunda etapa, desenvolvida com 99 participantes, com idades que variam entre 18 e 61 anos. Os participantes visualizaram vídeos RV sentados em uma cadeira giratória, sendo que anteriormente à experiência com *Dragonfly*, foram disponibilizados dois curtas (*Replaced* e *Invasion*) a fim de que os usuários pudessem se familiarizar com a experiência de rotação da cadeira, assim como na imersão em um espaço 360°. A partir de entrevistas, questionários e feedback dos participantes, os pesquisadores observaram que as pistas perceptuais atuaram como um estímulo para a imersão na narrativa (PILLAI; VERMA, 2019).

Entre as principais evidências encontradas no estudo, destacam-se o papel do usuário-experienciador, as pistas perceptuais, bem como a própria experiência do usuário – além de elementos como presença e imersão, já abordados em trabalhos citados anteriormente. No que se refere ao papel do usuário, por exemplo, foi verificado que os participantes levaram um tempo para compreender o seu papel na experiência. Em relação às pistas perceptuais, Pillai e Verma (2019) argumentam que a presença de particularidades técnicas, como som espacializado e imagem 3D, promoveu um aumento na imersão emocional, sendo que alguns dos participantes sentiram a necessidade de levantar da cadeira e examinar o espaço 360°. Entretanto, o entendimento da narrativa parece ter sido mais subjetivo, uma vez que cada usuário traz suas experiências fílmicas

prévias, o que acaba por influenciar a sua interpretação, bem como a relação estabelecida com as personagens.

Em virtude da experiência imersiva propiciada por estas narrativas, outras pesquisas versam sobre o grau de imersão dos usuários a partir da análise de percepção da presença, engajamento e empatia (BINDMAN et al., 2018), bem como na exploração da eficácia da interação e experiência do usuário em comparação com a visualização da narrativa em outros tipos de dispositivos (DORTA; PIERINI; BOUDHRAÂ, 2016), como smartphones e sistemas de visualização RV compartilhados sem a utilização de HDM's.

Em uma pesquisa, foi analisado o impacto social dos headsets RV, realizando uma comparação entre a utilização de cardboards (headsets RV de papelão) e um sistema social RV implementado para a criação de ambientes e objetos de forma colaborativa, denominado *Hyve-3D*. O sistema permite, ainda, a imersão dos participantes em representações virtuais em tamanho real sem a necessidade do uso de HMD's, as quais são conhecidas como imagens anamórficas (DORTA; PIERINI; BOUDHRAÂ, 2016).

Dorta, Pierini e Boudhraâ (2016) se baseiam no argumento do filme enquanto atividade social, em que os observadores preferem compartilhar suas experiências a partir da história visualizada. Assim, os pesquisadores entendem que o uso de headsets para o cinema não parece apropriado, em consequência da desconexão dos sistemas visual e auditório do observador de seu entorno, onde há o rompimento de processos perceptivos no nível da comunicação interpessoal.

A fim de verificarem a eficácia dos dois formatos, foram coletados diferentes dados em relação à experiência subjetiva através da aplicação de questionários; análises dos comportamentos dos usuários a partir de gravações audiovisuais; e uma entrevista final para o aprofundamento dos dados quantitativos. Participaram da pesquisa 4 mulheres e 16 homens, com idades entre 21 e 44 anos, provenientes de cursos relacionados à área do design e pessoas atuantes no próprio laboratório da pesquisa.

Embora os argumentos dos pesquisadores não estejam a favor do uso de HMD's para experiências cinematográficas, os resultados apontaram que os HDM'S suscitaram um maior sentimento de “transportação” do usuário e imersão no ambiente, bem como na percepção de personagens e objetos, em comparação com o sistema *Hyve-3D* desenvolvido. Constatou-se que em ambos os formatos, os participantes realizaram ações de cunho social, como apontar para objetos, ou conversar sobre a experiência – isso ocorreu com mais frequência nos momentos de exploração com os headsets. Por causa da liberdade propiciada pelos óculos RV, os pesquisadores também observaram uma perda

do foco atencional dos conteúdos, algumas vezes até confundindo os participantes. Por outro lado, enquanto meio de visualização de filmes de longa duração, o sistema *Hyve-3D* pareceu mais apropriado, devido à preservação da interação social durante a experiência imersiva (DORTA; PIERINI; BOUDHRAË, 2016).

Vê-se que há uma grande preocupação por parte da maioria das pesquisas em explorar o engajamento, nível de imersão e senso de presença do usuário quando em visualização de um filme/vídeo RV 360°. Além das questões relacionadas à presença e imersão, na pesquisa de Bindman *et al.* (2018) também foi realizado um estudo comparativo visando a exploração dos aspectos de engajamento, empatia e papel do usuário na narrativa, partindo da visualização da animação *Invasion* em dois dispositivos diferentes: no headset Oculus Rift e no smartphone Samsung Galaxy 6.

Como já era esperado, os participantes na condição RV relataram um maior sentimento de presença em relação aos que utilizaram o smartphone. Em consequência da imersão, por um lado, houve uma identificação do usuário pelo protagonista da história na condição RV; já no caso do smartphone, os participantes relataram sentir-se meros observadores na história, como se estivessem externamente ao ambiente. Embora a animação fosse semelhante em ambos os formatos, há alguns elementos na versão RV que possivelmente geraram uma maior empatia e identificação com a personagem principal, como a possibilidade de o usuário olhar para baixo e ver-se num corpo branco e peludo, algo não propiciado na versão móvel (smartphone). Os resultados da pesquisa também retomam a necessidade da criação de pistas diegéticas (conforme apontado por ROTHE; HUBMANN; ALLARY, 2017 e PILLAI; VERMA, 2019), visto que os elementos visuais e auditórios podem levar o usuário a uma maior compreensão de sua função na história.

Em suma, as pesquisas de uma forma geral priorizam questões relacionadas à presença, imersão, relação com a narrativa e usuários, elementos extremamente significativos em uma experiência de visualização RV. Entretanto, poucas vezes são ressaltados os processos percepto-sensoriais, bem como a imaginação subjetiva provocada pela livre interpretação de vídeos e narrativas, os quais também podem ser considerados como critérios de análise na relação usuário-narrativa.

2.2 PISTAS AUDIOVISUAIS E CONSTRUÇÃO DO ESPAÇO NARRATIVO: PEDAGOGIA DA PERCEPÇÃO EM OBRAS RVC

A RVC geralmente envolve uma interação restrita de acordo com a direção na qual escolhemos olhar e explorar em um determinado ambiente - esta escolha existe, mas de forma mais limitada no contexto do cinema e do teatro, em comparação com jogos e outras aplicações que requerem uma interação (DOOLEY, 2021). São, portanto, narrativas que apresentam algo predeterminado, ou seja, os elementos visuais (foco do olhar do observador, por exemplo) são intenções previstas e que não estão subordinadas às ações de um usuário (observador), que pode modificar em parte o desdobramento de uma história.

Nesse sentido, no espaço de 360° de um vídeo, temos um controle limitado, como explicado anteriormente. O controle que temos sobre o espaço é o que chamamos de "ponto de vista" (POV) que, no âmbito da RVC, o observador possui um agenciamento sobre a percepção da imagem: dentro de sua própria perspectiva, o observador tem a liberdade de olhar em qualquer direção que desejar (PILLAI; ISMAIL; CHARLES, 2017). Ao considerar esta concepção, devemos perguntar: dentro de um espaço narrativo, onde temos um cenário, personagens, sons, iluminação e animações, onde, em última instância, devemos fixar nosso olhar para entender a história e efetivamente fazer parte dela? E quais são as implicações pedagógicas deste tipo de prática perceptiva?

Destaca-se, entretanto, que nos filmes 2D temos uma "câmera fixa" que conduz o olhar do observador dentro da narrativa. Por câmera fixa entende-se aqui como a pré-definição dos movimentos da cena, o que geralmente ocorre no esquema clássico do cinema. Nos filmes RV, do outro lado, o observador pode "controlar" a movimentação da câmera, ao mover a cabeça e todo o corpo para os lados, a fim de visualizar o que o ambiente transmite ou traz interesse à sua atenção. Logo, em uma situação de filme em RV, a posição da câmera e suas limitações de movimentos definem a experiência de visualização e geram inferências do observador sobre a narrativa.

Embora as teorias diegéticas frequentemente sugerem a passividade do observador dentro de uma narrativa cinematográfica, ao adotar os termos como "posição" ou "lugar", para alocar o observador dentro de um ponto fixo sem agenciamento, considero que um filme não posiciona o observador, ao invés disso, ele permite "[...] executar uma variedade definível de operações" (BORDWELL, 1985, p. 29).

Além do complexo trabalho necessário para produzir tais narrativas, há também o desafio de atrair o observador para a narrativa, o qual difere muito das formas cinematográficas clássicas estabelecidas, nas quais há um caminho pré-definido da câmera que leva o observador às partes principais da trama. Saschka Unseld (CONE, 2015), diretor criativo do *Oculus Story Studio*, enfatiza que a experiência de narrativas cinematográficas RV pode gerar uma relação intensa entre o observador, os personagens e o espaço ficcional, se comparada ao cinema clássico:

No cinema, você tem algo como a quarta parede, o que significa dizer que existe uma parede entre a história, o mundo e o público. Na RV, não existe uma quarta parede, porque na RV você está ali mesmo com os personagens do mundo (Tradução nossa).³⁷

Em outras palavras, o sucesso de uma experiência de RV depende de como e com quais intenções os criadores adotam estratégias para "encontrar um equilíbrio entre a liberdade e o foco do observador, para que possam interagir com os elementos da história e, ao mesmo tempo, absorver informações essenciais das narrativas"³⁸ (DOOLEY, 2021, p. 42. Tradução nossa).

Nessa perspectiva, Nielsen *et al.* (2016, p. 229) sugerem três métodos para produzir narrativas RVC pré-autorais:

- 1) a progressão da história é interrompida até que a direção da cabeça ou olhar do usuário indique que todos os eventos e objetos importantes tenham sido observados;
- 2) o sistema apresenta os eventos e objetos de forma dinâmica dentro do campo de visão do usuário;
- 3) o cineasta utiliza pistas para direcionar a atenção do usuário para eventos e objetos relevantes (usando *mise-en-scène* e som, por exemplo).

Assim, um dos aspectos mais desafiadores na construção de uma experiência de RVC baseia-se principalmente em considerar que o público tem o "agenciamento para escolher seu ponto de vista sobre a ação" (DOOLEY, 2021, p. 42), em outras palavras, pode ser possível que o observador perca alguns dos eventos importantes da narrativa. Mesmo com o esforço de desenvolver saliências audiovisuais potentes, como as que serão apresentadas nas narrativas (Parte 3 desta tese), os criadores não podem assegurar que os observadores irão olhar, de fato, para as direções previstas em um determinado momento.

³⁷ "In cinema, you have something like the fourth wall, which means there is this wall between the story and the world and the audience. In VR, there is no such thing as a fourth wall, because in VR you are right there with the characters in the world."

³⁸ "[...] strike a balance between viewer freedom and viewer focus, so that viewers can interact with story elements while also absorbing essential narrative information."

2.2.1 Pedagogia da percepção: aproximações com Deleuze (1992) e Zahn (2011)

Para além de sua função meramente recreativa e comercial, a trajetória do cinema tem nos mostrado a sua relevância enquanto potencial pedagógico no que se refere à sua produção, circulação e na sua exibição. Percebe-se que um dos atributos do cinema desde o seu surgimento reside na “possibilidade de pensar e forçar a pensar com imagens móveis” (JÚNIOR & ASSIS, 2014, p. 46), ou seja, o cinema promove o que Deleuze (1992) denominou de “pedagogia da percepção”, ou mais especificamente, uma “pedagogia do cinema” (ZAHN, 2011).

Dessa forma, nesta pesquisa sustento a ideia – em sintonia com Zahn – na qual filmes (sejam quais forem os seus formatos e dimensões, 2D, 3D, 360° e/ou RV) exercem um efeito pedagógico sobre o observador.

É preciso interrogar, de início, o que seria então uma “pedagogia da imagem do cinema” e quais são as suas funções. Ao analisar a carta-prefácio a Serge Daney (publicada no livro *Conversações*, de 1992), percebe-se que Deleuze desenvolve uma proposta de periodização da história do cinema, dividida em três grandes momentos, classificados e definidos de acordo com a função que a imagem cinematográfica exerce em cada um deles. No primeiro momento, cuja função seria a do “embelezamento do mundo” pode ser pensada a partir da questão “O que há para ver por detrás da imagem?”. A partir deste questionamento, a função primeira do cinema seria criar a ilusão de realidade com o intuito de viabilizar gozo estético e sensação de mudança temporal a partir da “arte da Montagem”. Este período viria ressuscitar o cinema a partir de novas bases e de uma nova função da imagem, trazendo uma realidade mais embelezada diante do “horror puro” manchado pela Guerra.

A função pedagógica do cinema começa a tomar forma após a guerra, no segundo momento proposto por Deleuze. Deixa-se de questionar o que há para ver por detrás da imagem e passa-se a interrogar “o que há para ver na imagem?” e “até que ponto posso sustentar tudo aquilo que vejo na imagem?”. Nesse segundo momento, definido como “pedagogia da percepção” a montagem enquanto característica particular do filme torna-se secundária, dando lugar ao plano-sequência com o interesse voltado às novas formas de composição e associação. Antes de fornecer uma sensação de mudança temporal, aspecto restrito à montagem, a “pedagogia da percepção”, por outro lado, tem como intuito revelar o tempo dentro da própria imagem. Isso significa dizer que “o pensamento

passa a se expressar na imagem e não no resultado da montagem”, desvelando-se assim, “uma pedagogia do olhar, um ensinar a ver” (JÚNIOR & ASSIS, 2014, p. 47).

Já no terceiro momento delinea-se uma nova função da imagem do cinema: a função social do controle, quando há o agenciamento da imagem por outros poderes. Assim, passa-se a questionar “como se inserir na imagem, como deslizar para dentro dela?”, estando diretamente relacionada ao desenvolvimento técnico audiovisual, especialmente com a advento da televisão. Por um lado, a potência transformadora do cinema apresentava novas funções estéticas, a televisão, por outro lado, enquanto dispositivo de transmissão, assegurou uma função social, substituindo “as possibilidades de beleza e pensamento por poderes inteiramente novos” (DELEUZE, 1992, p. 92).

Dentre estes três momentos propostos por Deleuze, debruço-me nesta tese sobre a função pedagógica do cinema para refletir sobre as mudanças trazidas com a linguagem da RV e o quais experiências pedagógicas podem ser fomentadas por esta nova pedagogia do olhar.

No entendimento de Deleuze, a pedagogia da percepção envolve uma multiplicidade de relações entre componentes imagéticos, tais como luz, palavras, corpos, movimentos, som e música, os quais permitem que a imagem se torne “legível”, forçando o observador a “ler” tais imagens (ZAHN, 2011). Dessa forma, a RV incorpora outras relações entre estes componentes imagéticos, a começar pelo seu formato de visualização. Como vimos anteriormente, a questão “o que há para ver na imagem?” passa a ser um exercício de exploração visual e corporal em obras RVC, forçando o observador a refletir sobre os incalculáveis movimentos – e suas mudanças – no universo 360°. Assim, ao visualizar tais narrativas, os estudantes são convidados e simultaneamente atraídos a estarem atentos, a experienciarem e a pensarem.

Ao citar o trabalho dos irmãos Dardenne³⁹, Zahn enfatiza que seus filmes não ilustram ou explicam, mas iluminam “nosso presente educacional”. O autor comenta ainda que o “ver” está intimamente relacionado com o “pensar”, na medida em que os filmes nos mostram “coisas” que nos fazem pensar, justamente pela invenção e reinvenção de uma linguagem cinematográfica singular:

Há algo a ver, mas precisamente este "ver", sua forma de mostrar coisas, respectivamente, é isso que nos faz pensar! Ao inventar uma linguagem cinematográfica singular, utilizando equipamentos e preparações específicas, eles [irmãos Dardenne] mostram a complexidade da realidade, seu curso

³⁹ Luc Dardenne (1951) e Jean-Pierre Dardenne (1954), conhecidos como os “Irmãos Dardenne” são uma dupla de cineastas belgas que escrevem, produzem e dirigem filmes juntos. Entre os filmes de destaque estão “O Menino de Bicicleta” (2011) e “Dois dias, uma noite” (2014).

imprevisível dos acontecimentos, mas também criam um espaço e um tempo de reflexão durante o tempo da experiência cinematográfica para a qual eles nos convidam (ZAHN, 2011, p. 469).

Ao trazer uma linguagem nova em que o observador precisa não somente utilizar a visão, mas também atuar com o próprio corpo a fim de acompanhar as imagens e compreender os acontecimentos narrativos, as obras RVC tornam-se, de fato, “exercícios do pensamento” (ZAHN, 2011, p. 470).

Nessa direção, Cole e Bradley (2016) propõem, também inspirados em Deleuze, uma “pedagogia do cinema”, ao afirmarem que não há uma imposição de um modelo transcendente que nos informa exatamente “o que aprendemos a partir da visualização de determinados filmes, ou como pensar através de escolhas específicas de direção no filme”. Trata-se da constante atuação da imagem para o exterior, através do preenchimento das lacunas entre a imagem e o entendimento de sua função no mundo (COLE; BRADLEY, 2016, p. 10).

Apresenta-se, a seguir, um quadro-síntese com os principais conceitos e autores abordados nesta parte da tese.

Quadro 6. Principais conceitos e pesquisas abordadas no capítulo

Realidade Virtual Cinematográfica: quadro teórico-conceitual	
<i>Realidade Virtual Cinematográfica: conceitos e definições</i>	Mater (2017), Nicolae (2018), Dooley (2021)
<i>Desenvolvimento e produção de narrativas: propriedades tecnológicas e estéticas</i>	Dooley (2017), Ross e Munt (2018), Reyes e Dettori (2019)
<i>Recepção de narrativas RV e seus efeitos sobre os usuários</i>	Ambrose (2019), Nielsen et al. (2016), Rothe, Hußmann e Allary (2017), Pillai e Verma (2019), Bindman et al. (2018),
<i>Pedagogia da percepção/Pedagogia do cinema</i>	Zahn (2011), Deleuze (1992), Júnior e Assis (2014), Cole e Bradley (2026)

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS: COMO AS EXPERIÊNCIAS FORAM GERADAS E COLHIDAS

Nesta parte, são apresentados os principais procedimentos metodológicos adotados para a colheita e análise dos dados, bem como as motivações que me levaram a adoção de novos caminhos para a pesquisa.

3.1 DA TECITURA CARTOGRÁFICA AOS DESLOCAMENTOS E RUPTURAS DA INVESTIGAÇÃO

A fim de responder à questão “**como as experiências estéticas em Realidade Virtual podem potencializar o aprendizado da Arte no espaço não-formal?**” optei pelo método cartográfico como direção metodológica, o qual possibilitou o acompanhamento dos processos gerados entre a Arte, Realidade Virtual e um grupo de participantes. Além disso, pelo fato de o número de participantes ser reduzido – também em função da dificuldade de acesso a equipamentos de RV, o que impossibilitaria uma amostra maior de participantes – a análise qualitativa cartográfica se mostrou viável diante desde contexto.

Em termos conceituais, a cartografia se apresenta como um método de investigação inventivo que se dá pela troca e contato do pesquisador com o campo de pesquisa e participantes que habitam o plano comum. Em outras palavras, a cartografia propicia o “[...] aprender com o próprio caminhar” (BARROS; KASTRUP, 2015, p. 68) – caminhos os quais foram traçados com o desenvolvimento e atuação da pesquisadora em campo, com os alunos, bem como na descoberta de novas leituras, autores, referências visuais e teóricas.

Uma vez que a pesquisa foi intensamente afetada pelos problemas e limitações impostas pela pandemia da Covid-19, a cartografia auxiliou na busca e reflexão de novos caminhos, antes não considerados. Um deles se refere à realização de um estudo com alunos do ensino fundamental no formato de uma oficina remota entre os meses de abril e junho de 2021. Embora não tenha sido ponderado inicialmente a realização da pesquisa no formato remoto, esta foi uma das soluções encontradas para a situação do momento. Além disso, o estudo realizado, como será relatado nas seções a seguir, trouxe aspectos positivos à pesquisa da tese como um todo, desde os desafios e tensões apresentadas bem como nas inventividades elaboradas ao longo do caminho.

Durante o ano de 2021 também estava prevista a realização do doutorado sanduíche na Alemanha de 01/06/2021 a 30/11/2021. Com o intenso banimento da Alemanha sobre outros países com “variantes de preocupação”, como foi o caso do Brasil, a viagem teve que ser prorrogada para o mês de setembro, sendo então a estadia de 04/09/2021 a 04/03/2022. De fato, todas essas modificações tiveram grande impacto sobre a pesquisa, mas que surgiram para estabelecer novas reflexões e aprimoramentos no meu caminhar em campo e durante a escrita da tese.

Considerando, dessa forma, o caminho rizomático tomado para o atingimento dos objetivos da pesquisa, parte-se do método da cartografia que apresenta “pistas”, ao invés de “regras” aplicáveis, as quais possibilitam nos guiar pelo acompanhamento de processos no campo investigado. Barros e Kastrup (2015, p. 13) enfatizam que

as pistas que guiam o cartógrafo são como referências que concorrem para a manutenção de uma atitude de abertura ao que vai se produzindo e de calibragem ao caminhar no próprio percurso da pesquisa – o *hódos-metá* da pesquisa.

O *hódos-metá* a que se refere a citação, diz respeito à reversão do sentido tradicional do método: não se trata de um caminhar com o objetivo de cumprir metas prefixadas (*metá-hódos*), mas um caminhar que vai traçando, no desenvolvimento e crescimento do percurso, suas metas. Como afirmam Passos e Barros (2015, p. 17), a diretriz cartográfica se constrói por pistas, as quais existem com o intuito de orientar o percurso da pesquisa, considerando constantemente “[...] os efeitos do processo do pesquisar sobre o objeto da pesquisa, o pesquisador e seus resultados”. Nesse contexto, os autores ressaltam ainda para a inseparabilidade do “conhecer” e “fazer”, argumentando que ao pesquisar, o cartógrafo também realiza uma intervenção, na medida em que para cartografar, é preciso “mergulhar” no campo de investigação, reunindo sujeito e objeto, teoria e prática, no mesmo plano da experiência.

Embora o método não parta do princípio da execução e aplicação de regras previamente estabelecidas, não significa dizer que se trata de uma ação sem objetivos a serem percorridos. Mas, a cartografia coloca justamente o desafio ao pesquisador, propondo uma invenção da própria maneira tradicional do método que, com o mergulho na experiência, podem ser redesenhados e criados novos questionamentos que o levam à produção de conhecimento.

Quando lidamos com a investigação de um “processo”, na maioria das vezes, no momento em que o cartógrafo entra em campo, já há um processo em andamento. Nesse sentido, o cartógrafo-pesquisador vai se deparar sempre no âmago de uma situação, entre as “pulsões”. Logo, a pesquisa cartográfica exige uma postura processual do pesquisador em todos os momentos de sua investigação: na coleta, na análise, assim como, na própria escrita do texto. Ademais, o cartógrafo precisa estar *no* campo e ser *afetado* por aquilo que afeta os participantes da pesquisa, mesmo que o seu papel seja apenas o de um estrangeiro visitante (BARROS; KASTRUP, 2015, p. 55-56).

3.1.1 Funcionamento atencional da pesquisa

Ao traçar pistas que orientaram o percurso da implementação da RV com estudantes a partir de experiências estéticas em contextos não-formais de aprendizagem, interessa compreender, em um primeiro momento, de quais formas funciona a atenção no trabalho do cartógrafo (KASTRUP, 2015). Enquanto cartógrafa-aprendiz em formação, há uma preocupação relacionada ao foco da atenção no momento da produção dos dados em campo. As questões que inquietam são: “onde pousar a minha atenção no momento em que os alunos visualizam os vídeos RV? Como cartografar e cruzar falas e movimentos dos alunos com as experiências estéticas produzidas?”. Para tentar responder a estes questionamentos, apoio-me na ideia de Kastrup (2015, p. 40) sobre a “concentração sem focalização”, a qual define quatro variedades do funcionamento atencional: rastreio, toque, pouso e reconhecimento.

A autora, na tessitura das palavras, nos mostra que estas quatro variedades se fundem entre si, em uma ação processual inseparável. Iniciando pelo rastreio, percebe-se que o importante para o cartógrafo é o acompanhamento das mudanças de posição, direção, ritmo, velocidade e aceleração. Em poucos termos, o rastreio não indica a “busca de informação”, mas nos auxilia na localização de pistas, de signos ou sinais de processualidade identificados no campo. Assim, na ação do rastreio, o cartógrafo necessita estabelecer uma atenção “aberta e sem foco”, que demanda ao mesmo tempo, uma mobilização pelos acontecimentos. Dessa forma, há uma sucessão de eventos até que a atenção do cartógrafo é tocada, seja pela identificação do inesperado, ou pelo desdobramento de falas e movimentos durante sua exploração.

Quando o cartógrafo é tocado por algo, significa que houve uma mudança, que exige a sua atenção. Ressalta-se que esta atenção pode ser capturada de forma

involuntária, mesmo que ainda não se tenha clareza do que está se desenvolvendo. Embora se trate de uma variante que depende da atenção aberta e não focalizada do cartógrafo, o toque pode se revelar após algum tempo durante o rastreamento, podendo se apresentar em diferentes níveis de intensidade. A importância do toque na pesquisa de campo pode ser vista no desenvolvimento nas múltiplas facetas e caminhos de investigação pelos quais o cartógrafo pretende alcançar um determinado objetivo. Nesse sentido, Kastrup (2015, p. 43) destaca que

Através da atenção ao toque, a cartografia procura assegurar o rigor do método sem abrir mão da imprevisibilidade do processo de produção do conhecimento, que constitui uma exigência positiva do processo de investigação *ad hoc*.

A partir do toque, o cartógrafo-pesquisador se encaminha ao gesto do pouso, o qual indica uma parada, no mesmo sentido quando se deseja visualizar o detalhe de uma imagem, clicamos ou aumentamos o zoom até chegar no ponto específico no qual buscamos. No pouso, há uma nova formação de território e uma reconfiguração na percepção daquilo que se observou e explorou anteriormente. Retornando ao exemplo da imagem, antes havia a visualização ampla de seu contexto, com o pouso, exclui-se momentaneamente partes do todo da imagem, dando lugar à seleção e observação precisa, embora a imagem completa ainda coexista em nossa percepção. Em poucos termos, este gesto nos indica quais eventos, detalhes, movimentos e/ou ações a atenção deve pousar, a fim de que se possa aumentar o enquadramento, criando assim, uma nova configuração no território de observação do cartógrafo.

Ao se situar em uma ação na qual exige uma suspensão, o cartógrafo se dirige em direção à quarta variedade atencional: o reconhecimento atento. Este gesto faz com que se provoque uma nova atitude no cartógrafo, a qual procura investigar “o que está acontecendo” dentro de seu campo de observação. Considerando o princípio *sine qua non* da cartografia, o de “acompanhar um processo e não representar um objeto” (KASTRUP, 2015, p. 45), buscar explorar e aprofundar o que está sendo visto como acontecimento seria uma atitude pertinente do devir cartógrafo-pesquisador.

Nesse sentido, o reconhecimento pode ser compreendido como o resultado do cruzamento entre a percepção e a memória, movimento que não ocorre de forma linear, mas em circuitos. Seguindo o exemplo de Bergson (1999) sobre o reconhecimento atento, quando se realiza a leitura de um livro, para examinar de quais formas o conteúdo foi aprendido, o estudante-leitor precisa retomar as fases anteriores, refazendo a leitura. A

cada nova exploração do texto, o leitor é reconduzido à análise de detalhes e particularidades da leitura, revelando aos poucos, suas singularidades.

Trazendo o exemplo ao contexto da cartografia, é preciso reconduzir o olhar para fases anteriores, como o gesto de suspensão, o qual permite que o cartógrafo se guie pelas novas particularidades apresentadas, através da “revelação da construção da percepção” que, por sua vez, tende a deslizar por diferentes campos gravitacionais em forma de circuitos, mudando de plano e posição (KASTRUP, 2015, p. 47). Em suma, como resultado desta revelação são produzidos dados e objetos de investigação, construídos pelo caminhar da atenção do cartógrafo pelos contornos da aproximação com o campo.

Embora fossem mantidos os objetivos e questões da pesquisa, as novas particularidades apresentadas – pandemia – ocasionaram uma recondução do olhar para as práticas metodológicas, especialmente no que se refere à colheita dos dados e contexto geral do estudo. Visto que não se trata de uma pesquisa quantitativa, mas qualitativa de cunho cartográfica, a quantidade dos estudantes participantes nas práticas organizadas não influencia nos resultados da pesquisa. Ou seja, o cerne da pesquisa é averiguar os processos qualitativos produzidos ao longo das práticas com os estudantes, apresentando caminhos possíveis para que o (a) professor (a) de Arte possa aproveitar em sua prática docente, com vistas a fortalecer as vivências dos estudantes com as linguagens artísticas.

No que tange à validação da pesquisa, na pesquisa cartográfica, a validação ocorre não somente ao final da investigação, mas durante o processo de encontro com os participantes, produção dos dados, bem como reflexões teóricas que surgem a partir da imersão no campo. A partir disso, a pesquisa leva em conta três indicadores de validação, característicos de uma pesquisa cartográfica, são eles: a) acesso à experiência; b) consistência; c) produção de efeitos.

O acesso à experiência (a) diz respeito ao processo de validação no sentido de como o processo de investigação foi construído, quais experiências dinâmicas fomentaram o alcance de certos resultados. Em outras palavras, podemos dizer que a própria escrita da pesquisa é a narrativa da experiência. Ressalta-se que não se trata de apenas observar e relatar o que foi visto no campo, mas falar de dentro da experiência, ou seja, “[...] deixar falar a experiência que nos atravessa (PASSOS; KASTRUP, 2016, p. 222).

A consistência (b) envolve a relação entre a teoria de conceitos abordados na pesquisa, o manejo de dispositivos, orientação da produção dos dados e os resultados/efeitos observados. Entretanto, este indicador não pode ser tomado como uma

forma fechada com linhas limítrofes definidas, mas leva em conta os agenciamentos, articulações, modulações com o mundo observado.

Já a produção dos efeitos (c) se dá a partir de três níveis, autoavaliação, avaliação dos participantes e avaliação por pares, procurando avaliar as transformações e processos gerados na experiência.

A autoavaliação em uma pesquisa cartográfica considera a habilidade do pesquisador de adentrar/mergulhar na experiência do campo, neste caso, nos processos perceptivos dos alunos com a arte RV. Já a avaliação participativa se faz na medida em que estou incorporando um grupo de estudantes neste processo, incluindo e produzindo o seu protagonismo na pesquisa.

Nesse sentido, a validação da presente pesquisa caracteriza-se pela avaliação contínua e distribuída, integrando os três indicadores mencionados, porém sem privilegiar um sobre outros. Partindo desses indicadores, proponho três diretrizes abertas de validação, as quais contemplam os seguintes aspectos:

- 1) **Validação participativa:** nessa diretriz inclui-se a participação dos estudantes na pesquisa para a geração de experiências, a partir de respostas a formulários e entrevistas. Além disso, a validação participativa engloba, da mesma forma, a autoavaliação por parte dos participantes através da análise e reflexão das dinâmicas de visualização e dos caminhos adotados por eles para a criação de seus próprios ambientes virtuais.
- 2) **Validação performativa:** essa diretriz está relacionada à dimensão performativa dos participantes, ou seja, avalia o modo como/e em quais momentos os estudantes manifestam-se verbalmente ou gestualmente a fim de acessar à experiência em sua dimensão pré-refletida (coemergência de si e do mundo⁴⁰).
- 3) **Validação teórico-conceitual e de intervenção:** nessa diretriz considera-se as novas estratégias de intervenção adotadas para a realização da pesquisa, bem como as estratégias de escrita estabelecidas. Nesse caso, a escrita

⁴⁰ “A palavra experiência pode assumir um espectro grande de sentidos, mas existem dois que nos interessam mais particularmente. O primeiro diz respeito à noção usual de “experiência de vida”, que inclui os processos motivacionais, as emoções, tanto quanto a dimensão experiencial dos processos cognitivos que advêm da reflexão sobre as vivências do sujeito. O segundo envolve o sentido pré-refletido e ontológico de experiência como coemergência de si e do mundo. Esses dois sentidos de experiência não são excludentes, mas complementares, pois as experiências de vida são inseparáveis da experiência como coemergência de si e de mundo (SILVA *et al.*, 2010, p. 84).

demonstra as “fendas” abertas que indicam continuidades por outros pesquisadores que se sintam afetados pelas problemáticas aqui levantadas. Assim, a escrita da tese estabelece relações não apenas com os resultados finais, mas também – e aqui faço referência a Passos e Kastrup (2016, p. 216) – ao avesso da pesquisa. Ou seja: “[...] as dificuldades e eventuais tensões e conflitos, bem como enigmas e os problemas que restam em aberto”.

Após apresentar a metodologia adotada e seus aspectos teóricos, passo a descrever, nas seções seguintes, as práticas conduzidas com os estudantes, particularizando o contexto, nível escolar e recursos utilizados.

3.2 PRÁTICAS CONDUZIDAS COM ESTUDANTES

Ao longo da pesquisa, foram conduzidas três práticas artístico-pedagógicas com estudantes da educação básica (Práticas I e II) e do ensino superior (Prática III). Pelo fato de os materiais colhidos nestas práticas serem diferentes entre si, bem como os procedimentos adotados e idades dos participantes envolvidos, foi possível a produção de diferentes experiências estéticas e pedagógicas. A seguir, serão apresentadas as práticas organizadas com cada grupo de estudantes, assim como o período e seus procedimentos de execução. Em resumo, a primeira prática (Prática I) foi realizada em 2020, como estudo experimental prévio à banca de qualificação; a segunda prática (Prática II), foi organizada logo após a banca de qualificação, durante o período auge da pandemia, em 2021, no formato de uma oficina remota livre; por último, a terceira prática (Prática III) foi conduzida no NRW-Forum Düsseldorf, na Alemanha, no final do ano de 2021, decorrente de uma estadia de pesquisa na Universidade de Bonn.

Pelo fato de a pesquisa se desenrolar por três territórios de aprendizagem distintos (presencial, remoto e museu), em cada prática foram adotados diferentes procedimentos no que se refere ao manejo de entrevistas, colheita⁴¹ dos dados e organização dos encontros (Ver seções a seguir). Para a apresentação dos dados, busco apoio em procedimentos multimodais, através do desenho, de Yamada-Rice (2018), o qual lançou mão de métodos visuais, mesclando diferentes mídias, como narrativas gráficas, capturas

⁴¹ Utilizo aqui o termo “colheita” para me referir às experiências que foram cultivadas ao longo da pesquisa (POZZANA, 2016), ou seja, os dados colhidos e produzidos foram originados nas práticas do sentir, visualizar e criar/produzir com a RV.

de tela do conteúdo RV, desenhos e fotografias das ações e gestos dos alunos com a RV para a produção dos dados. Considerando que a arte é elemento central nesta tese, procurei aproveitar seus aspectos visuais, explorando a visualidade já na transcrição dos dados.

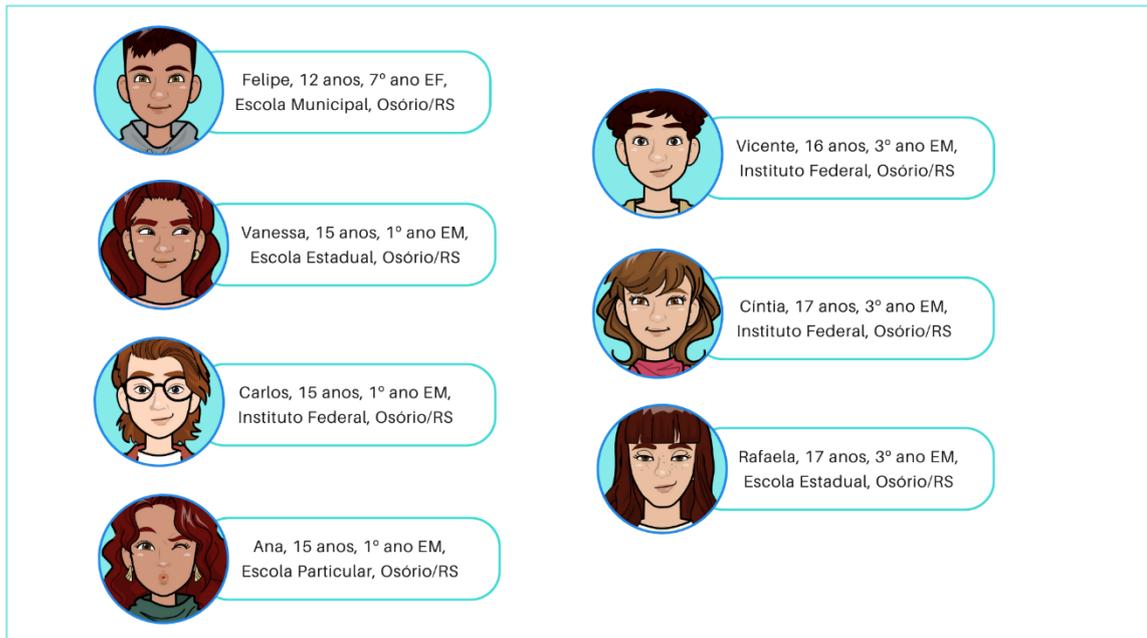
Além disso, ressalta-se que o material cultivado para as análises foi obtido a partir das transcrições das falas dos estudantes nas gravações audiovisuais com o software acadêmico MAXQDA⁴². Este software também auxiliou na classificação das dimensões imersivas (imersão sensorial, imersão baseada em desafios e imersão imaginativa – estes aspectos são explorados na parte 4 desta tese), categorizadas de acordo com as falas e gestos dos estudantes identificados nos materiais audiovisuais.

3.2.1 Prática I: Cartografias da Realidade Virtual no contexto do ensino não-formal presencial

No início de 2020, aproximadamente a partir do mês de março, o Brasil começou a sentir os efeitos da pandemia, seguindo durante todo o ano. Neste mesmo ano, quando os estados ainda estavam desenvolvendo seus protocolos para prevenir a contaminação da Covid-19, o fechamento das escolas impossibilitou a realização da pesquisa no contexto escolar, como estava previsto. Desse modo, optei por realizar o estudo inicial de forma exploratória com 7 (sete) alunos com idades entre 12 e 17 anos, provenientes de escolas públicas e privadas da cidade de Osório/RS, local onde me encontrava naquele momento, conforme imagem a seguir:

⁴² Trata-se de um software acadêmico voltado para a análise qualitativa e de métodos mistos, disponível para os sistemas operacionais Windows e Mac. Cf. <https://www.maxqda.com/pt>

Figura 33. Personagens da trama investigativa (Parte I)



Ao todo, três encontros foram organizados com cada aluno, de forma individual, na casa da pesquisadora ou na própria casa do aluno. As atividades foram planejadas de modo que os alunos que nunca tiveram contato com a RV, fossem se familiarizando aos poucos com a tecnologia. Dessa forma, cada encontro continha momentos alternados com conversas entre a pesquisadora e participantes, assim como a realização de atividades. Para os encontros, foi adquirido o dispositivo RV Oculus Go, o qual possui maior qualidade visual e sonora, além de propiciar recursos interativos através do controle. A seguir, apresenta-se uma síntese do planejamento utilizado para as dinâmicas e atividades realizadas com os alunos.

Quadro 7. Organização dos encontros



No primeiro encontro, os alunos se dedicaram à visualização da narrativa RV “Henry” a fim de conhecerem e se familiarizarem com a tecnologia. Para a visualização, foi solicitado que os alunos observassem os elementos, ambiente e personagens. Após a visualização, foi conduzida uma entrevista cartográfica (TEDESCO; SADE; CALIMAN, 2016), a qual teve como roteiro as seguintes questões norteadoras: a) Para você, como foi visualizar o vídeo em RV? b) Já tinha feito algo parecido? E na escola? c) Você se lembra do que viu? Poderia descrever a história, elementos e cenário? d) Já utilizou algum tipo de software 3D de modelagem?

Ressalta-se que se trata de questões abertas, portanto, de acordo com o andamento e respostas dos alunos, novas questões foram sendo incorporadas, assim como os rumos da entrevista. Como não havia conhecimento anterior sobre os participantes, este momento de fala após a visualização do vídeo foi importante para a aproximação da pesquisadora com os alunos, passando a conhecer suas expectativas em relação à pesquisa, assim como suas reflexões sobre a prática do desenho e uso de tecnologias (aplicativos/software gráficos), de forma mais ampla, voltado à criação.

No momento posterior à entrevista, foi proposto aos alunos a realização de um desenho, a partir da experiência inicial vivenciada, tentando responder ao seguinte questionamento: “A partir do que você viu, o que é a RV para você?”. O desenho poderia

ser realizado tanto com materiais físicos (papel e lápis) quanto digitais (tablet/smartphone), dependendo da preferência manifestada pelos alunos. Esta atividade nos trouxe mais um dado de análise, visto que cada aluno expressou, através do desenho, sua percepção em relação à tecnologia RV.

Optou-se por esta dinâmica inicial pelo fato de que, possivelmente, poucos alunos teriam conhecimento sobre o artista e as obras incorporadas à experiência RV. Assim, as imagens foram dispostas em um documento PDF e visualizadas em um notebook. Após a apreciação das imagens, passou-se à experiência RV do vídeo selecionado para este encontro.

Finalizada a visualização, realizou-se uma breve demonstração a respeito do software SculptrVR, explicitando o funcionamento das ferramentas, bem como do controle dos óculos, utilizado como dispositivo externo de interação. Para tanto, considerou-se fundamental o espelhamento do display de visualização dos óculos com o notebook, o que propiciou que os alunos pudessem acompanhar e entender os funcionamentos e efeitos de cada ferramenta. Este espelhamento envolve a visualização, através do notebook, dos processos e interações dos alunos no ambiente virtual. Em seguida, foi proporcionado um momento para os alunos experimentarem o software, podendo produzir ao final, uma criação livre no ambiente.

Por fim, no terceiro encontro foi propiciado aos alunos um momento para a criação autoral colaborativa assíncrona dentro do ambiente disponibilizado no software. Assim, esta proposta visava que cada aluno, de forma individual, pudesse contribuir no cenário, culminando ao final em uma narrativa-ambiente produzida apenas com elementos e formas desenvolvidas pelos alunos e pesquisadora. Procurou-se propiciar um momento de maior liberdade criativa aos alunos, possibilitando a autonomia em relação ao emprego das ferramentas e disposição das formas no ambiente. Para tanto, foi criado inicialmente duas personagens (árvore e pássaro) para a composição e continuação posterior dos alunos, na tentativa de promover um maior engajamento na criação colaborativa do ambiente.

Esta prática é mencionada na pesquisa como estudo inicial que serviu para aprofundamento das análises e levantamento de novas questões, antes não consideradas. Nesse sentido, na Prática I o objetivo foi propiciar um momento mais exploratório com as narrativas e ferramenta de design 3D, a fim de cartografar os efeitos proporcionados pela tecnologia RV e suas possibilidades artístico-pedagógicas. Ou seja, foram

observados os gestos e falas decorrentes das atividades de percepção com as narrativas, sem mediação ou algum tipo de intervenção por parte da pesquisadora.

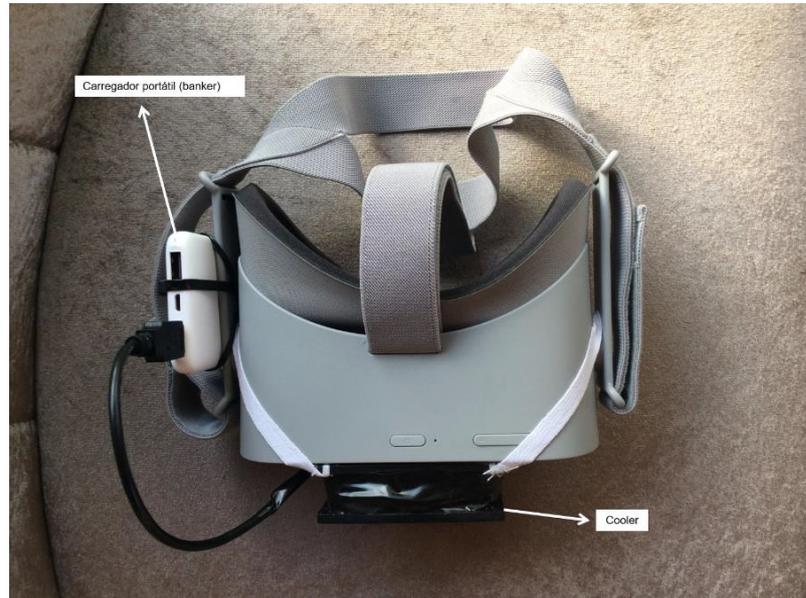
3.2.1.1 Produção e armazenamento dos dados: processos da colheita

O cultivo dos dados ocorreu a partir de gravações audiovisuais e entrevistas com os participantes, além de registros escritos em um diário de campo. Considerando o principal objetivo da pesquisa “Cartografar as experiências estéticas originadas na implementação da tecnologia de RV com alunos em contextos não-formais de aprendizagem”, foi preciso a invenção e reinvenção de novos procedimentos de colheita, a fim de que fosse possível o acompanhamento de processos dos alunos com a RV.

Um dos primeiros procedimentos adotados foi o espelhamento dos óculos RV com o notebook, o qual nos permitiu acompanhar os processos de experimentação e criação dos alunos com o software 3D SculptrVR. Uma das dificuldades encontradas foi descobrir uma forma de espelhamento que não demandasse o uso da internet para funcionamento¹⁴. Nesse sentido, optamos pelo espelhamento do dispositivo pelo USB conectado ao computador. Para isso, foi necessário colocar os óculos na versão de desenvolvedor e, assim, inserir o comando de espelhamento no Prompt de Comando (“cmd”) do Windows. Dessa forma, o display dos óculos poderia ser visualizado direto na tela do notebook, através do VLC Media Player. A fim de que os dados dos processos fossem gravados e armazenados, foi utilizado o software Movavi para a gravação da imagem espelhada na tela do notebook.

Durante os encontros em que os alunos precisaram experimentar ferramentas e desenvolver sua própria criação, nos deparamos com um empecilho, o qual dificultou e resultou no desligamento do dispositivo durante a produção dos alunos. Tal fato se refere ao superaquecimento dos óculos que foi percebido após ser utilizado com mais frequência. Assim, o dispositivo parava de funcionar, após 15 a 20 minutos de uso, e realizava o desligamento de forma automática, interrompendo a atividade. Como solução, optamos por acoplar um cooler (refrigerador) ao dispositivo, junto a um carregador portátil (banker) que fazia a ligação do cooler e resfriamento dos óculos. A partir disso, observamos uma melhora na performance e preservação da bateria. Além disso, o problema que nos inquietava anteriormente foi solucionado, permitindo que o dispositivo funcionasse normalmente, sem aquecer e tampouco desligar.

Figura 34. Banker acoplado ao dispositivo



Em conjunto com as gravações de tela do espelhamento, também foram realizados registros audiovisuais dos gestos dos alunos durante a criação estética. Partindo destes dados, julgamos importante realizar cartografias visuais dos gestos, ações e falas espontâneas que surgiram nos processos da experiência.

Para esta pesquisa, utilizamos as capturas de telas dos vídeos como referências para as cartografias visuais, produzidas como desenhos digitais, através do software gratuito Sketchbook (Autodesk). Após a realização da colheita e transcrições verbais e visuais, os dados foram armazenados em um HD externo.

Figura 35. Exemplo de cartografia visual



3.2.1.2 Aplicações selecionadas para a prática

Após análise do mapeamento teórico realizado (Cap.3), foram selecionadas as seguintes narrativas: *Henry* (2015) e *The Dreams of Dalí* (2016). Como critérios de seleção das narrativas, foram levadas em consideração os seguintes aspectos: a) elementos que podem potencializar a imersão do observador na narrativa, tais como a construção e relação do ambiente com as personagens e objetos, detalhes e conexões subliminares (PILLAI; VERMA, 2019; ROTHE; HUßMANN; ALLARY, 2017); b) O papel do observador na narrativa; c) Pistas audiovisuais que orientam ou modificam a atenção do observador, tais como as pistas diegéticas e não diegéticas definidas por Nielsen et al. (2016).

No que se refere ao software RV de criação, foi selecionado o SculptrVR (2018), por possuir uma interface intuitiva e de fácil utilização, não sendo necessário longos momentos de familiarização com as ferramentas. Além disso, pelo fato de estarmos utilizando o Oculus Go, SculptrVR foi o único software encontrado na loja virtual da Oculus que mais se aproximava às intenções de pesquisa.

3.2.1.3 Pistas traçadas e aprofundamentos

Ao final, três pistas iniciais foram organizadas partindo das cartografias visuais traçadas sobre os gestos, movimentos e respostas sensoriais dos alunos à visualização dos vídeos e processos de criação no ambiente virtual:

1) Pista 1: Poéticas da imersão – esta pista analisou as respostas perceptuais dos alunos ao sentimento de imersão e presença verificado durante as sessões de visualização das narrativas RV *Henry* e *The Dreams of Dalí*.

2) Pista 2: Cartografias visuais e os gestos de criação – nesta pista foram traçadas cartografias visuais dos gestos e processos dos alunos durante a fase de experimentação/habitação no software SculptrVR e posterior criação autoral.

3) Pista 3: Processos de aprendizagem da Arte com/na RV – esta pista indicou caminhos para as práticas posteriores, relacionando com os territórios artísticos e pedagógicos da imersão na realidade virtual, em conexão com a educação interdisciplinar STEAM.

Estas pistas iniciais desempenharam um importante papel para o estudo posterior da tese. Dessa forma, os principais resultados do estudo inicial (2020), indicaram, em primeiro lugar, a necessidade da criação de dinâmicas de percepção mediada das narrativas, verificando as falas e gestos realizados pelos estudantes de forma voluntária durante as atividades de visualização. Dessa forma, esta prática inicial auxiliou a retomada de aspectos não explorados, tais como:

- a) Criação de perguntas balizadoras para as entrevistas;
- b) Mediação durante a visualização das narrativas, implementando o protocolo de pensamento em voz alta (*Thinking aloud*);
- c) Fornecimento de um tempo maior para a exploração da ferramenta de autoria voltada para a criação de um cenário narrativo RV;
- d) Elaboração de um mundo virtual, de forma livre e autoral, pelos estudantes, implementando recursos interativos e visuais, tais como botões de ações, animações, sons e objetos 3D.
- e) Realização de uma prática que poderia ser reaproveitada em sala de aula, voltada especialmente para a aprendizagem da Arte e suas relações interdisciplinares.
- f) Exploração do ensino remoto como alternativa e complemento às aulas presenciais.

3.2.2 Prática II: Cartografias da Realidade Virtual no contexto do ensino não-formal remoto

Após banca de qualificação, já em 2021, houve um agravamento da pandemia, levando os estados a adotarem medidas mais severas, o que significava a redução do funcionamento e o fechamento de estabelecimentos comerciais. Atravessadas nesse contexto, estavam as escolas e as universidades, que seguiam cumprindo os protocolos, fazendo uso do ensino remoto emergencial. Diante desse contexto, foi proposta à professora de Artes Visuais do Colégio de Aplicação, a realização de uma oficina online sobre a Realidade Virtual, sendo que seria fornecido os materiais para os alunos (óculos RV Google Cardboard). Após enviada a proposta, a professora relatou que muitos alunos não tinham equipamentos em casa e que estavam, nesse momento, em fase de adaptação do Moodle, o qual vem sendo utilizado pela escola a partir de 2021. Considerando que seria necessário o uso de computador e smartphone (com giroscópio), novamente não foi

possível a realização do estudo na escola em questão, já aprovado no Comitê de Ética da Universidade desde 2019.

Embora tais situações pareçam ser inconvenientes à realização da pesquisa, comecei a refletir sobre os acontecimentos olhando-os de outra perspectiva: tomei-os como aprendizados. Adaptar, replanejar e ressignificar - três palavras que surgiram para orientar o desenvolvimento da pesquisa, atuando também como luzes que foram desanuviando os caminhos e auxiliando no meu crescimento enquanto professora e pesquisadora.

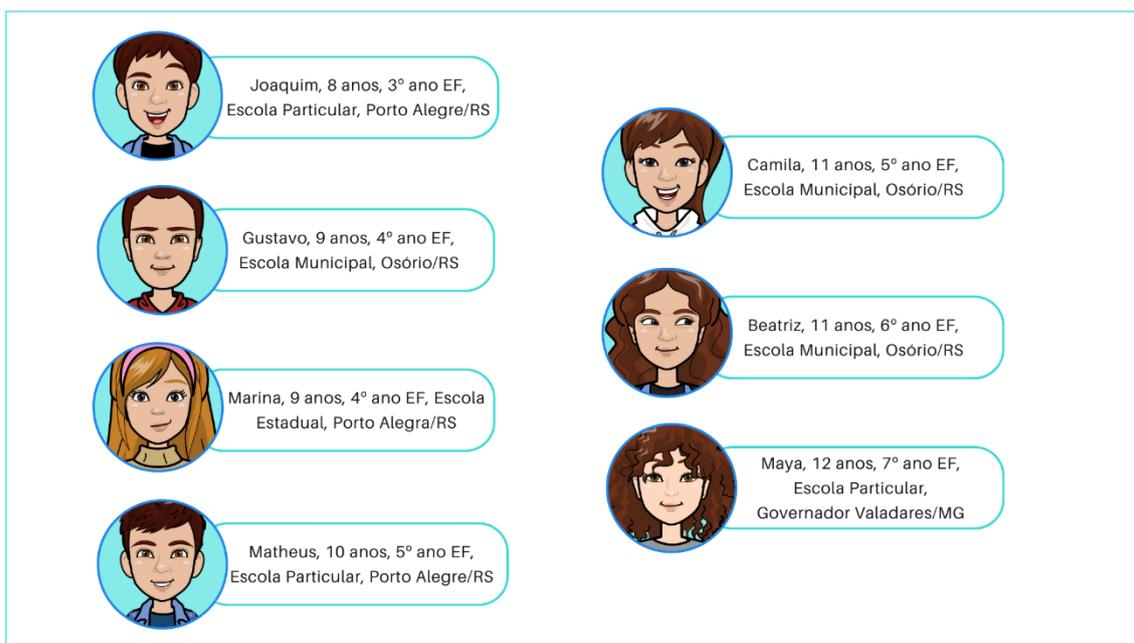
Por este motivo, após o contato com a professora da escola, iniciei um novo planejamento, visando continuar com a pesquisa, adaptando a sua execução para o ensino remoto. Nesse sentido, optei por criar uma oficina online em formato de curso livre, convidando alunos que tivessem interesse em participar da oficina de forma voluntária.

Para tanto, foi criado um site com informações sobre o conteúdo da oficina voltado para os pais e alunos, destacando a forma de participação da criança/adolescente. O acesso ao site se deu através de uma senha disponibilizada para aqueles que gostariam de se inscrever. Mesmo que o site fosse acessível e transparente em suas informações, houve dificuldades em encontrar alunos que tivessem disponibilidade e interesse em participar da oficina. A maioria deles não manifestou interesse em participar justamente por causa das aulas online da escola, que ocupavam a maior parte do seu tempo, além da entrega das atividades solicitadas pelas instituições de ensino. Por outro lado, os pais demonstraram preocupação em relação ao tempo que seus filhos estavam passando diante das telas. Nesse sentido, mais uma oficina (e online), não foi um grande atrativo para essas famílias.

Problemas continuavam atravessando a pesquisa, e fazendo com que ela se adaptasse diante das situações adversas. Para dar seguimento, além da questão de equipamentos e disponibilidade, foi necessária uma nova adaptação e ressignificação em relação à faixa etária dos alunos. Inicialmente, tinha sido proposta a faixa etária de 12 a 17 anos, contemplando os anos finais do ensino fundamental e o ensino médio. No contexto apresentado, o caminho foi contatar amigos e pessoas próximas de minha convivência que tivessem filhos em idade escolar e que pudessem se interessar pela proposta. Conforme pais e famílias foram sendo contatadas e, tendo interesse dos alunos, comecei a refletir a respeito das idades dos alunos, selecionando assim, crianças entre 8 e 12 anos de idade, provenientes de escolas públicas e privadas. Além disso, foi necessário ampliar a abrangência geográfica dos participantes, enviando convites para alunos de

outras cidades e estados. Ao final, inscreveram-se 7 (sete) participantes⁴³, dos quais três deles provenientes da cidade de Osório/RS, três de Porto Alegre e, um da cidade de Governador Valadares/MG. Na tabela a seguir, apresenta-se uma relação das idades dos participantes, etapa escolar, rede escolar e localização.

Figura 36. Personagens da trama investigativa (Parte II)



A preparação da oficina envolveu desde a construção de um site para inscrição e um blog para armazenamento das aulas e conteúdos abordados. Dessa forma, o site intitulado “Oficina Online sobre a Realidade Virtual: Explorando e criando experiências imersivas com o Google Cardboard” foi utilizado como um meio para que os alunos e seus pais/responsáveis pudessem se informar a respeito das atividades propostas, além de apresentar também as formas de participação das crianças na pesquisa, conforme prevê o Comitê de Ética em Pesquisa.

O site continha documentos informativos para os alunos e pais/responsáveis, indicando o formato das aulas, duração, materiais necessários, previsão de início e procedimentos de inscrição, assim como informações a respeito da professora responsável pela oficina. Para tanto, foi elaborado um formulário no *Google Forms* para a inscrição dos alunos. Com a intenção de conhecer melhor os alunos e suas experiências prévias com tecnologias, neste formulário já foram incluídas questões que contemplassem

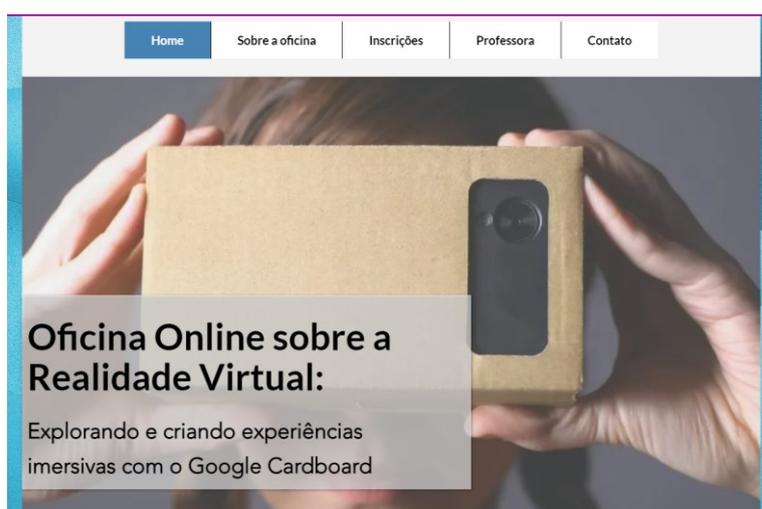
⁴³ Os nomes dos estudantes que participaram das práticas foram alterados a fim de preservar as suas identidades.

uso de tecnologias na escola e em casa ([Formulário de inscrição](#)), bem como experiências anteriores com a realidade virtual. Além disso, através do formulário de inscrição busquei verificar os tipos de dispositivos que os participantes tinham disponíveis em suas residências (computador portátil/de mesa, tablet, smartphone android/iOS), bem como se tinham acesso à internet.

O sensor giroscópio foi outro elemento importante no momento desta sondagem – embora boa parte dos smartphones atuais tenham a maioria dos sensores, para a experiência RV, faz-se necessário o giroscópio para a visualização 360° e imersão nas imagens. Para tanto, foi inquirido no formulário o modelo de smartphone disponível na residência de cada participante. Caso a criança não tivesse um modelo com o sensor, um celular seria emprestado durante a realização da oficina. De uma forma geral, todas as crianças tinham em seu domínio smartphones com giroscópio – sendo a maioria emprestado dos pais. Apenas uma aluna (Marina, 9 anos, Porto Alegre) encontrou dificuldades no uso do smartphone da mãe para a realização das primeiras atividades. Por esse motivo e, para garantir a participação da criança na oficina, enviei um smartphone (Samsung S5) - dispositivo reservado apenas para fins da pesquisa - à residência da aluna.

Após efetivadas as inscrições dos alunos, foi enviado aos pais e alunos os termos de consentimento e assentimento no formato de um formulário online (Google Forms). Além disso, anexadas ao formulário, foram disponibilizadas cópias dos termos para as famílias (Apêndices A e B).

Figura 37. Site da oficina



Partindo das respostas dos alunos no formulário, passei a elaborar um planejamento das aulas online. Dessa forma, foram previstas aulas assíncronas e síncronas: as aulas assíncronas foram organizadas para introduzir os alunos à Realidade Virtual, seu conceito, funcionamento e tipos de dispositivos, bem como à montagem dos óculos RV de papelão (Google Cardboard); por outro lado, as aulas síncronas foram dedicadas às atividades práticas, discussões, conversas e momento de esclarecimentos das possíveis dúvidas dos alunos.

Para isso, um blog com as aulas foi incorporado ao site posteriormente, sendo o link enviado apenas para os inscritos na oficina: <https://oficinaonlinerv.wixsite.com/robertamoro/blog>. A intenção era disponibilizar videoaulas para que os alunos pudessem visualizar em casa e refletir sobre o conteúdo apresentado, juntamente com aulas síncronas programadas com antecedência e de acordo com a disponibilidade dos alunos e suas famílias. Para as aulas síncronas foram utilizados os softwares de videochamada Google Meet e Zoom, uma vez que cada aluno manifestou ser ou não familiarizado com determinada plataforma.

Destaca-se que as aulas foram embasadas no princípio da aprendizagem invertida (BERGMANN, 2018), seguindo a ideia da interação dos alunos com algum tipo de material introdutório em casa como preparação prévia para as aulas. Essa questão nos leva à primeira aula, na qual produzi um vídeo instrutivo, denominado por Bergmann de “vídeo invertido”, de forma que os alunos pudessem se apropriar de certos conceitos relativos à realidade virtual antes mesmo da montagem dos óculos e início das aulas síncronas. O objetivo era, dessa forma, utilizar o tempo em aula para atividades mais complexas e práticas, como a visualização guiada de vídeos RV e desenvolvimento de um ambiente virtual.

Ainda, no momento da construção do planejamento das aulas, surgiram algumas inquietações, principalmente “como” cativar o interesse dos alunos, uma vez que se encontravam em intenso uso das tecnologias para o ensino remoto. Nesse sentido, o desenvolvimento de microvídeos (vídeos breves) pareceu ser uma estratégia eficaz para apresentação inicial de um conteúdo ou processo (montagem do Google Cardboard). Além disso, também procurei organizar aulas personalizadas voltadas para as necessidades dos alunos e adaptadas de acordo com seus conhecimentos e práticas com as tecnologias, assim como o contexto de cada família.

Com o intuito de esclarecer as atividades elaboradas para a oficina, apresenta-se no QR code a seguir uma síntese do planejamento construído para as aulas da oficina online⁴⁴. Destaco, contudo, que algumas atividades tiveram que ser adaptadas conforme os alunos iam construindo e desenvolvendo os seus ambientes.



3.2.2.1 Etapas das aulas e aplicações selecionadas

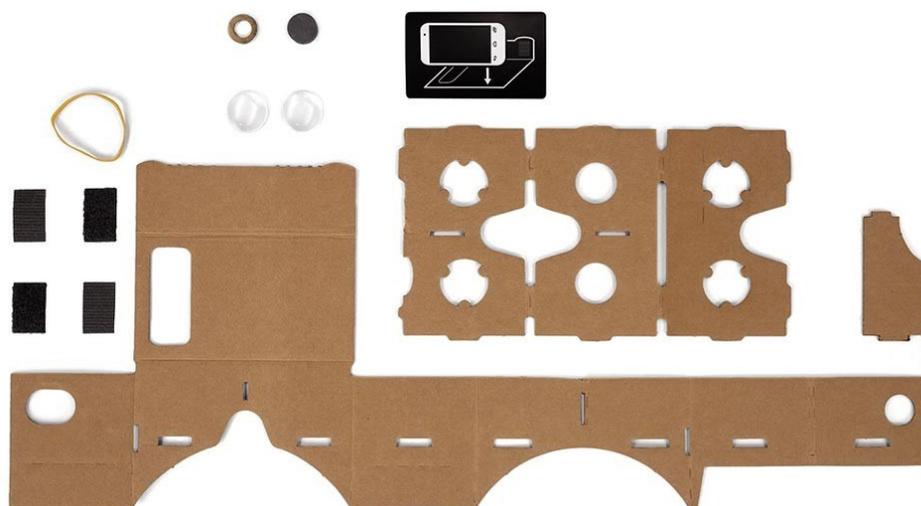
Etapa 1: Construindo o Google Cardboard

Diante da impossibilidade de realizar a pesquisa de forma presencial, investiguei modos pelos quais os alunos poderiam fazer uso da realidade virtual à distância em suas residências. Dessa forma, optei por utilizar o Google Cardboard, uma vez que possibilita a interação e navegação na RV através de materiais mais acessíveis, como o papelão. Além disso, todos os alunos tinham em suas residências smartphones compatíveis com o dispositivo. Entretanto, partindo do formulário inicial enviado e, conversas pelo Whatsapp com as crianças e seus pais, percebi que nem todos poderiam adquirir os materiais para a construção do Google Cardboard. Outro aspecto se refere às lentes dos dispositivos, disponíveis apenas em lojas online, o que demandaria o despendimento dos materiais mais o frete da compra.

Por este motivo, optei por comprar 20 kits do Google Cardboard, encomendados previamente ao início das aulas, já que não se sabia naquele momento quantos alunos iriam participar da oficina. O kit adquirido em site de compra online continha os óculos em papelão dobrável, já com as demarcações para a montagem, um par de lentes biconvexas (25 mm), dois pares de velcros, uma tira para a cabeça e um par de imãs. Embora o kit fosse completo, com todos os materiais necessários, nos testes em que realizei previamente aos encontros, percebi que o imã não cumpria a função indicada no manual de instruções desenvolvido pela Google: a de possibilitar a interação pelo usuário no smartphone através do acionamento dos imãs (de cima para baixo) nos óculos.

⁴⁴ O planejamento também pode ser acessado no seguinte endereço eletrônico: <https://t.ly/uBhJ>

Figura 38. Kit Google Cardboard encomendado



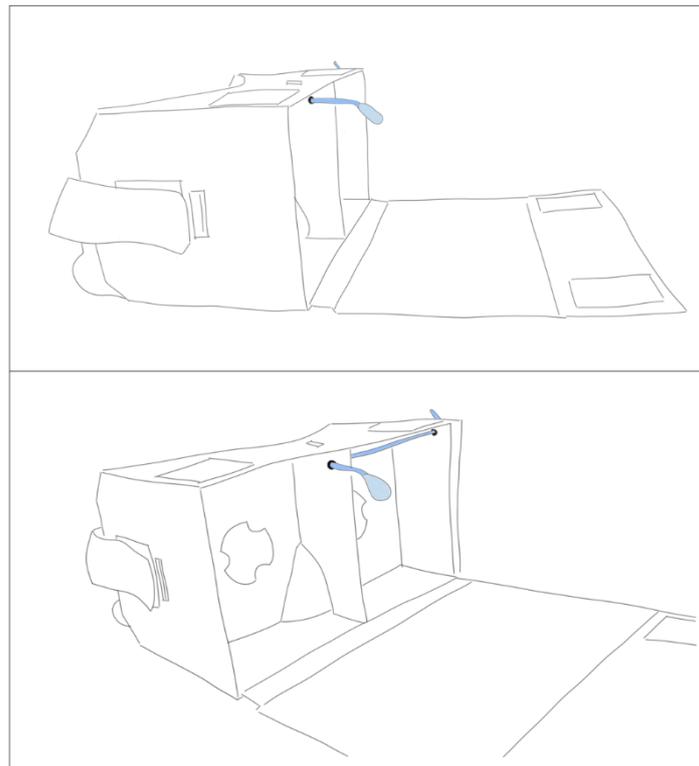
Fonte: <https://www.archdaily.com.br/br/760643/quer-um-oculos-de-realidade-virtual-faca-um-com-google-cardboard>

Ao constatar dificuldades na interação, momento em que realizei testes em smartphones com maior e menor performance, foi necessário desenvolver um dispositivo para que as crianças pudessem interagir e navegar com os óculos sem precisar retirá-los para isso. Considerando que as telas dos smartphones são capacitivas, em sua maioria, o dispositivo criado, o qual passei a chamar de “acionador de metal⁴⁵” (2mm de diâmetro) se baseava na versão 2.0 do Cardboard, a qual utiliza uma fita de condução para simular o toque do dedo sobre a tela do smartphone.

Para que houvesse uma interação efetiva da condução do metal para o smartphone, o dispositivo de metal precisaria funcionar como uma alavanca que, ao ser movimentada, faria com que a parte inferior (composta por um ímã neodímio revestido com papel alumínio) tocasse sobre a tela do smartphone, resultando na interação do usuário. Na imagem a seguir, é possível observar como se dá o funcionamento do dispositivo de metal.

⁴⁵ O acionador de metal foi construído com um arame galvanizado e um ímã neodímio revestido com papel alumínio.

Figura 39. Acionador de metal (em azul)



Após testes realizados com o acionador de metal, organizei um kit próprio do Google Cardboard, o qual foi enviado para as residências das crianças. Conforme imagem que segue, o kit continha 2 peças de papelão, 6 pedaços de velcros adesivos, 2 lentes biconvexas, 1 tira para a cabeça, 1 separador de papelão interno, 1 elástico de borracha e 1 acionador de metal:

Figura 40. Kit enviado aos alunos



Embora tenham sido encomendados kits do Google Cardboard, julguei importante criar um protótipo com base em um *template* disponibilizado online (Versão 1.2⁴⁶), a fim de demonstrar que os óculos também podem ser construídos com materiais que temos disponíveis em casa, como caixas de leite, sapatos, de cereais, etc. Para a construção do Cardboard com alunos, sugere-se o uso do *template* da versão 1.2, pois a versão mais recente (2.0) é mais complexa de ser criada com papelão.

Como o material é mais espesso, a atividade de construção dos óculos requer uma supervisão e orientação mais diretiva⁴⁷, de forma que não haja deformações no papelão que possam implicar na experiência de visualização. O ideal seria realizar o recorte das peças com uma máquina de corte a laser – considerando que nem todas as instituições possuem recursos para adquirir este tipo de máquina – o estilete já desempenha esta função de forma apropriada (PIERCEY, 2017).

Figura 41. Protótipo do Google Cardboard (Versão 1.2) feito com caixa de papelão



Etapa 2: Seleção dos Aplicativos e Narrativas

Com base na idade dos alunos e experiências prévias com tecnologias digitais, foram selecionados 2 (dois) aplicativos para a familiarização inicial (*Google Cardboard* e *Google Street View*), além de 2 (duas) narrativas RV (*Invasion!* e *Evolution Verse*) para as experiências visuais e uma plataforma online de criação (*CoSpace*) para o

⁴⁶ https://manualdomundo.uol.com.br/wp-content/uploads/Scissor-cut_template.pdf

⁴⁷ Trata-se de uma atividade que deve ser realizada de forma presencial, pois requer o acompanhamento constante de um adulto/professor. Por este motivo, além do que foi descrito no texto, a construção (recorte e colagem) do Google Cardboard não foi incluída nas aulas da oficina, justamente porque demandaria dos pais o auxílio, principalmente para o recorte das peças, não sendo viável a realização desta atividade de forma remota.

desenvolvimento de um projeto RV. A seguir, serão apresentados os aplicativos e demais recursos selecionados para os encontros.

Google Cardboard

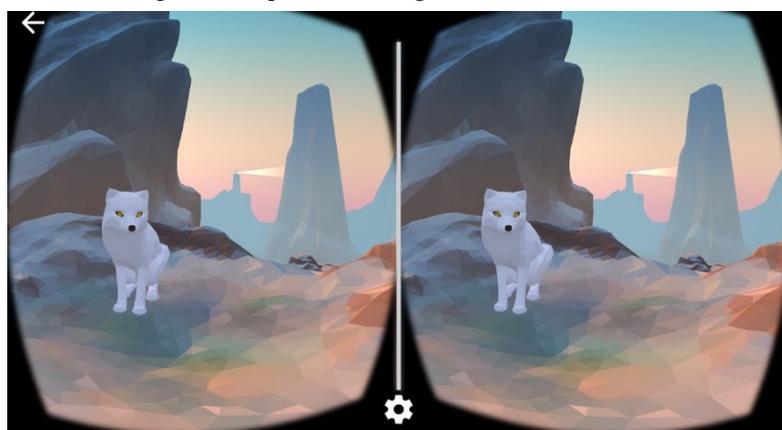
Trata-se de um aplicativo utilizado para a configuração de um novo visualizador RV. Embora tenha sido desenvolvido mais especificamente para os óculos de papelão, o *Google Cardboard* também pode ser empregado em outros óculos RV que exigem um smartphone para o seu funcionamento (Ex: Samsung Gear VR, VR Box, entre outros).

Na tela inicial do aplicativo, são disponibilizados cinco ícones, permitindo que o usuário navegue pelo *Google Earth*, *Guia de Turismo* (visita ao palácio de Versalhes com um guia local), *Meus Vídeos* (assistir aos vídeos do smartphone no formato de uma tela agigantada), *Exposição* (observar objetos de diferentes culturas em todos os ângulos), *Photo Sphere* (visualizar fotos capturadas pelo usuário em 360°) e *Jornada ao Ártico* (onde o usuário pode voar, interagir, jogar, aprender e apreciar imagens da natureza).

Além desses recursos, o usuário pode criar sua própria biblioteca de aplicativos, baixando e instalando outras opções, como o *Google Street View* e *Google Expeditions*. Para utilizar os aplicativos em RV, o usuário deve acessá-los diretamente na biblioteca do *Google Cardboard*.

Para a introdução dos alunos à RV, selecionou-se a experiência “Jornada no Ártico”, a qual engloba não somente a visualização em 360° de ambientes e imagens, mas também recursos interativos, tais como, criar um jardim de flores e/ou tocar sobre um animal ou planta para saber o seu nome científico e conceito.

Figura 42. Aplicativo *Google Cardboard*



Fonte: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.samples.apps.cardboarddemo&hl=de&gl=US>

Google Street View

Neste aplicativo, é possível criar e compartilhar fotos em formatos de panoramas 360° para serem visualizados em RV, ou simplesmente explorar locais já disponíveis no aplicativo. Dessa forma, os alunos podem descobrir diferentes países e localidades, além de visitar museus e cenários naturais.

Embora não haja interação, ou seja, as imagens são estáticas, o usuário pode guiar-se por setas no chão e/ou acessar os ambientes através de uma sequência de imagens, retornar ao menu principal, ou selecionar outra localidade.

Assim, a utilização do aplicativo se dá através da navegação por setas e imersão em diferentes cenários, onde, movimentando a cabeça para cima/baixo e para os lados, o usuário pode visualizar por completo uma localidade de sua preferência.

Figura 43. Capturas de tela do aplicativo *Google Street View* (Estação Espacial Internacional)

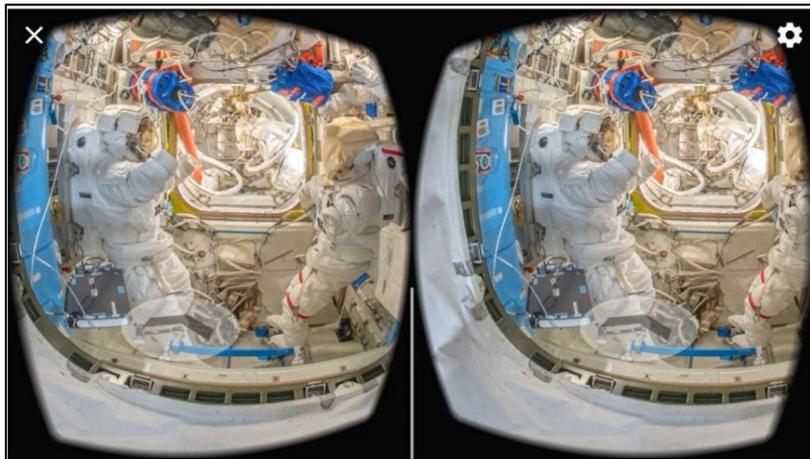


Figura 44. MA tentando tocar nas pessoas no Google Street View



Narrativas RV: curtas de animação selecionados

Optou-se por selecionar dois vídeos com elementos visuais diferentes entre si: *Invasion* (com estética de desenho animado) e *Evolution of Verse* (com estética fotorrealista), a fim de observar as falas e percepções decorrentes de cada design narrativo. Além disso, como critério de seleção, foi dada prioridade às narrativas voltadas para o público infanto-juvenil, e também que propiciasse experiências estéticas e educacionais voltadas para a imersão e desenvolvimento de aspectos sensoriais e imaginativos, bem como habitação de outros territórios visuais. Durante a seleção das obras, foi levado em consideração a experiência dos produtores/empresas/estúdios das narrativas, buscando verificar também as formas de acesso, dando especial atenção à obras disponíveis em plataformas de streaming de vídeos (ex.: Youtube).

***Invasion!* (2016)**

O curta de animação produzido pela empresa “Baobab Studios” (2016), *Invasion!* conta a história de dois alienígenas que chegam para dominar o planeta Terra, destruindo quem tente detê-los. Com duração aproximada de 6 minutos, a narrativa inicia no espaço, com os alienígenas se dirigindo à Terra – ao fundo é possível ouvir a narração do ator Ethan Hawke que introduz a história ao observador. Já na Terra, nos encontramos com um coelhinho branco, o qual cheira e brinca com o observador. Junto com o coelhinho, passamos a fazer parte de um plano para interromper a invasão dos alienígenas. O enredo da narrativa perpassa quatro cenas/momentos principais, como é possível visualizar no infográfico ao lado.

A narrativa também recebeu o prêmio Emmy de 2017, na categoria de melhor experiência interativa. A narrativa pode ser encontrada de forma gratuita no aplicativo do estúdio de animação *Baobab Studios*, disponível na Google Play Store e na App Store – Apple. Da mesma forma, a narrativa pode ser acessada através da plataforma de vídeos Youtube como vídeo 360° e para RV⁴⁸. Além disso, a obra também está disponibilizada gratuitamente nas lojas de aplicativos dos HMD's, tais como Meta Quest (para dispositivos Quest, Rift, Go, Gear VR) e Steam (HTC Vive, Valve Index, Windows Mixed Reality, entre outros).

INVASION

Enredo da narrativa

● Cena 1

Introdução da história: o observador se encontra no espaço, onde visualiza os alienígenas que se dirigem ao planeta Terra.

● Cena 2

O observador é deslocado de ambiente, encontrando-se no planeta Terra, especificamente em um local gelado, coberto pela neve. Um pequeno coelho simpático aparece e aborda o observador.

● Cena 3

Os alienígenas aterrissam no ambiente onde se encontram a personagem e o observador. As criaturas tentam destruir o observador, mas o coelho intervém e salva-o do ataque.

● Cena 4

Conclusão. Os alienígenas retornam à nave, após serem derrotados. A narração é reintroduzida trazendo o desfecho da história.

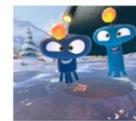
Cena 1



Cena 2



Cena 3



Cena 4



⁴⁸ <https://www.youtube.com/watch?v=SZ0fKW5PttM>

Evolution of Verse (2015)

Com duração de 3, 5 minutos, o curta de animação "Evolution of Verse" foi dirigido por Chris Milk⁴⁹ e teve sua estreia no Festival de Filmes Sundance em 2015, sendo oficialmente lançada na plataforma de realidade virtual *Verse* no mesmo ano e, posteriormente disponibilizada no aplicativo *Within*. Juntamente com Janelle Croshaw⁵⁰, Chris Milk investiu em efeitos visuais a fim de criar uma narrativa foto realística, dotada de recursos imersivos RV e ilusão de tridimensionalidade, produzidos por meio da técnica de design computacional "Computer Generated". Dessa forma, a narrativa conduz o observador em uma jornada no espaço e tempo, indo do começo de tudo ao nascimento (e novo começo) de uma nova vida. O enredo pode ser dividido em quatro cenas/momentos principais, conforme mostra infográfico ao lado.

Em termos de acesso, a narrativa pode ser encontrada de forma gratuita tanto na plataforma de vídeos Youtube nos formatos 360° e RV (para serem visualizados com HMD's), quanto no aplicativo de experiências visuais imersivas *Within*. Ainda, a obra propicia que o observador possa se beneficiar da experiência utilizando qualquer dispositivo RV, desde os mais simples (tais como Google Cardboard e Gear VR) aos mais complexos (como versões standalone Oculus Go e Oculus Quest e outros dispositivos com alta performance, como: Rift, HTC Vive, Valve Index, Windows Mixed Reality).

EVOLUTION OF VERSE

Enredo da narrativa

● Cena 1

Introdução e ambientação da narrativa: o observador se encontra no centro de uma paisagem, acima de um grande lago.

● Cena 2

Um trem surge ao longe, deixando uma fumaça pelo caminho onde passa. Ao percorrer o lago, o trem atravessa o espaço do observador dissolvendo-se em uma grande nuvem de pássaros.

● Cena 3

A nuvem de pássaros se transforma em fitas coloridas variadas, transportando o observador para um túnel.

● Cena 4

A partir do túnel, o observador se depara dentro de um útero, no qual encontra-se um bebê, ainda ligado por um cordão umbilical. O desfecho da narrativa decorre quando o bebê percebe a presença do observador e tenta agarrá-lo com uma de suas mãos.



⁴⁹ Fotógrafo, diretor, empresário, fundador e CEO da plataforma de realidade virtual *Within*.

⁵⁰ Produtora cinematográfica. Conhecida pela criação de efeitos visuais nos filmes "O Curioso Caso de Benjamin Button" (2008), "Tron: O Legado" (2010) e "Zodíaco" (2007).

Etapa 3: Construção de um cenário narrativo 3D/RV na plataforma online CoSpaces Edu

Tendo em vista que o plano gratuito oferece o acesso a recursos mais básicos, como os elementos disponíveis na biblioteca da plataforma, upload de arquivos externos à plataforma limitado a 10, bem como códigos mais básicos e poucas opções disponibilizadas na biblioteca de objetos 3D da plataforma, optei por assinar um plano para que os estudantes pudessem tirar o máximo proveito da ferramenta e fazer importações externas de objetos 3D, bem como elaborar comandos de animações e interações a partir do CoBlocks.



Aula 03 - Funcionamento CoSpaces Edu

Figura 45. Comparação dos planos da plataforma CoSpaces Edu

	BÁSICO	PRO
Número de CoSpaces disponíveis	2 CoSpaces	✓
Número de cenas dentro do CoSpaces	Ilimitado	✓
Número de turmas disponíveis	1 turma	✓
Número de atribuições disponíveis	1 atribuição	✓
Acesso à biblioteca de objetos 3D	Limitado	✓
Upload de arquivos multimídia externos	10 arquivos por CoSpace	✓
Código com CoBlocks	CoBlocks básico	✓
Código com linguagens de script	✗	✓
Uso de motores e efeitos gráficos 3D de física incorporados (quedas, colisões, etc)	✗	✓
Criação de CoSpaces a partir de templates e da galeria disponível na plataforma	✗	✓

Adaptado de: <https://cospaces.io/edu/pricing.html>

Para a familiarização da ferramenta, foi elaborada uma dinâmica inicial dentro do CoSpaces, onde os estudantes encontraram orientações e tarefas para serem realizadas, tais como mover ou aumentar um objeto, inserir um animal da biblioteca da plataforma,

movimentar-se dentro do ambiente, inserir animações, editar a aparência do ambiente, entre outras.

Figura 46. Exemplo de tarefas e orientações da cena 1 - CoSpaces Edu (captura de tela)

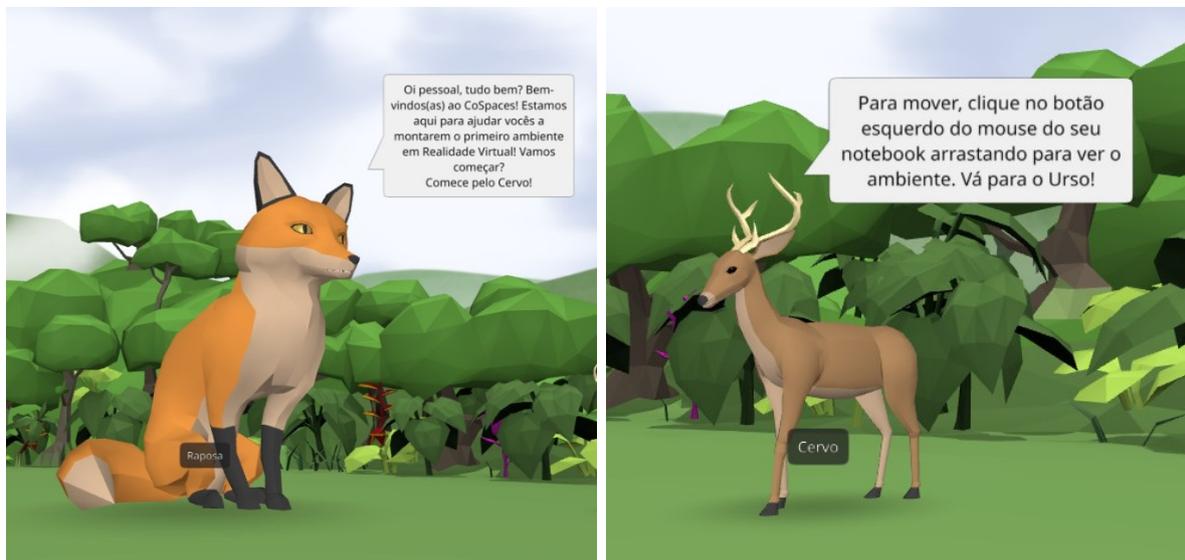
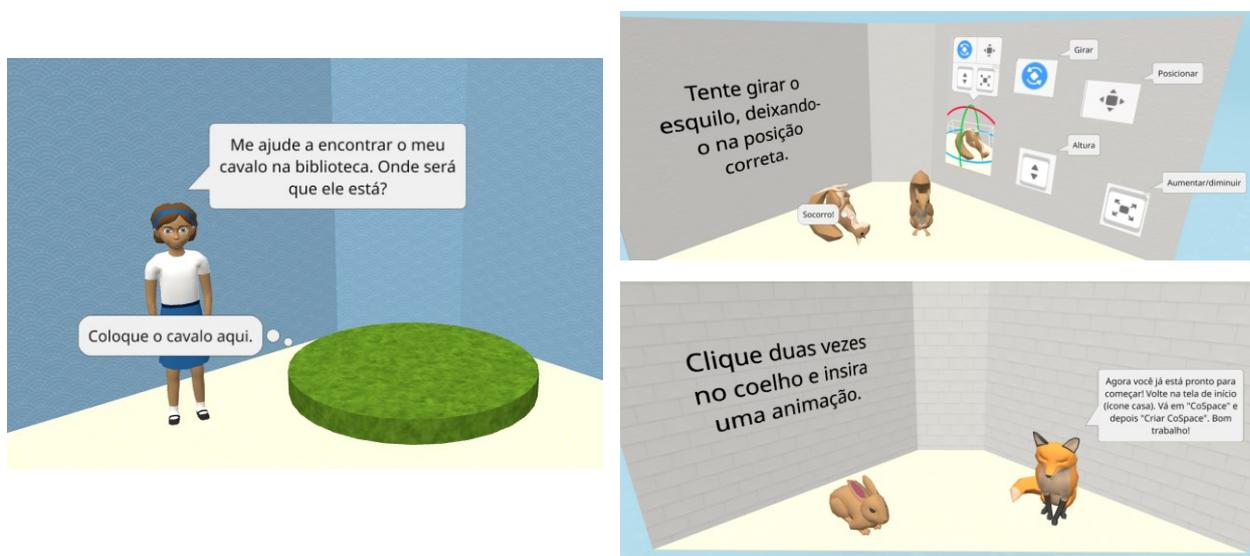


Figura 47. Exemplo de tarefas e orientações da cena 2 - CoSpaces Edu (captura de tela)



Neste QR code (*Encontro 2 - Dinâmica inicial, Marina, 9 anos, 13/05/2021, Encontro2_MI_gravacaodetela.mp4*) é possível observar a estudante Marina editando a primeira cena a partir das orientações fornecidas.

3.2.2.2 Produção e armazenamento dos dados: processos da colheita

Assim, a produção dos dados ocorreu a partir de gravações audiovisuais e entrevistas com os participantes, além de registros escritos em um diário de campo. Considerando o principal objetivo da pesquisa “Cartografar as experiências estéticas a partir da implementação da tecnologia de RV com alunos”, foi preciso a invenção e reinvenção de novos procedimentos de colheita, a fim de que fosse possível o acompanhamento de processos dos alunos com a RV.

Manejo da Entrevista

Para a condução das entrevistas com os alunos durante e após as atividades, optou-se por utilizar as técnicas de entrevista de explicitação (VERMERSCH, 2007; MAUREL, 2009) juntamente com a concepção de entrevista cartográfica (TEDESCO, SADE, CALIMAN, 2016; PASSOS et al., 2018). O principal objetivo da entrevista de explicitação é guiar o sujeito entrevistado para a verbalização da ação, ou seja, trata-se de uma técnica que visa auxiliar o estudante, criança ou adulto a reformular o processo de uma ação anterior, utilizando para isso, sua própria forma de expressão verbal, evocando o conteúdo, as estruturas destas ações bem como os pensamentos que podem ter surgido durante o processo.

Para melhor compreender e poder acompanhar os passos percorridos pelos alunos com a RV, a prática diretiva da entrevista de explicitação auxiliou os alunos a retrarem os caminhos por eles adotados, tanto no momento da construção dos óculos RV, quanto na experimentação de aplicativos e vídeos.

Segundo Vermersch (2007), a entrevista inicia-se com a troca entre o entrevistador-entrevistado a fim de guiar o processo da ação transcorrido no passado e estabelecer a comunicação. Entretanto, quando se trata de alunos, muitas vezes o ponto inicial desta troca precisa ser ajustado para que haja uma efetiva comunicação, já que muitos podem se mostrar tímidos ou sentirem receio de expressar o que estão pensando ou sentindo. Por esse motivo, a regulação da troca é essencial quando tais condições de comunicação se mostram desfavoráveis.

No caso específico deste estudo, sugerir a escolha de um momento específico pareceu ser mais agradável aos alunos (“Eu proponho que você escolha um momento que mais marcou você, o momento que foi importante para você”), o qual gerou interesse e

levou-os ao encontro da verbalização da ação. Partindo deste momento de entrevista inicial, os alunos passaram, então, a evocar pensamentos e sentimentos decorrentes de suas ações, refletindo sobre as experiências e compreendendo com mais profundidade o que se passou durante o processo de montagem e visualização de aplicativos.

No momento durante a visualização das narrativas, sugeri que os estudantes descrevessem o que estavam vendo e sentindo, adotando, dessa forma, uma dinâmica similar ao protocolo de pensamento em voz alta denominado *Thinking Aloud*⁵¹. Este protocolo é geralmente utilizado em testes de usabilidade, nos quais os usuários são convidados a verbalizarem seus pensamentos enquanto navegam pela interface.

No que tange às entrevistas após a visualização das narrativas, busquei respaldo no roteiro de entrevistas semi-estruturadas utilizado na pesquisa de Bindman et al. (2018), cujo objetivo foi realizar uma comparação entre as respostas dos participantes (sujeitos com 18 anos ou mais) quanto às versões RV e 360° de *Invasion!*, verificando se há um aumento do envolvimento narrativo e empatia por parte dos usuários quando utilizam dispositivos RV (Apêndice F).

**Roteiro de entrevistas com perguntas abertas
(BINDMAN et. al., 2018, p.5)**

- 1.Reconte a história com as suas próprias palavras.
- 2.Quem você era nessa experiência? Como você sabia?
- 3.Quais emoções (caso tenha tido alguma) você sentiu nessa experiência?
- 4.O coelhinho sabia que você estava lá? Por quê?
- 5.Os alienígenas sabiam que você estava lá? Por quê?
- 6.O que você mais gostou desta experiência?
- 7.Do que você menos gostou desta experiência?
8. Se você pudesse mudar alguma coisa, o que você mudaria?

Como poderá ser observado nos excertos incluídos como dados de análise na parte 4 desta tese, certas perguntas formuladas durante a entrevista possuem um caráter indutivo, uma vez que objetivo era auxiliar os estudantes na construção de suas lembranças com as narrativas, levando-os a refletir a respeito de elementos específicos da experiência em RV. Tais elementos, portanto, dificilmente apareceriam de forma espontânea, sem algum tipo de indução/estímulo. Por esse motivo, a adoção de perguntas deflagradoras/indutivas foi essencial para o cultivo dos dados com os estudantes.

⁵¹ Cf. <https://www.nngroup.com/articles/thinking-aloud-the-1-usability-tool/>

3.2.3 Prática III: Cartografias de estudantes com arte-RV no NRW-Forum Düsseldorf, Alemanha

Com o objetivo de aprofundar a pesquisa da tese, e sendo a Alemanha um dos países que mais tem investido no aprimoramento e inclusão de tecnologias digitais na educação, especialmente a partir da execução do projeto “*DigitalPakt Schule*”, cuja proposta consiste em implementar as estratégias da “Educação no mundo digital” (*Bildung in der digitalen Welt*) nos currículos escolares e na formação continuada de professores, optei por investir em um estágio de pesquisa na Alemanha⁵².

Além desse aspecto, considerou-se, no momento da escolha do país, o amplo repertório de Museus na Alemanha que trazem ao diálogo obras e artistas voltados para a produção de arte digital, a exemplo do Centro de Arte e Mídia (ZKM), localizado em Karlsruhe. Dessa forma, comecei a buscar programas de fomento do Serviço de Intercâmbio Acadêmico na Alemanha (DAAD), que pudessem oferecer maior aprofundamento à pesquisa da tese. Assim, após envio e aceite de orientação do Prof. Dr. Jens Schröter⁵³, da Universidade de Bonn, foi submetido um projeto de pesquisa em 2020 ao Programa do DAAD de auxílio para doutorandos com bolsa nacional (CAPES/FAP), alinhado às pesquisas desenvolvidas na Cadeira de Estudos Culturais de Mídias (em alemão: *Medienkulturwissenschaft*). Este programa de financiamento (DAAD) tem como objetivo viabilizar parte da pesquisa de doutorado em Universidades, Museus e Institutos de pesquisa na Alemanha.

O projeto, aprovado em 2021, visava conduzir uma pesquisa de campo com estudantes na Alemanha, com idades entre 12 e 17 anos, a fim de levantar questões e trazer novas contribuições ao campo da arte/educação no Brasil. Inicialmente, a proposta seria executada a partir da organização de workshops com estudantes nas dependências do Departamento de Estudos Culturais e das Mídias na Universidade de Bonn. Nos workshops, os estudantes realizariam, em um primeiro momento, a visualização da

⁵² Cf. <https://www.digitalpakt-schule.de/de/was-ist-der-digitalpakt-schule-1701.html>

⁵³ A escolha pela orientação do Prof. Schröter, chefe da cadeira de Mídias e Estudos Culturais (<https://www.medienkulturwissenschaft-bonn.de/>) da Universidade de Bonn se deve ao fato de o mesmo possuir ampla experiência na pesquisa e estudos em arqueologia das mídias e suas intersecções com as artes, assim como à sua tese de doutorado que discorre sobre o relacionamento das utopias e tecnologias do computador, utilizando como exemplo as constelações da Internet e Realidade Virtual. Título da tese em alemão: *Leit-Bilder. Zum Verhältnis von Computertopien und Computertechnologie am Beispiel der Konstellation ‚Netz‘ und der Konstellation ‚Virtuelle Realität‘* (SCHRÖTER, 2002).

narrativa “*Meeting Rembrandt: Master of Reality*”⁵⁴ e, posteriormente, fariam uso do software *Tilt Brush*⁵⁵ para o desenvolvimento de um cenário narrativo autoral.

Entretanto, chegando na Alemanha e, durante encontros com o professor orientador do projeto, optamos por buscar uma cooperação entre o departamento de pesquisa e um Museu. Foi enviado, então, convites aos museus em Bonn, mas ainda assim encontramos dificuldades no estabelecimento de contatos. Tendo em vista a exposição “*Welcome to Paradise*”⁵⁶ no NRW-Forum em Düsseldorf, a qual trazia obras em RV, bem como trabalhos em diálogo com a temática “mundos ficcionais e virtuais”, foi enviada uma proposta de cooperação ao diretor artístico do museu, Alain Bieber, o qual gentilmente aceitou cooperar com o projeto. Durante a reunião com o diretor artístico, percebeu-se que haveria a necessidade de revisar quanto à faixa etária dos participantes, momento este que houve uma reformulação do projeto proposto inicialmente, optando pela condução da pesquisa com estudantes do ensino superior das áreas de artes e de mídias de Universidades em Düsseldorf e redondezas.

Para a seleção dos estudantes, foram enviados convites à Academia de Artes (Kunstakademie) e à Universidade Heinrich-Heine de Düsseldorf (Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf). Além disso, foi elaborado um vídeo com informações sobre o workshop, em conjunto com um formulário ([Workshop: Virtuelle Realität & Kunst im NRW-Forum Düsseldorf](#)), o qual trazia maiores detalhes da pesquisa e como se daria a participação dos estudantes. O vídeo e formulário (em alemão e inglês) foram publicados nas redes sociais da pesquisadora, bem como, compartilhados nas redes sociais do próprio Museu.

A cooperação com o NRW-Forum Düsseldorf, envolveu, por parte da instituição, a oferta de tickets de entrada na exposição aos estudantes participantes da pesquisa. Além disso, a Instituição também forneceu um local para a realização dos workshops com os estudantes, disponibilizando um dispositivo RV (Oculus Quest 1). Uma vez que se esperava um total de 8 estudantes, julguei necessário adquirir mais um dispositivo RV (Oculus Quest 2), assim os participantes poderiam ser distribuídos em dois workshops de 1h30 cada, sendo cada um com 4 estudantes, da seguinte forma:

- Grupo 1: 13h30 – 15h – 4 alunos
- Grupo 2: 15h – 16h30 – 4 alunos

⁵⁴ Cf. <https://www.oculus.com/experiences/gear-vr/1297352360374984/>

⁵⁵ Cf. <https://www.tiltbrush.com/>

⁵⁶ Cf. <https://www.nrw-forum.de/en/exhibitions/welcome-to-paradise>

Ao total, cinco estudantes se inscreveram no workshop, sendo que ao final, apenas 3 estudantes⁵⁷ permaneceram durante todo o processo da pesquisa (visita à exposição, realização do workshop e entrevistas). A relação dos participantes pode ser visualizada na figura abaixo:

Figura 48. Personagens da trama investigativa (Parte III)



No formulário enviado, já foi inquirido também sobre as experiências prévias dos alunos com arte e qual eram os seus interesses com a RV. Entre os principais interesses indicados pelas estudantes no formulário estão: o uso da RV como forma de experimentação corporal com a arte, a relação sinestésica propiciada entre a RV e a arte, a RV como ferramenta de criação de desenhos, pinturas, esculturas e instalações. Estes aspectos podem ser mais bem observados no depoimento registrado por uma estudante no formulário:

Tenho interesse em participar de seu projeto de pesquisa, pois o vejo como uma oportunidade de explorar de forma mais ampla a relação entre a realidade e a virtualidade. Até o momento só tive contato com o digital através da tela (computador) e ainda não pude trabalhar no espaço virtual através da experiência física, o que imagino que seja muito empolgante. Eu gostaria de

⁵⁷ As desistências estão relacionadas ao aumento do número de infecções da Covid-19 na Alemanha durante o período do workshop, bem como demais problemas pessoais e de transporte. Como se trata de uma pesquisa qualitativa e de cunho cartográfico, o número dos participantes não afeta os resultados, tendo em vista que a tese de doutorado visa enfatizar as processualidades resultantes das experiências produzidas junto aos estudantes.

*trabalhar no espaço virtual com desenhos e instalações*⁵⁸ (AM, Artes Liberais, 21 anos, 3º ano da Graduação).

NRW-Forum Düsseldorf: o espaço da pesquisa

O NRW-Forum é um centro de exposições internacional e está localizado na cidade de Düsseldorf, no estado da Renânia do Norte da Vestfália, Alemanha, destacando-se em seus eventos e exposições, a linguagem fotográfica, bem como aspectos da cultura pop e digital. Cabe ressaltar que o NRW-Forum faz parte do conjunto Ehrenhof, construído nos anos 1920, juntamente com o *Museu Kunstpalast* e o *Tonhalle Düsseldorf*.

A instituição foca no diálogo entre produções experimentais provenientes da arte, do design e cultura contemporânea, sendo considerada como um cenário social e local para que artistas, pesquisadores e educadores possam refletir sobre as problemáticas atuais dos mundos real e virtual.

Desde 2015, tendo como o diretor artístico Alain Bieber, o NRW-Forum organizou 28 exposições e mais de 70 eventos, entre eles simpósios e festivais. Em 2018 foram inaugurados dois festivais: o festival de fotografia “Düsseldorf Photo” e o festival digital “META Marathon”, que consistiu em um evento online com 42 horas ininterruptas de palestras, performances, filmes, concertos, exposições e workshops focados no tema da inteligência artificial.

O NRW-Forum também tem investido em exposições e festivais com foco em tecnologias imersivas, como a RV e a RA, visando à participação do público de forma mais interativa.

Em maio de 2017, o NRW-Forum foi um dos primeiros centros de exposição no mundo a implantar um prédio de extensão virtual voltado para exposições totalmente digitais, a partir da mostra Unreal. A partir de junho de 2018, o centro começa a se dedicar a tópicos abrangendo arte e inteligência artificial, com a inauguração da exposição "VINCI PENDORAN". Kunst und künstliche Intelligenz heute (PENDORAN VINCI. Arte e Inteligência Artificial Hoje.)", na qual foram apresentados artistas internacionais

⁵⁸ Original: *Ich interessiere mich für die Teilnahme an Ihrem Forschungsprojekt, da ich darin eine Chance sehe, ein weiteres Feld zur Erforschung der Beziehung von Realität und Virtualität zu erschließen. Bisher bin ich dem Digitalen nur via Bildschirm (Fensterblick) begegnet und habe noch nicht im körperlich erfahrbar virtuellen Raum arbeiten können, was ich mir äußerst spannend vorstelle. Gerne möchte ich im virtuellen Raum zeichnerisch und installativ arbeiten.*

que se ocupam em investigar os desenvolvimentos atuais no âmbito artístico em inteligência artificial⁵⁹.

Figura 49. NRW-Forum Düsseldorf em 2021



Fonte: registros da autora

Entre 2021 e 2022, o NRW-Forum organizou as exposições “AR Bienalle” e “Willkommen im Paradies”. Estas exposições ocorreram de forma simultânea, porém em espaços distintos: a AR Bienalle contou com um aplicativo móvel em Realidade Aumentada, a partir do qual os visitantes poderiam interagir com esculturas virtuais criadas por 19 artistas internacionais no espaço

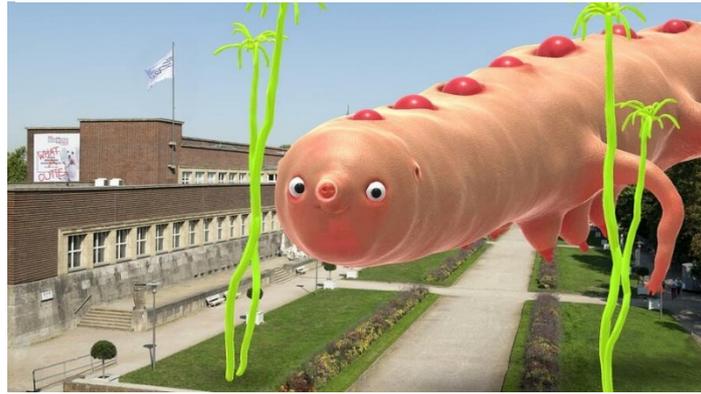


externo do Forum, abrangendo os arredores do Ehrenhof und Hofgarten⁶⁰. A partir do aplicativo, basta o visitante escanear os QR Codes disponibilizados nas placas do Parque.

⁵⁹ Cf. <https://www.nrw-forum.de/ueber/geschichte>

⁶⁰ Parque localizado na região central em Ehrenhof na cidade de Düsseldorf.

Figura 50. Theo Triantafyllidis "Genius Loci"



Fonte: NRW-Forum Düsseldorf

Já a exposição “Willkommen im Paradies” (“Bem-Vindo ao Paraíso”) foi realizada nos espaços internos do NRW-Forum, explorando temáticas relacionadas à humanidade e a criação de espaços digitais utópicos e distópicos. Dessa forma, as obras estão organizadas de acordo com o conceito que carregam, sendo apresentadas em duas salas distintas: uma sala branca, nas quais são disponibilizados trabalhos que dialogam com o conceito de distopia, como, por exemplo, a obra RV *Realness – Intimate Garden*, da artista francesa Sandrine Deumier (2019); e, uma sala escura, que abrange as obras que exploram o conceito de utopia, no qual a humanidade e máquinas dividem o tempo e espaço de forma harmoniosa. Um exemplo pode ser encontrado na instalação de realista mista (instalação e RV) *SunWithin*, produzida pela artista búlgara Vesela Stanoeva (2020/2021).

SunWithin (2020/2021)

A artista Vesela Stanoeva buscou representar na obra “SunWithin” o conceito de paraíso não como um lugar, mas como um estado de consciência. Dessa forma, seu trabalho faz referência a um futuro incerto onde “o mundo não é mais controlado e criado por seres humanos, mas por tecnologias e inteligência artificial”, imergindo o observador em mundos oníricos e pesadelos surreais. O objetivo principal da obra é conduzir o observador através de um mundo ficcional, engajando-o em ideais de “paz, harmonia, unidade, prosperidade e amor”. Na obra, a tecnologia é tomada como um suporte para auxiliar os observadores a acessar o seu “terceiro olho” e, assim, alcançar um novo estado de consciência.

Trata-se de um vídeo 360° com duração aproximada de 4 minutos. Aliado ao dispositivo RV, o observador tem acesso a um espaço privativo para experienciar a obra, com uma cadeira giratória e um cenário esférico dotado de elementos que fazem referência à obra virtual. Durante a exposição, a narrativa era acessada através de um dispositivo RV de alta performance (HTC Vive) diretamente no espaço expositivo. Atualmente, a obra está disponibilizada no formato 360° na plataforma *Vimeo* (cortesia da artista).

SUNWITHIN

Momentos da obra

- Momento 1**
Introdução e ambientação da narrativa: o observador flutua juntamente com as faces semi-submersas, ao mesmo tempo em que é conduzido pela voz da narradora.
- Momento 2**
O observador é deslocado de ambiente, mergulhando para baixo da superfície da água. Neste novo ambiente, pode-se notar a presença de raízes dotadas de luzes piscantes.
- Momento 3**
Finalização da obra: as raízes são substituídas por pontos luz em tons brancos e azuis que criam formas e linhas aleatórias sob o ambiente escuro

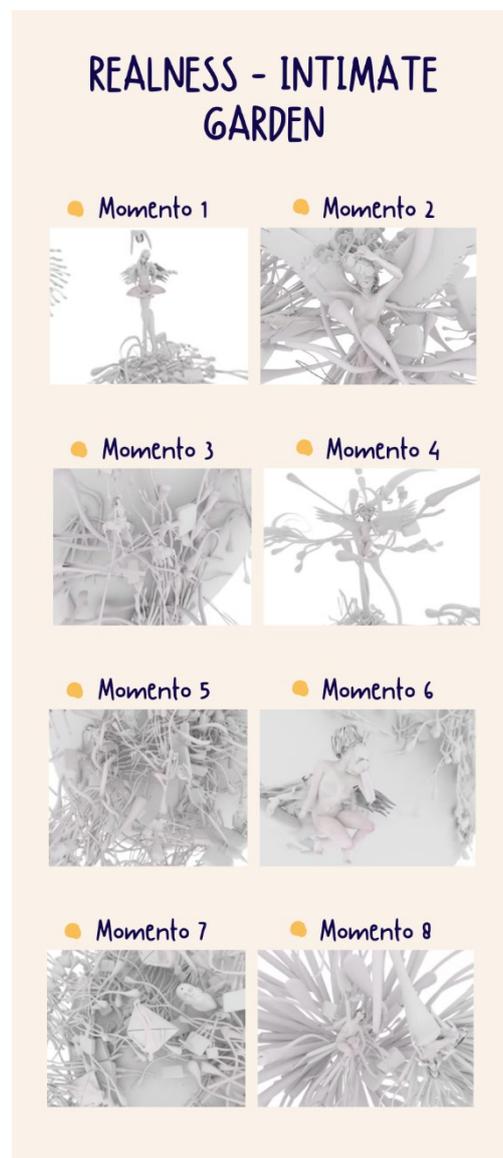


Realness – Intimate Garden (2019)

A obra de Sandrine Deumier consiste em uma instalação que contempla a animação digital projetada “Realness – Cloud and Dust” e o vídeo RV “Realness – Intimate Garden”, criando, dessa forma, um espaço poético e de compartilhamento com os demais visitantes. No todo geral, a obra combina natureza, tecnologia, jardins, pessoas e arte para criar novos tipos de paisagens.

A projeção Cloud and Dust, com duração de 19 minutos, apresenta um espaço branco artificial contendo elementos vegetais, tecnológicos e formas semi-humanas, com aparência de materiais brancos e viscosos e inseridos dentro de uma esfera branca. Com duração de 9 minutos, a obra RV “Intimate Garden” convida os observadores a adentrarem nesse mundo tridimensional e completamente artificial, onde, em um jardim branco brilhante, é possível acompanhar o crescimento de organismos que se fundem entre cabos, vegetais e figuras humanas. Nos primeiros momentos, a estrutura pode parecer confusa, impedindo o observador identificar os tipos dos organismos e cenários onde habitam, em uma mistura infinita de seres humanos e não-humanos, formas orgânicas e não orgânicas fabricadas por máquinas.

Durante o período da exposição, a obra *Intimate Garden* era acessada através de um dispositivo RV (HTC Vive), enquanto que a obra *Cloud and Dust* era projetada na parede do espaço expositivo. Isso facilitava o acesso dos observadores ao conceito geral da obra, enquanto aguardavam para experienciar o mundo tridimensional e artificial de Deumier em seu formato RV. Atualmente, a obra RV *Intimate Garden* está na plataforma de vídeos Youtube, podendo ser acessada com dispositivos RV mais simples (ex: Google Cardboard) ou simplesmente como vídeo 360°.



3.2.3.1 Etapas do workshop

O primeiro momento do workshop foi dedicado à visita à exposição, no qual foi fornecida, junto ao diretor artístico, uma visita mediada com as estudantes. Nessa primeira etapa, foi dado um tempo para interação e visualização das obras, dando especial atenção às obras em RV *SunWithin* (sala utopia) e *Realness – Intimate Garden* (sala distopia). Após a visita à exposição, foi enviado um formulário (Überlegungen zur Ausstellung "Willkommen im Paradies") às estudantes a fim de averiguar suas impressões iniciais a respeito das obras como um todo, além de verificar também as percepções e sentimentos derivados das obras RV mencionadas anteriormente.

Nas etapas seguintes, as estudantes trabalharam de 3 a 4 encontros (de 1h30 a 2h cada), explorando as potencialidades artísticas do aplicativo Tilt Brush e desenvolvendo um protótipo narrativo em RV. Partindo da temática da exposição “mundos imersivos e ficcionais, humanidade, natureza, utopia e distopia”, nos encontros seguintes, as estudantes dedicaram-se ao planejamento de um cenário baseado na visão 360°, refletindo sobre quais elementos poderiam ser adicionados para sugerir a imersão e como orientar a visão dos observadores para os principais elementos do ambiente narrativo.

O último encontro foi dedicado à apresentação e análise das obras criadas pelas estudantes a partir da visualização de vinhetas das capturas de tela dos HMDs através de uma entrevista online via Zoom.

3.2.3.2 Produção e armazenamento dos dados: processos da colheita

A produção dos dados ocorreu a partir de gravações audiovisuais (gestos e performances das estudantes com o Oculus Quest) e entrevistas com as estudantes, bem como registros escritos em um diário de campo. Também foram colhidas respostas das estudantes a dois formulários (um antes do workshop e outro após a visita à exposição) e gravações das telas dos Oculus Quest contendo os processos de criação elaborados pelas estudantes durante o workshop.

Além disso, após a finalização do workshop, foi conduzida uma entrevista online via Zoom, onde as participantes puderam avaliar o seu processo de construção da narrativa com o Tilt Brush, bem como realizar uma retomada a respeito de suas respostas ao formulário quanto às obras RV expostas no NRW-Forum. Esta dinâmica foi realizada

a partir da elaboração de vinhetas (ATZMÜLLER; STEINER, 2010) das gravações de tela do Oculus Quest, contendo os processos adotados pelas estudantes para a construção da obra, propiciando, assim, validar a pesquisa, bem como motivar as participantes a elaborarem novas reflexões a partir de seu trabalho.

3.3 ASPECTOS ÉTICOS

Como em toda pesquisa que envolve seres humanos, deve-se ter atenção quanto aos aspectos éticos. Para a realização das práticas de pesquisa presencial, online e em âmbito internacional, todos os participantes foram informados sobre os detalhes relativos ao procedimento de colheita dos dados e sua forma de participação, bem como ao Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice 1) entregue e assinado pelos pais/responsáveis e o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) (Apêndice 2), assinado pelos participantes menores de 18 anos de idade. Constam, em todos os termos, os objetivos da pesquisa, a descrição e explicação dos procedimentos adotados, a utilização de dados e seu anonimato.

Esta pesquisa envolve seres humanos, atendendo a todos os fundamentos éticos e científicos pertinentes às Ciências Humanas e Sociais, de acordo com as Resoluções 466/12 e 510/16 do Conselho Nacional de Saúde.

Ressalto, portanto, que as três fases do estudo contemplam os princípios éticos da BERA (British Educational Research Association, 2018), a qual orienta pesquisas voltadas ao campo da educação, assegurando aos participantes os seguintes aspectos gerais de responsabilidade ética: (1) transparência; (2) direito de retirar-se da pesquisa, (3) incentivos, (4) riscos decorrentes da participação na pesquisa; (5) privacidade e armazenamento dos dados; (6) divulgação/ Publicação dos resultados.

- (1) **Transparência:** A pesquisa observa a abertura e honestidade para com os participantes, deixando claro que as informações pessoais, bem como imagens derivadas da colheita dos dados não serão divulgadas, mantendo o anonimato dos participantes envolvidos na pesquisa. Dessa forma, não foram informados os nomes dos participantes nas análises, tampouco serão divulgadas as suas imagens, produzidas com instrumentos fotográficos e de filmagem – preservando, portanto, a identidade de cada participante. Ressalta-se ainda, que

foi informado aos participantes e seus pais/responsáveis quanto à publicação dos resultados, nos quais não serão utilizados os dados pessoais e, sobretudo, as imagens dos estudantes divulgadas em artigos científicos.

- (2) **Direito de retirar-se da pesquisa:** Considerando que a participação na pesquisa é voluntária, foi assegurado aos participantes o direito de retirar-se ou desistir da pesquisa a qualquer momento, sem que isso pudesse trazer qualquer prejuízo aos envolvidos.
- (3) **Incentivos:** De acordo com as orientações da BERA, em pesquisas que envolvem aspectos educacionais, o uso de incentivos para a participação não é indicado. Dessa forma, foi privilegiada a participação livre e voluntária dos estudantes, sem qualquer tipo de remuneração ou incentivo.
- (4) **Riscos decorrentes da participação na pesquisa:** De uma forma geral, quando da observância dos princípios éticos, o pesquisador inclui em seu planejamento, bem como nos procedimentos, os riscos decorrentes da pesquisa. Nesse caso, deve-se minimizar os riscos, evitando colocar os participantes em situações desconfortáveis. Nessa pesquisa, além dos riscos, os participantes também foram informados quanto aos benefícios propiciados pela pesquisa. Entre os benefícios esperados são o conhecimento e experimentação de novas possibilidades artísticas, entre elas o uso de recursos mais atrativos para a aprendizagem em arte. Por outro lado, com o uso intensificado do equipamento de RV, principalmente nos momentos de criação, pode ocorrer desconfortos físicos, como tontura, dor de cabeça e enjoo. Para evitar algum tipo de desconforto, foram realizadas pausas de 5 a 10 minutos durante os encontros, ou quando os participantes indicassem a necessidade de um intervalo entre as atividades. Além disso, os participantes foram observados ao longo das atividades, caso desejassem retirar os óculos por causa do possível desconforto causado pela RV.
- (5) **Privacidade e armazenamento dos dados:** O tratamento anônimo e confidencial dos dados é considerado um dos principais aspectos para a condução de uma pesquisa com seres humanos. Por esse motivo, os dados serão resguardados com cautela e armazenados em um HD externo (devidamente criptografado), sob minha responsabilidade e mantidos em sigilo. Além disso, as

fotografias e filmagens produzidas contaram com tratamento fotográfico específico, conforme foi citado na metodologia, em que foi empregado o desenho digital para a demonstração dos gestos e reações corporais dos participantes, de forma que não haja a identificação dos mesmos.

- (6) **Divulgação/ Publicação dos resultados:** Os resultados da pesquisa serão publicados na forma de artigos científicos em periódicos e eventos nacionais e internacionais, mas que as identidades e imagens dos participantes serão resguardadas.

4 REALIDADE VIRTUAL COMO POTENCIALIZADORA DAS EXPERIÊNCIAS ESTÉTICAS: AS ANÁLISES

Na pesquisa cartográfica a análise se realiza na criação de novos problemas que surgem na realidade a ser pesquisada. Nesse sentido, considera-se que em um problema de pesquisa sempre haverá invenção e heterogeneidade, o que leva à aproximação do pesquisador e participantes com as experiências vividas no plano comum. Dessa forma, nesta pesquisa, as experiências vivenciadas pelos alunos com a tecnologia RV não foram coletadas/capturadas como formas dadas, mas tomadas como possibilidades, as quais são postas em análise (BARROS; BARROS, 2016). Em outras palavras, esta pesquisa privilegia o acompanhamento de processos de mediação produzidos pelas atividades de percepção de obras e vídeos RV, bem como em propostas que buscam evidenciar as práticas de criação dos estudantes como fomento de novas experiências visuais.

A fim de responder à questão *como as experiências estéticas em Realidade Virtual podem potencializar o aprendizado da Arte no espaço não-formal?*, proponho como manejo de análise o deslocamento por três fases (Figura 51): na primeira, intitulada **“Realidade Virtual Cinematográfica: desenvolvendo a educação do olhar”** aproprio-me da proposta multidimensional desenvolvida pelos finlandeses Laura Ermi e Frans Mäyrä (2011) a fim de analisar as respostas imersivas dos estudantes através da visualização das narrativas (conforme abordado no capítulo 1, seção 1.1. Aspectos sensoriais da RV: Imersão, Envolvimento, Simulação e Interatividade); na segunda, **“Produção de narrativas: A RV como fomento de experiências artísticas e de design”**, apresento as percepções destes estudantes quanto ao uso das ferramentas de autoria e seus processos educacionais, a partir dos quais são descritas as principais *affordances* pedagógicas percebidas por eles (NORMAN, 1999; BURDEN; ATKINSON, 2008; BRAGA; GOMES; MARTINS, 2017) na última e terceira fase, a qual chamo de **“Pistas para a pedagogia da percepção e a construção de mundos virtuais por estudantes”**, retomo os resultados e efeitos gerados nas experiências com os estudantes, entrelaçando as referências teóricas e metodológicas adotadas na pesquisa. Nessa parte, aproveito o aspecto processual da cartografia e elaboro pistas como caminhos pedagógicos possíveis para o encontro entre a Realidade Virtual, Arte e suas relações interdisciplinares, realizando, em alguns momentos, o levantamento de novos problemas gerados ao longo da pesquisa.

Com intuito de manter coerência entre as práticas realizadas com os estudantes, as duas primeiras fases do manejo de análise percorrem dois contextos, dispostos separadamente: a) Realidade Virtual no ensino remoto (Prática II) e, b) Realidade Virtual em um Museu de Arte, que se refere ao estudo realizado com estudantes do ensino superior em Düsseldorf (Prática III). Assim, levando em conta também a natureza processual da pesquisa, participantes e contextos distintos das práticas realizadas, optei por organizar as análises de modo a contemplar os aspectos estéticos e pedagógicos das narrativas e aplicações de criação 3D selecionadas.

Figura 51. Manejo de análise (síntese)



4.1 REALIDADE VIRTUAL CINEMATOGRAFICA: DESENVOLVENDO A EDUCAÇÃO DO OLHAR

Uma vez que a proposta desenvolvida por Ermi e Mäyrä (*Gameplay experience model*, 2011) é mais voltada para a análise das respostas de crianças jogadoras, realizo, dessa forma, uma adaptação do modelo sugerido por eles para o contexto da RVC, trazendo referências do cinema clássico (BORDWELL, THOMPSON, 2013), do próprio campo da RVC (NIELSEN et. al., 2016; DOOLEY, 2021), bem como da interação estética (CAROLL, 2009; PETERSEN et al., 2004).

Na **imersão sensorial**, analisa-se em primeira instância, as respostas imersivas dos estudantes quanto à qualidade audiovisual das narrativas, tais como a forma como são empregadas a visão 360°, a tridimensionalidade e efeitos sonoros, propriedades que também podem envolver as qualidades cinematográficas das narrativas, as quais abrangem: (1) aspectos fotográficos do plano; (2) enquadramento; (3) duração do plano; e (4) som (BORDWELL, THOMPSON, 2013).

Já na **imersão baseada em desafios**, procurei observar nos gestos e falas dos estudantes, os processos motores e mentais mobilizados para a percepção das narrativas, bem como, as preferências apontadas pelos estudantes quanto aos momentos que seriam relevantes para a inserção de elementos interativos e outras modificações relatadas por eles. Nesta dimensão, também foram avaliadas quais pistas diegéticas e não-diegéticas (NIELSEN et. al., 2016; BORDWELL; THOMPSON, 2013) os estudantes mobilizaram a fim de acompanharem o desenrolar das narrativas.

Por fim, na **imersão imaginativa**, explora-se os momentos em que os estudantes manifestaram o estabelecimento de vínculos com as personagens e demais elementos ficcionais, assim como os processos audiovisuais que culminaram este tipo de resposta imersiva.

4.1.1 Realidade Virtual no ensino remoto

Invasion!

Imersão sensorial

Os efeitos sensoriais da narrativa estão centrados, por um lado, na visão 360°, a partir da qual o observador precisa se orientar para acompanhar a narrativa e atentar para os efeitos visuais e sonoros que surgem ao longo das cenas, a fim de não perder o fio da narrativa. Por outro lado, a ilusão de tridimensionalidade propiciada pelas simulações produzidas por sistemas computacionais e, projetadas para serem visualizadas com HMD's, possui como finalidade, provocar a sensação de presença no observador (SLATER, 2018). Para fins de análise, apresento algumas cenas nas quais estes efeitos estão presentes com maior consistência e, em seguida, demonstro através de cartografias visuais e descrições quais foram as respostas imersivas dos estudantes diante destes recursos.



No caso de *Invasion*, os aspectos cinematográficos dos planos estão relacionados à visão 360° e à forma de construção da ilusão de tridimensionalidade. Para que a visão 360° seja efetiva na narrativa, o observador precisa mover seu corpo para os lados, para cima e para baixo, a fim de perceber os acontecimentos à sua volta. Além disso, essa movimentação corporal é necessária para a atualização das imagens em tempo real, de acordo com a posição do observador. Nas imagens a seguir, retiradas da cena inicial da narrativa, podemos perceber o aspecto dinâmico da visão 360°, onde, a partir do título da narrativa (“*Invasion*”) uma luz rompe o espaço, fazendo surgir uma nave que passa ao lado do observador, realizando uma rota de retorno e indo em direção ao planeta Terra.

Figura 52. Capturas de imagem: Cena 1 (Invasion!)



Outro exemplo que enfatiza a visão 360° na narrativa ocorre a partir de uma transição *fade-in* da primeira cena (espaço) à cena 2, que leva o observador à Terra, sobretudo para um ambiente natural cercado por montanhas, árvores e neve. No primeiro momento, não há nenhuma pista que possa indicar como a narrativa continua.

Entretanto, alguns elementos visuais e sonoros indicam de forma mais proeminente as pistas pelas quais o observador pode seguir a história enquanto visualiza o ambiente: junto com um som de fundo da natureza, outro ruído pode ser ouvido de algum lugar, como se algo estivesse se movendo e cheirando ao mesmo tempo.

A amplitude tonal e a perspectiva do ambiente construída ao redor onde as ações da narrativa acontecem, conferem profundidade e situam o observador no tempo e no espaço. Por exemplo, as diferenças entre as cores, texturas e formas do plano de fundo e o primeiro plano sugerem que as montanhas e as árvores estão mais distantes do observador, enquanto o chão, representado de forma mais visível, indica proximidade. Além disso, a diferença tonal entre o plano de fundo e o primeiro plano, orientam o observador a perceber onde as ações mais importantes da narrativa se desenrolam. Assim, a amplitude tonal e perspectiva visual dão maior destaque aos elementos e personagens que fazem parte efetivamente das cenas, evitando a sobreposição de outros estímulos visuais que fogem do enredo principal da narrativa.

Nas imagens abaixo, retiradas da segunda cena, podemos perceber que as formas das rochas são menores e suas tonalidades azuladas e suaves, ao passo que o chão e outros

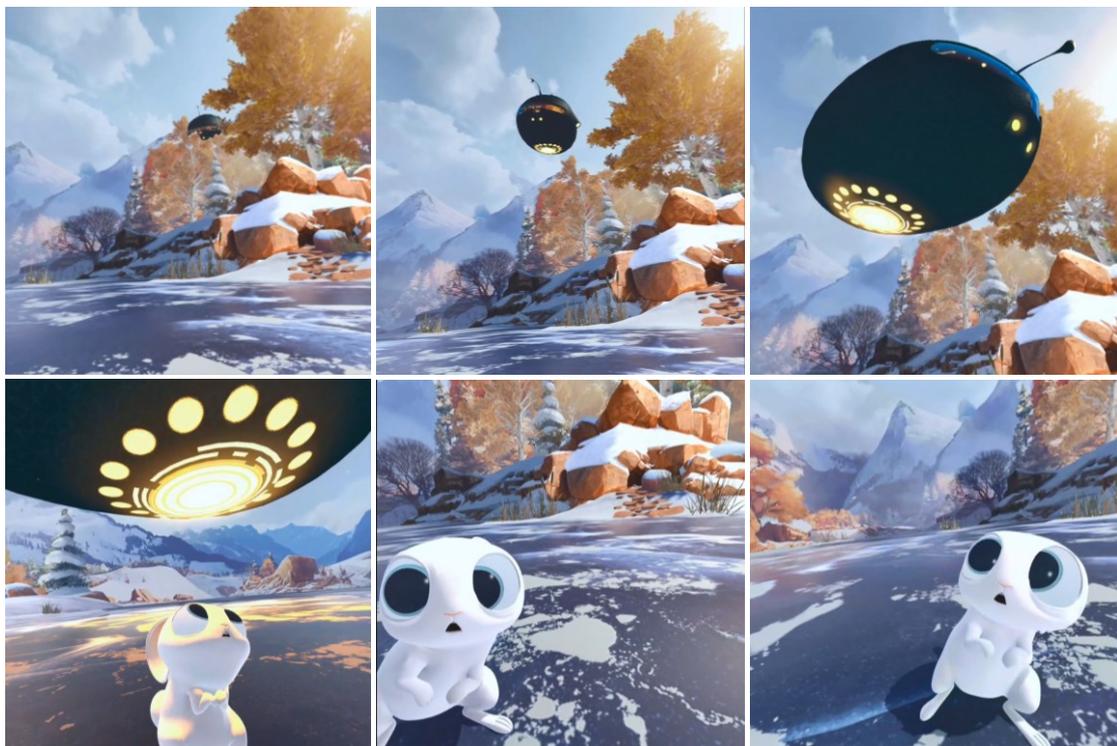
elementos mais próximos da visão do observador (toca do coelho e árvores), apresentam-se maiores e com cores mais vividas (em marrom alaranjado).

Figura 53. Capturas de imagem da Cena 2 (Invasion!)



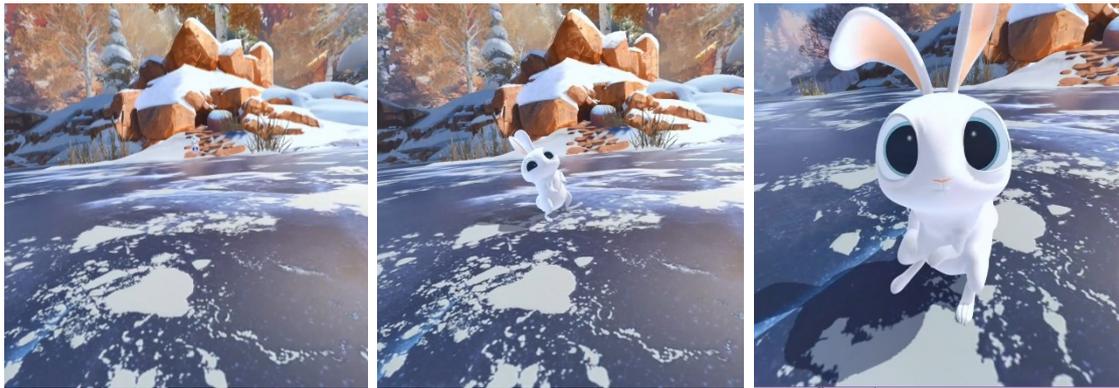
A terceira cena também destaca a função da visão 360° na narrativa, uma vez que o observador precisa olhar para cima a fim de acompanhar a trajetória da nave, que desponta acima de seu ponto de visão (câmera). Nessa mesma cena, o coelho, um dos protagonistas da narrativa, corre para trás do observador, esgueirando-se a fim de se proteger da possível ameaça.

Figura 54. Capturas de imagem da Cena 3 (Invasion!)



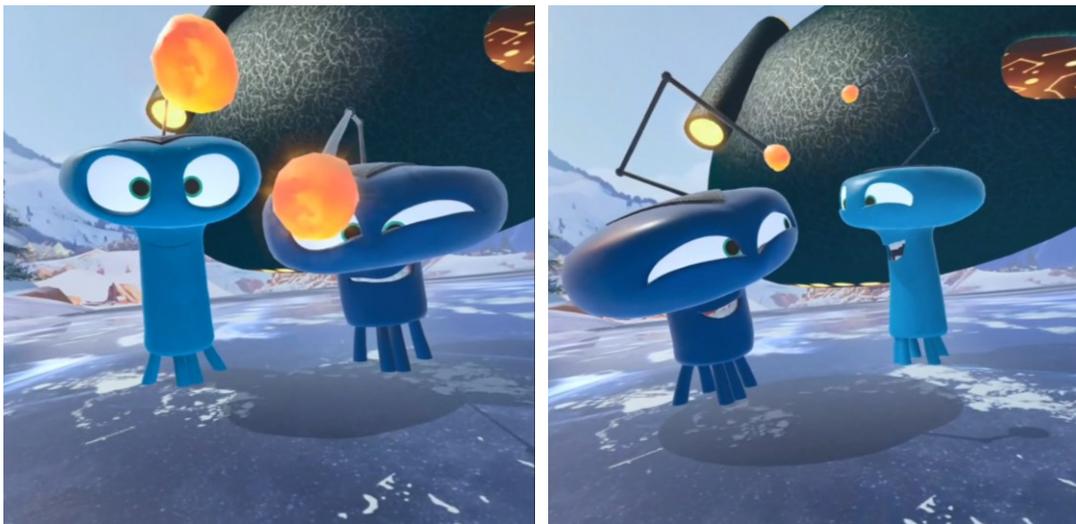
Quanto à tridimensionalidade da narrativa, é possível observar vários momentos em que o observador tem acesso a elementos 3D, tais como a nave espacial, o coelho, os alienígenas, assim como o cenário em seu entorno. Uma das situações que mais potencializam a imersão sensorial está presente na cena 3, quando o coelho, curioso, aproxima-se aos poucos do observador (ponto de vista da câmera). A forma como o coelho aborda o observador, gera a ilusão de que personagem e observador possuem quase a mesma altura, como podemos observar nas imagens que seguem

Figura 55. Capturas de imagem da cena 2 (*Invasion!*)



Além do coelho, outras personagens indicam a presença de tridimensionalidade, tais como os alienígenas que chegam e tentam “atacar” o observador, bem como a própria nave alocada no ambiente durante a invasão. As sombras projetadas a partir da posição das personagens produzem de forma mais fiel a tridimensionalidade das figuras.

Figura 56. Capturas de imagem da cena 3 (*Invasion!*)



Outro aspecto que potencializa a imersão sensorial é a unificação da imagem e do som, denominada por Sergei Eisenstein (2002) como “sincronização dos sentidos”. Na narrativa, podemos perceber vários momentos específicos nos quais os efeitos sonoros complementam a experiência perceptiva, principalmente ao guiar o observador através das imagens (BORDWELL; THOMPSON, 2013).

Já na abertura da narrativa, a voz de um narrador onisciente (interpretado pelo ator norte-americano Ethan Hawke) introduz a história ao observador, gerando expectativas quanto às possíveis situações que poderão ser encontradas ao longo da trama. Para conferir maior intensidade tonal à voz do narrador e potencializar a experiência sensorial, os desenvolvedores optaram por aplicar a técnica chamada “voice-over⁶¹”, a qual permite que a voz do ator seja gravada sobre a faixa de áudio original – ou seja, sobreposta à trilha sonora e demais efeitos sonoros produzidos. Assim, esta técnica tende a enfatizar partes específicas da história e aumentar a intensidade da voz do ator. Na segunda cena, assim que o observador é deslocado do ambiente do espaço para a Terra, um ruído é produzido, levando-o a indagar onde está localizada esta fonte sonora. Assim que o coelho – a fonte sonora – é avistado, um novo efeito sonoro é introduzido: o som de uma águia, a qual surge acima da linha do horizonte, orientando o observador a deslocar seu olhar do coelho para a águia.

Em outro momento, quando o coelho surge entre as rochas, aproximando-se do observador, é possível ouvir os sons de suas patas enquanto pula na direção da câmera. Nesse caso, percebe-se a fidelidade conferida entre os efeitos sonoros e a imagem, gerada através da perspectiva sonora: o som das patas do coelho aumenta conforme ele se aproxima da câmera (observador).

Além do som ser, de fato, um complemento à experiência visual, ao escolher determinados tipos de efeitos sonoros, a intenção dos criadores é justamente guiar a percepção do observador para as ações que se desenrolam na narrativa.

O quadro a seguir apresenta uma síntese dos recursos audiovisuais analisados.

⁶¹ Cf. <https://www.fiverr.com/resources/guides/music-audio/what-is-voice-over-and-how-to-record-quality-video-voiceovers>

Quadro 8. Elementos audiovisuais presentes na obra *Invasion* - Imersão Sensorial

Recursos	Aspectos
 Obra RV	A obra explora a cinematografia virtual através da corporificação das personagens 3D e da visão 360°.
 Visão 360°/exploração visual e corporal do ambiente	A movimentação corporal possibilita a interação estética através da visão 360°.
 Qualidades cinematográficas, enquadramento	A amplitude tonal e perspectiva do ambiente conferem profundidade e situam o observador no tempo e no espaço.
 Figuras tridimensionais	A ilusão de tridimensionalidade é provocada através das personagens situadas próximas à visão do observador.
 Música/sons do ambiente	A unificação da imagem e do som promovem a sincronização dos sentidos. A voz do narrador, na primeira cena, contextualiza a narrativa. A música de fundo e efeitos sonoros orientam o observador aos pontos de interesse.

 Poética da obra
  Qualidades cinematográficas
  Visão 360°
  Tridimensionalidade
  Sonoridade

Respostas imersivas

De uma forma geral, as falas dos estudantes indicam que a narrativa possui aproximações da estética dos games, afastando-se de uma estética mais realista, justamente por apresentar elementos visuais e cores próprias da estética dos jogos e desenhos animados. Isso pode ser observado, por exemplo, na fala do aluno MA, o qual afirmou que o coelho parecia ter sido inspirado em um dos filmes do Pokémon:



[...] o coelhinho parece ser coisa de Pokémon...o coelhinho eu acho que foi inspirado no Pokémon...

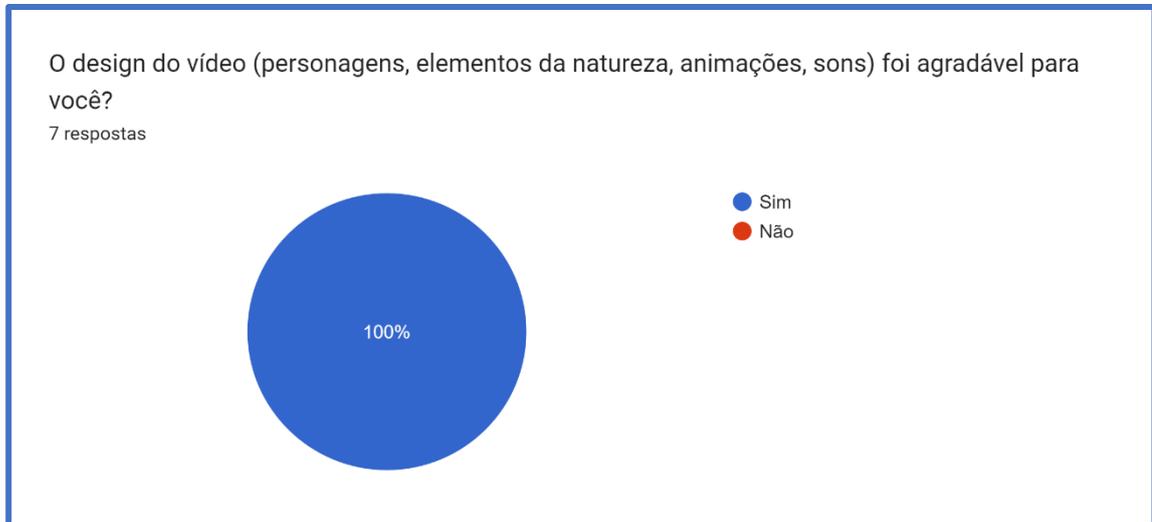
[...] parece tipo uma história infantil que tem tipo um intruso ali, com tipo, é um time e tem sempre...sempre tem um sozinho pequeno que é o mais frágil e o fortão [...].

Matheus, 10 anos, 14/04/2021, Transcrição de entrevista, JO_MA-Invasion.pdf

Por outro lado, todos os estudantes manifestaram, no formulário final ([Modelo do formulário](#)), que as imagens e animações são agradáveis. Este aspecto gera a reflexão de

que o design de uma narrativa, seja ele de animação ou realista, tem influência direta na experiência perceptiva dos estudantes.

Figura 57. Resposta dos estudantes quanto ao design da narrativa *Invasion*



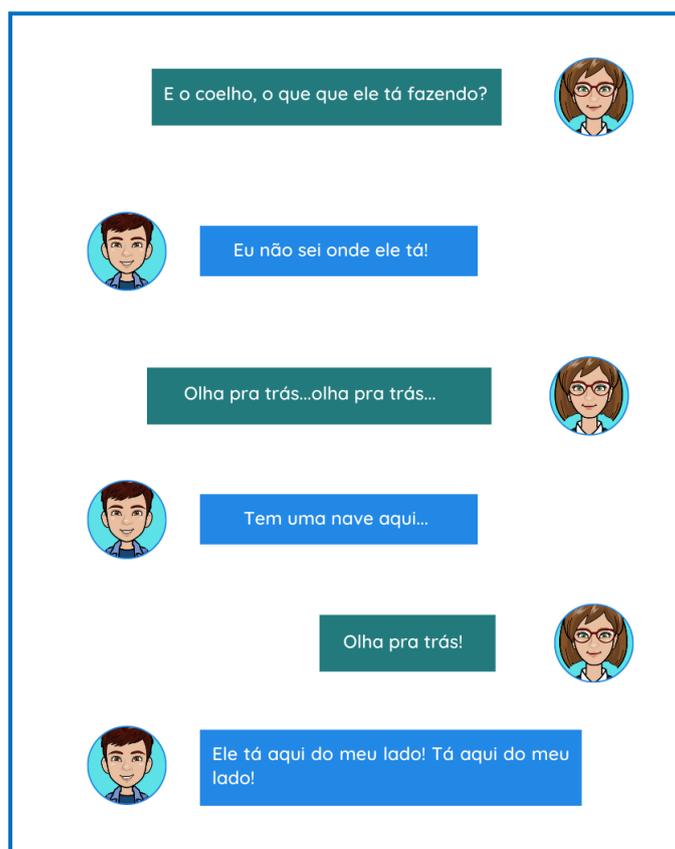
Nessa direção, as qualidades cinematográficas dos planos, especialmente a amplitude tonal e o enquadramento foram um dos aspectos de engajamento demonstrados pelos estudantes em suas respostas, principalmente o fato de a imagem do coelho estar próxima ao ponto de visualização do observador. Este resultado também dialoga com a construção da visão 360° e da ilusão de tridimensionalidade da narrativa. Enquanto a visão 360° está mais relacionada com os movimentos, gestos e falas voluntárias dos estudantes à dinamicidade do espaço narrativo, a tridimensionalidade revela-se pelo modo como as crianças se manifestaram a respeito das personagens e seu modo de abordagem com a câmera/observador.

No caso da visão 360°, pude observar durante a atividade perceptiva, que os estudantes realizaram uma série de movimentos com a cabeça e corpo, a fim de acompanhar a história e movimentos das personagens. No início da cena 2, os estudantes ficaram bastante atentos à procura do coelho. Nos momentos seguintes, foi possível observar que a mesma estratégia foi adotada para seguir os gestos e aparições dos alienígenas.

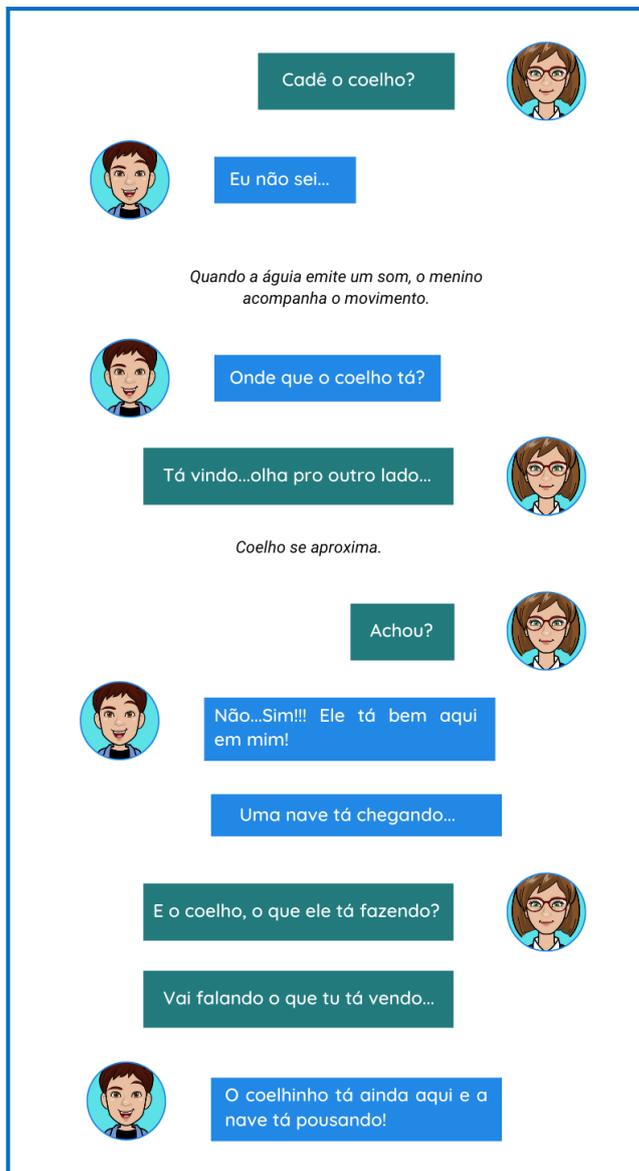
Figura 58. Cartografias visuais de Beatriz durante a visualização de *Invasion*



O fato de a visão 360° ser intuitiva e propiciar uma exploração mais livre do ambiente, ela nem sempre é capaz de conduzir o observador, visualmente, para os acontecimentos importantes da narrativa, como a aproximação do coelho e chegada dos alienígenas. Por esse motivo, foi necessário desenvolver, junto aos estudantes, estratégias de visualização, a partir de questões norteadoras propostas durante a atividade. Como pode ser observado nas falas a seguir, foram vários os momentos em que a visão 360° desorientou, de certa forma, a identificação visual do coelho pelos estudantes:



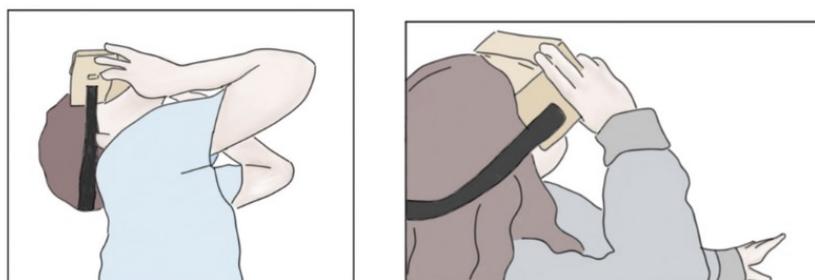
Matheus, 10 anos, 22/04/2021, Transcrição de vídeo, JO_MA-Invasion.pdf



Joaquim, 8 anos, 22/04/2021, Transcrição de vídeo, JO_MA-Invasion.pdf

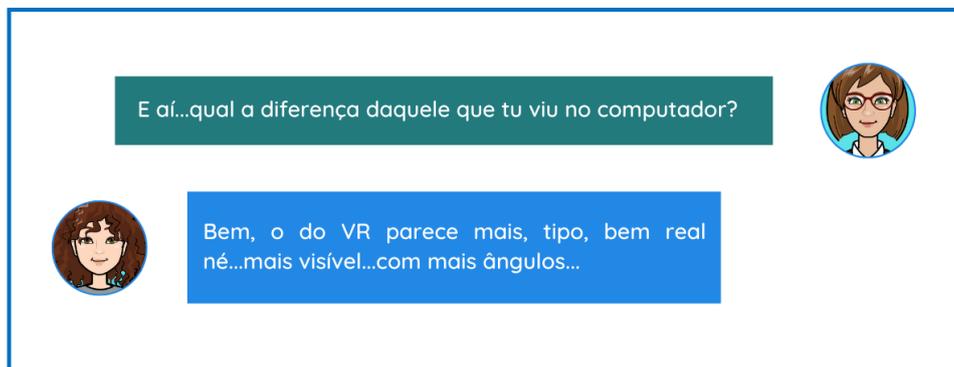
Já na cena 2, quando a nave desponta no céu, foi possível observar que os estudantes perceberam a presença deste elemento, movimentando a cabeça para cima e para os lados, a fim de acompanhar a trajetória da nave, até ela pousar. Logo, surgiram gestos que revelam o aspecto da dinamicidade da visão 360° e como foi relevante para a experiência individual de cada criança:

Figura 59. Cartografias visuais de Matheus e Marina durante a visualização de *Invasion*



MATHEUS E MARINA MOVENDO A CABEÇA PARA CIMA A FIM DE ACOMPANHAR A CHEGADA DA NAVE.

Em outro caso, quando questionada a respeito da diferença entre as versões da narrativa na RV e no computador, uma aluna demonstrou preferir a RV pelo fato de produzir uma ilusão mais realista e por propiciar o sentimento de presença, provocado pela possibilidade de exploração visual de todos os ângulos do ambiente, em 360°:

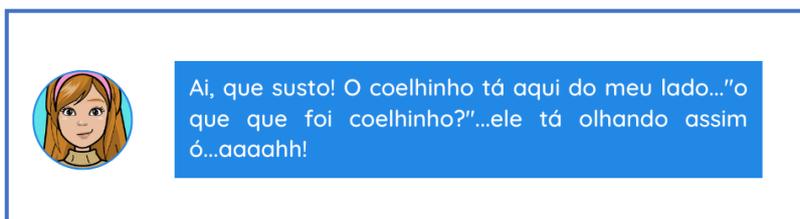


E aí...qual a diferença daquele que tu viu no computador?

Bem, o do VR parece mais, tipo, bem real né...mais visível...com mais ângulos...

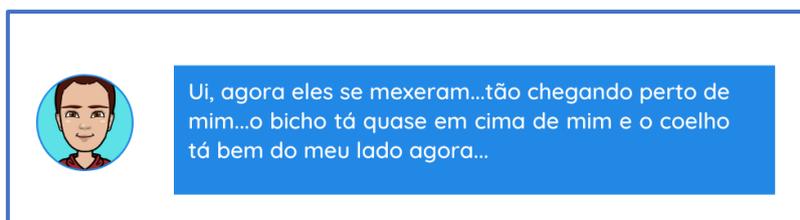
Maya, 12 anos, 26/04/2021, Transcrição de entrevista, ME_1.pdf

No que se refere ao aspecto da tridimensionalidade, durante as interações dos estudantes com a narrativa e, conversa após a atividade, percebi que o uso da perspectiva e técnica de enquadramento adotadas potencializaram a noção da tridimensionalidade dos principais elementos da narrativa, tais como as personagens (coelho e alienígenas) e a nave. Em suas falas, os estudantes manifestaram sentimentos de alegria e medo, justamente pelo fato de as imagens 3D provocarem a ilusão de tridimensionalidade e, conseqüentemente, maior realismo nos gestos e interações das personagens com o observador, elevando o sentimento de presença e fortalecendo a sensorialidade:



Ai, que susto! O coelhinho tá aqui do meu lado..."o que que foi coelhinho?"...ele tá olhando assim ó...aaaahh!

Marina, 9 anos, 06/05/2021, Transcrição de vídeo, MI_1.pdf



Ui, agora eles se mexeram...tão chegando perto de mim...o bicho tá quase em cima de mim e o coelho tá bem do meu lado agora...

Gustavo, 9 anos, 09/04/2021, Transcrição de vídeo, GA-CA_parte2.pdf

Tu te abaixou porque tu achou que a nave ia te esmagar?

Porque parece muito que ela vai pousar na nossa cabeça (risos)

Marina, 9 anos, 06/05/2021, Transcrição de entrevista, MI_1.pdf

Quanto à sonoridade da narrativa, foi possível perceber que os estudantes tentaram relacionar os efeitos sonoros à sua fonte visual, embora nem todos tenham identificado a origem do som. Na cena 2, por exemplo, quando a águia emite o som, ao longe, o aluno Gustavo, por exemplo, afirmou ter percebido a fonte acústica, no entanto, não conseguiu identificar o elemento visual na narrativa (águia em voo), como podemos observar no excerto abaixo:

Ele tá olhando... tá vindo na minha direção...parou...se assustou da águia [...]

Menino acompanha o som da águia, tentando descobrir a fonte visual associada.

Não sei cadê ela...ela só fez barulho...

Gustavo, 9 anos, 09/04/2021, Transcrição de vídeo, GA-CA_parte2.pdf

Nessa direção, Bordwell e Thompson (2013, p. 426) enfatizam que “o som pode relacionar-se com sua fonte percebida com maior ou menor fidelidade”. Quando o observador considera que o som provém do mundo da narrativa, então ele é fiel, “independentemente de sua fonte efetiva na produção” (Ibid., p. 430). Dessa forma, mesmo que os estudantes não associaram imediatamente a fonte acústica ao elemento visual, eles perceberam que o som era proveniente do mundo da narrativa, a julgar pelos movimentos corporais executados por eles quando a águia emite o som.

No quadro a seguir, é apresentada uma classificação de acordo com as respostas escritas dos estudantes e os aspectos visuais e sonoros que geraram maior deleite durante a atividade perceptiva (ex.: Amplitude tonal, enquadramento, visão 360°, tridimensionalidade, efeitos sonoros).

Figura 60. Classificação das respostas dos estudantes quanto à imersão sensorial

Qual parte da história ou elemento (exemplo: animações, cores, desenho) que causou alegria em você?	
Resposta	Aspecto
"O coelho pulando..."	Enquadramento e tridimensionalidade
"A natureza"	Amplitude tonal, visão 360º
"A cara do coelho fofinha"	Tridimensionalidade, animação
"Tudo"	Qualidade cinematográfica dos planos, animação, visão 360º, tridimensionalidade e efeitos sonoros.
"O coelhinho"	Tridimensionalidade
"A animação do coelhinho piscando para mim!"	Tridimensionalidade e animação

Imersão baseada em desafios

Considerando que na RV o observador tem uma liberdade maior para a exploração do ambiente, em função da visão 360º, um dos maiores desafios dos criadores e desenvolvedores de narrativas imersivas é indicar caminhos pelos quais seria possível acompanhar a história, sem perder o foco narrativo. Como vimos na parte 2 desta tese, Rothe, Hußmann & Allary (2017) e Nielsen et. al. (2016) sugerem a inclusão de pistas diegéticas e não-diegéticas com o objetivo de atrair a atenção do observador para partes importantes do enredo da narrativa e suscitar a realização de movimentos necessários para uma experiência perceptiva completa.

Em *Invasion*, a maioria das pistas diegéticas são caracterizadas pelas saliências visuais e efeitos sonoros, cujo objetivo é reconduzir o olhar do observador para os pontos relevantes da narrativa. Em alguns momentos, é possível perceber que estes elementos são relevantes para a obtenção de informações específicas de uma determinada cena, os quais podem anteceder uma situação, ou até mesmo, gerar expectativas no observador.

Na direção de Nielsen et al. (2016), na narrativa podem ser identificadas pistas diegéticas explícitas e implícitas, conforme abordado a seguir.

a) Pistas diegéticas explícitas

Na segunda cena, por exemplo, o barulho dos arbustos se mexendo e o som de um animal cheirando instigam o observador a olhar na direção das árvores ao longe. Entretanto, dependendo da posição do observador e nível de envolvimento da exploração inicial, pode não haver uma associação entre o efeito sonoro e o local da fonte visual. Por esse motivo, os criadores incluíram uma águia voando na direção do coelho-protagonista, a fim de caçá-lo, juntamente com o som característico da ave, provocando, assim, a mirada para onde se encontra o coelho, cuja aparição é uma das pistas diegéticas visuais mais importantes da narrativa.

Figura 61. Coelho aparece de forma tímida no início da cena 2

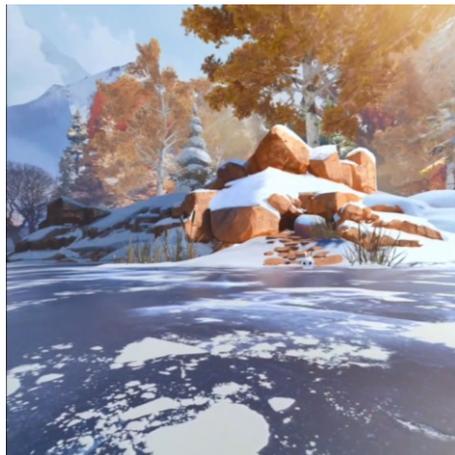


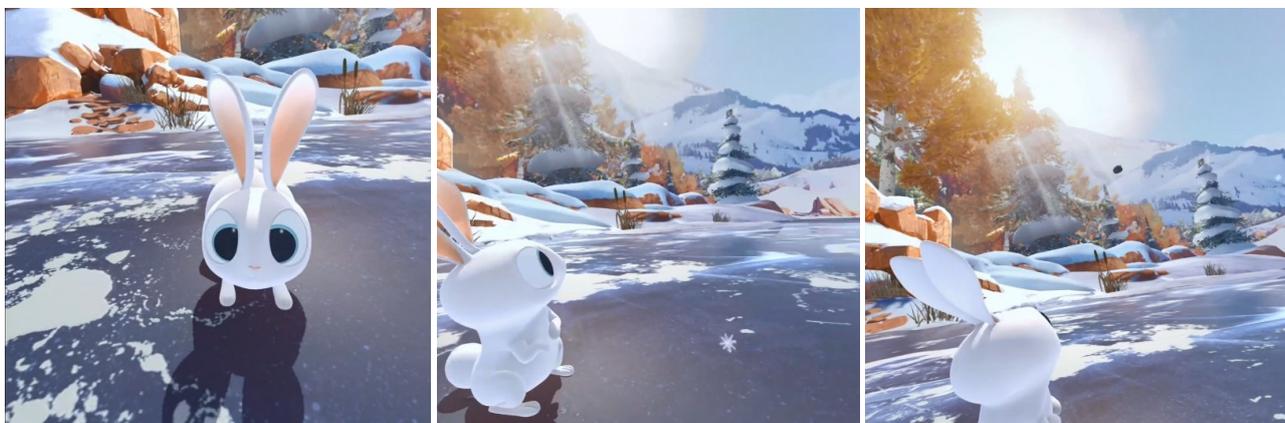
Figura 62. Águia surge tentando caçar o coelho



b) Pistas diegéticas implícitas

Na transição entre a cena 2 e 3, o pequeno coelho levanta as suas orelhas já antecedendo a chegada dos alienígenas. Nesse momento, os movimentos do coelho, como a mirada para o céu, orientam o observador no tempo e espaço da narrativa. O olhar direcionado do coelho para o céu, indicam a introdução de novos elementos visuais à cena: ao fundo, é possível visualizar a nave se aproximando, realizando trajetórias no céu a fim de capturar a atenção do observador, como é possível observar nas capturas de imagem que seguem:

Figura 63. Movimentos do coelho orientam o observador



Assim, em termos visuais e sonoros, as movimentações das personagens e entonações das vozes, como a abordagem direta e frontal dos alienígenas, assim que descem da nave, é o que fazem o observador deslocar o seu olhar de um ponto a outro.

No sentido do cinema clássico (BORDWELL; THOMPSON, 2012), as únicas pistas não-diegéticas identificadas na narrativa são a música de fundo e a narração onisciente, incluídas com o intuito de aumentar a dramatização das cenas e aumentar o envolvimento sensorial do observador com a narrativa.

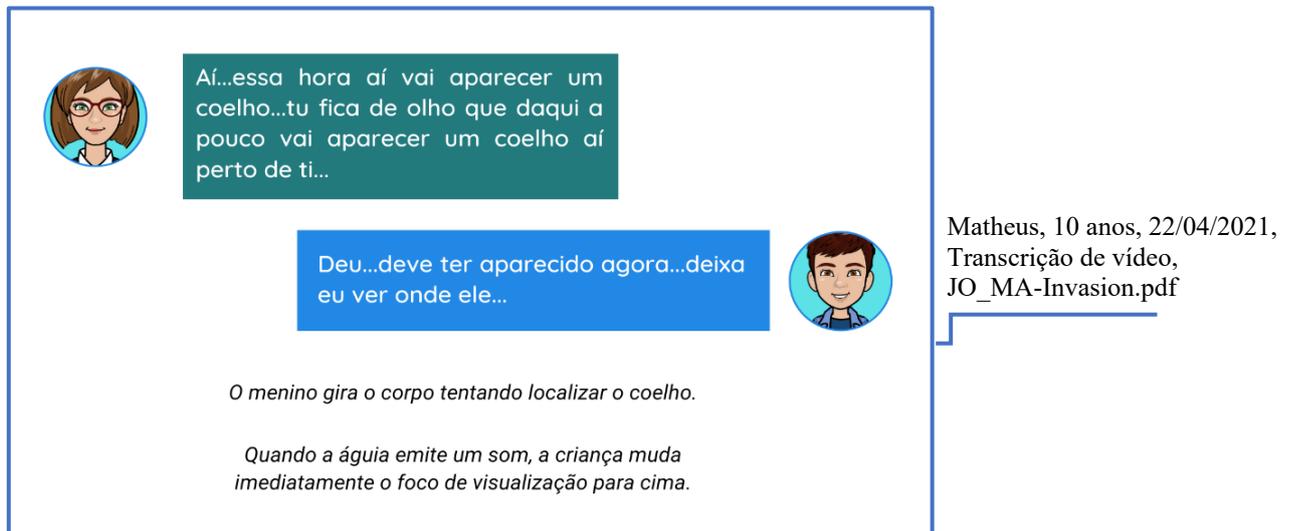
Respostas imersivas

Entre os aspectos observados, foi possível constatar que apenas as pistas diegéticas explícitas e implícitas mobilizaram o foco atencional dos estudantes, uma vez que foi preciso movimentar o corpo para compreender a origem dos estímulos audiovisuais, bem como relacioná-los com o próprio enredo da narrativa.

a) Pistas diegéticas explícitas

No que se refere às pistas diegéticas explícitas, foi possível observar cinco momentos principais da narrativa que levaram os estudantes a modificar o seu ponto de visualização: 1) o efeito sonoro da águia; 2) a aproximação do coelho; 3) a chegada da nave; 4) abordagem dos alienígenas; 5) desintegração da águia.

Como abordado anteriormente, na primeira vez que a águia é introduzida na narrativa, os estudantes não conseguiram associar a fonte acústica ao elemento visual. No entanto, o som característico da ave levou os estudantes voluntariamente a modificar o ponto de visualização em direção à região no ambiente virtual onde possivelmente poderia ser identificada a representação visual do som. Este aspecto pode ser evidenciado a partir da transcrição da fala e gestos do aluno Matheus que, assim que percebe o som da águia, move a cabeça para cima, de onde provinha a fonte acústica:



Af...essa hora aí vai aparecer um coelho...tu fica de olho que daqui a pouco vai aparecer um coelho aí perto de ti...

Deu...deve ter aparecido agora...deixa eu ver onde ele...

Matheus, 10 anos, 22/04/2021, Transcrição de vídeo, JO_MA-Invasion.pdf

O menino gira o corpo tentando localizar o coelho.

Quando a águia emite um som, a criança muda imediatamente o foco de visualização para cima.

O mesmo pode ser observado nos momentos em que o coelho se aproxima do observador (2). O fato de o enquadramento da personagem ser da mesma altura do observador, levou os estudantes a focarem sua atenção nas ações do coelho.

Quando a nave se aproxima do ambiente principal da narrativa (3), foi possível perceber que os estudantes modificaram imediatamente o seu ponto de visualização, especialmente porque se tratava de um novo objeto introduzido à narrativa, apresentado em grande escala, o que conseqüentemente chamou a atenção dos estudantes.

Da mesma forma como o coelho, a abordagem dos alienígenas (3), na terceira cena, forçou os estudantes a deslocarem o seu olhar do coelho às novas personagens, enquadradas frontalmente ao ponto de visualização do observador. Na mesma cena, a

desintegração da água (4) guiou os estudantes a moverem o seu olhar dos alienígenas para o conflito.

Por outro lado, houve momentos em que os estudantes tiveram dificuldades em localizar saliências visuais específicas a fim de compreender o contexto da narrativa. Um exemplo pode ser observado no excerto a seguir, no qual a estudante tenta localizar o coelho, uma das pistas diegéticas explícitas mais importantes da narrativa. Para isso, a menina levou um tempo para perceber que seria necessário a movimentação 360° do corpo para a efetiva localização da personagem.

The image shows a transcript of a video recording. It features two female avatars: one with brown hair and one with brown hair and glasses. The transcript consists of several lines of text in blue and green boxes, interspersed with small text annotations in italics. The dialogue is as follows:

- Avatar 1: "Ok, eles estão na neve e tem...ah...hmmm....cadê o coelho? Coelho? Coelho cadê tu?"
- Avatar 2: "Tá chegando..."
- Avatar 1: "Eu não tô vendo ele..."
- Avatar 2: "Acho que ele tá atrás de ti..."
- Annotation: *A menina vira para trás a fim de verificar*
- Avatar 1: "Não, não...não, não está..."
- Annotation: *Assim que gira o corpo para a sua esquerda, encontra o coelho.*
- Avatar 1: "Ah, ele tá aqui do meu lado...!!!"

Maya, 12 anos, 26/04/2021, Transcrição de vídeo, ME_1.pdf

b) Pistas diegéticas implícitas

As falas e gestos expressos pelos estudantes também indicam que as pistas diegéticas implícitas compeliram o redirecionamento da visualização. As principais pistas estão presentes nos gestos e expressões faciais do coelho, a partir das quais os estudantes puderam compreender e prever certos eventos da narrativa.

Gustavo, por exemplo, percebeu que os alienígenas estavam se aproximando com a nave, ao observar que o coelho movimentou as orelhas para cima a fim de captar algum som proveniente do céu, como pode ser observado na transcrição a seguir.



Achei ele de novo...agora ele veio...tá olhando pra mim, me cheirando ...

A voz do menino muda para encantamento.

(...) quer brincar comigo...ele ouviu um barulho..

Gustavo, 9 anos, 09/04/2021, Transcrição de vídeo, GA-CA_parte2.pdf

No momento seguinte, o medo transparente na face do coelho também repercute no estudante, que percebe algo (a nave) se aproximando e o desenrolar de um conflito:



Tem alguma coisa...

Movimenta a cabeça

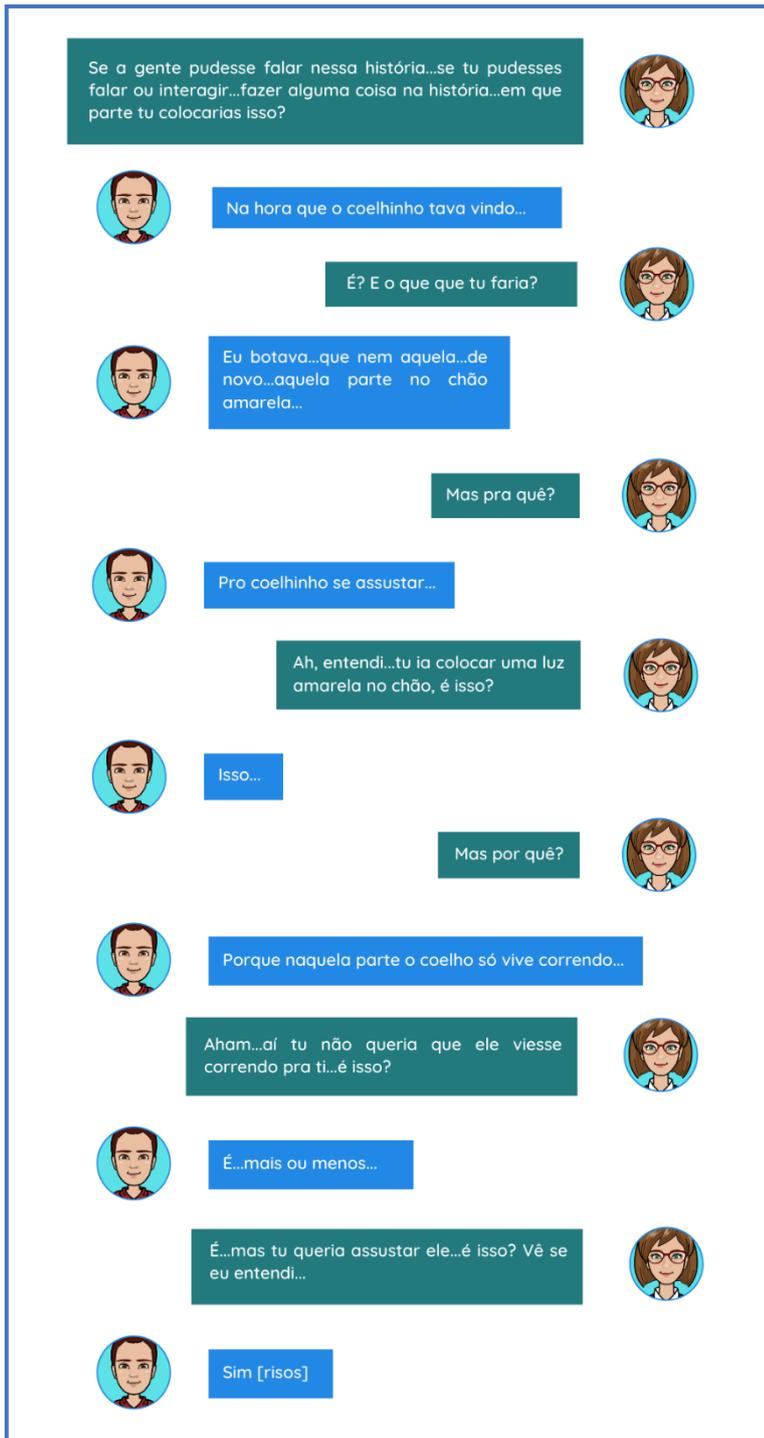
...a nave...dos alienígenas...

Movimenta a cabeça para cima

...eles estão....chegando...o coelhinho tá assustado...

Gustavo, 9 anos, 09/04/2021, Transcrição de vídeo, GA-CA_parte2.pdf

Além das respostas às pistas diegéticas explícitas e implícitas, foi possível observar que os estudantes tinham como expectativa atuar na narrativa, seja como uma personagem ou através de interações verbais com as próprias personagens. Esse aspecto pode ser evidenciado nas transcrições de excertos de entrevistas conduzidas após a visualização da narrativa. O aluno Gustavo, por exemplo, gostaria que houvesse algum tipo de interação durante o momento em que a nave surge no ambiente, através da inclusão de uma luz – semelhante à da projetada pela nave – para assustar o coelho e impedi-lo de ficar correndo e se esgueirando atrás do observador:



Gustavo, 9 anos, 09/04/2021, Transcrição de entrevista, GA-CA_parte2.pdf

Em outros casos, os estudantes expressaram o desejo de conversar com as personagens a fim de arquitetar um plano para impedir a invasão dos alienígenas ou simplesmente dialogar com as personagens para sondar suas intenções (alunos Beatriz, Matheus e Joaquim).

Beatriz, 11 anos, 07/04/2021,
Transcrição de entrevista, BR_1.pdf

E no caso, se tu pudesse falar, interagir nesse vídeo...se fosse possível...que nem tu disse...caminhar ou fazer alguma coisa...em que parte tu colocaria isso no vídeo? Qual parte da história?

Hmmm...eu ia conversar com o coelho...ai fazer ali um plano pra mandar os aliens embora...

Ah tá...tu colocaria isso então? Tu conversar com ele pra fazer isso...

É... ou também conversar com os aliens pra eles irem embora...e não machucarem as pessoas que tão ali na Terra...

Matheus e Joaquim indicaram, de forma específica, os tipos de interações verbais que gostariam que fossem incluídas, com a intenção de compreender as emoções das personagens e averiguar o motivo da presença dos alienígenas na Terra. Ademais, percebe-se, na fala de Matheus, que, além de ser um recurso lúdico e imersivo, a inclusão de interações verbais com as personagens também facilitaria a compreensão da história e o seu desdobramento.

Se vocês pudessem falar com alguém ali, ou até com o coelho ou com os alienígenas, ou colocar alguma coisa pra vocês fazerem, interagirem né...em que parte da história vocês colocariam?

Colocaria quando o coelho tava chegando... (Matheus)

Eu colocaria "o que você está fazendo?" e depois no final quando ele estivesse bravo eu colocaria "por que você está bravo?" , e daí depois com os alienígenas eu perguntaria pro chefe deles "o que você está tramando?" (Joaquim)

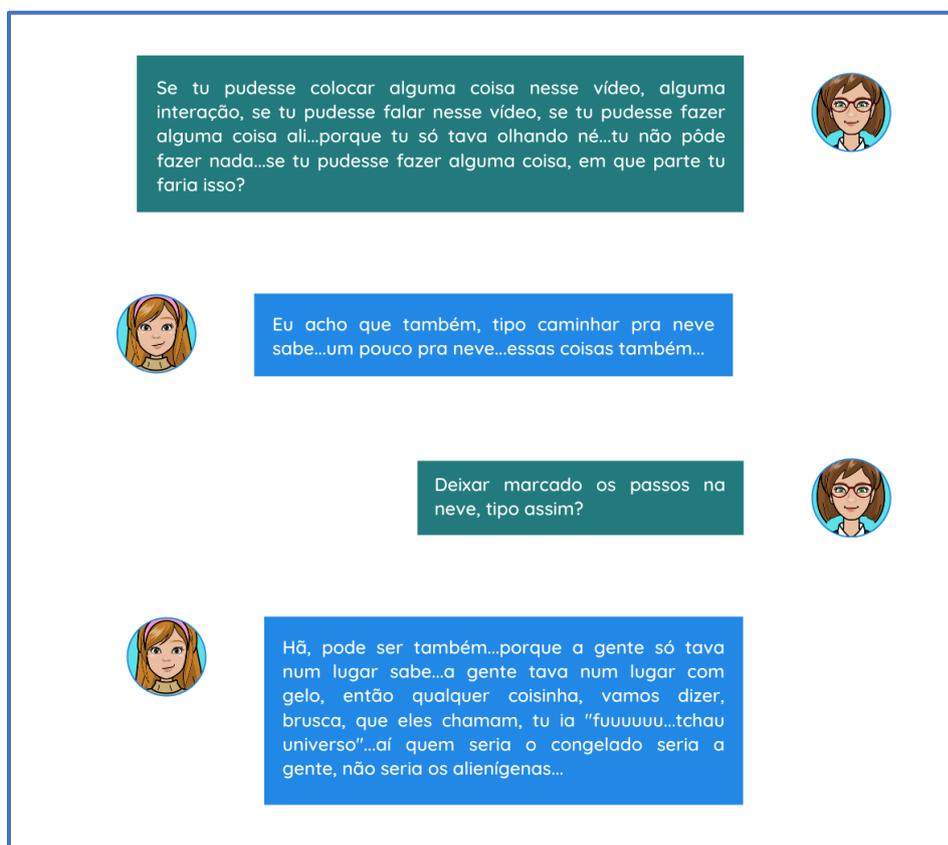
"O que vocês pegaram?"...eu ia fazer justamente isso...é, porque daí a gente saberia as coisas e não precisaria ficar descobrindo... (Matheus)

E daí vocês ajudariam o coelho? Que ali vocês não conseguiram ajudar né? Ele que ajudou vocês...

É...porque ele não podia fazer nada... (Matheus)

Matheus, 10 anos e Joaquim, 8 anos,
22/04/2021, Transcrição de entrevista,
JO_MA-Invasion.pdf

Já a aluna Marina sugeriu, como forma de atuação na narrativa, a possibilidade de o observador caminhar sobre a neve, deixando rastros pelo caminho, como pode ser observado na transcrição da fala da aluna a seguir.



Marina, 9 anos, 06/05/2021,
Transcrição de entrevista, MI_1.pdf

Imersão imaginativa

Um dos efeitos imersivos mais significativos da narrativa é o fato de o observador também ser outro personagem. Isso é evidenciado na medida em que o ângulo e altura do enquadramento da câmera (observador) estão nivelados ao do coelho-protagonista. Ou seja, para potencializar a imersividade da narrativa, foram criados planos de ponto de vista subjetivos, nos quais o observador tem a sensação de fazer parte da narrativa e compartilhar das mesmas situações e eventos vivenciados pelas outras personagens.

Entretanto, este efeito pode ser percebido de diferentes maneiras, dependendo do dispositivo utilizado para a fruição da narrativa. Na versão disponível no Oculus Quest, por exemplo, o observador olha para baixo e visualiza patas de coelho no lugar de mãos humanas, o que possivelmente potencializaria o aspecto imaginativo da narrativa. No caso do Google Cardboard, o observador pode apenas supor o seu papel na narrativa – como outro coelho – pela altura da câmera e enquadramento, os quais estão nivelados com o do protagonista-coelho.

Figura 64. *Invasion* (versão Oculus Quest)



Figura 65. *Invasion* (versão Google Cardboard)



Assim, os planos de ponto de vista subjetivos estão evidenciados, principalmente, nos momentos (cena 2) em que o coelho aborda o observador de forma direta, ao notar a sua presença, cheirando e provocando-o a brincar. Percebe-se, assim, que os planos de ponto de vista subjetivos, os quais se caracterizam pelo enquadramento frontal da câmera, estimulam o envolvimento e a identificação afetiva consequente entre o protagonista e o observador.

A chegada da nave, na transição entre a cena 2 e a cena 3, modifica as expressões faciais do coelho: suas orelhas abaixam e seus olhos, arregalados, transparecem o medo pela chegada do desconhecido. Este efeito visual conferido pode gerar, no observador, o mesmo sentimento de medo e insegurança, potencializando o sentimento de presença e imersão.

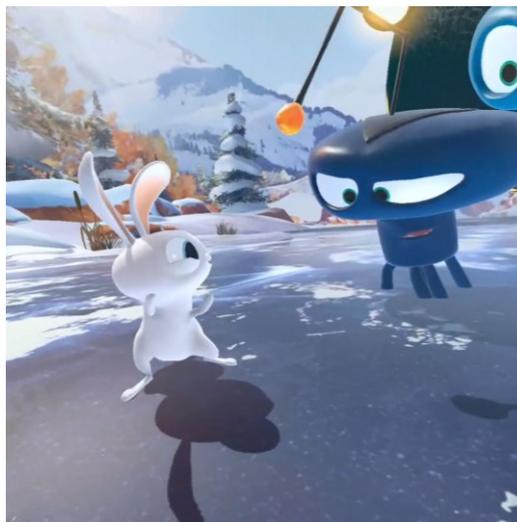
Figura 66. Coelho expressa medo com a chegada da nave



Na sequência, já na cena 3, os alienígenas direcionam os seus olhares para a câmera (observador) e dirigem-no ataques verbais não compreensíveis. Nessa cena, é possível perceber que o enquadramento e a altura dos personagens são mais elevados, levando o observador a compreender, de fato, que ele está vivenciando a narrativa no corpo de algum animal.

Na cena 3, o coelho coloca-se na frente do observador, na tentativa de protegê-lo dos ataques dos alienígenas, uma situação ficcional da narrativa que potencializa novamente o vínculo emocional e produz um sentimento de segurança ao observador – uma vez que não é possível intervir no enredo da narrativa (nesse caso, o próprio personagem faz isso pelo observador).

Figura 67. Coelho protege o observador



Além disso, ao final da terceira cena, quando o coelho finalmente consegue “derrotar” os alienígenas, a personagem olha novamente para a câmera e dirige ao observador uma piscadela. Em termos visuais, a passagem entre os sentimentos de medo e segurança é revelada nas expressões faciais do protagonista: as orelhas que antes estavam abaixadas, agora estão levantadas e os olhos amedrontados foram substituídos por olhares de tranquilidade. Trata-se de um importante recurso imersivo, uma vez que enfatiza o encaminhamento final, sugerindo, portanto, a solução para o conflito narrativo: o coelho e o observador, juntos, conseguiram impedir a invasão dos alienígenas no planeta Terra.

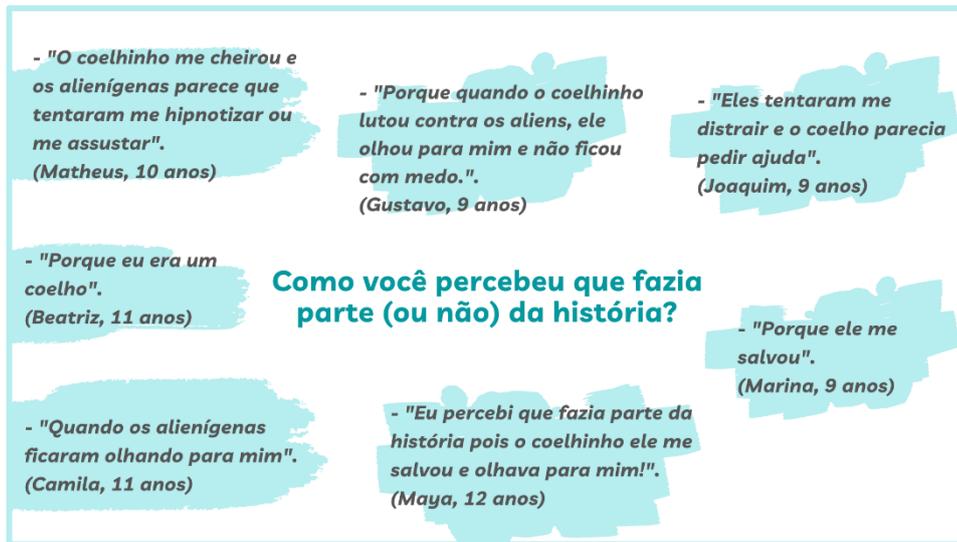
Figura 68. Capturas de tela (final da cena 3)



Respostas imersivas

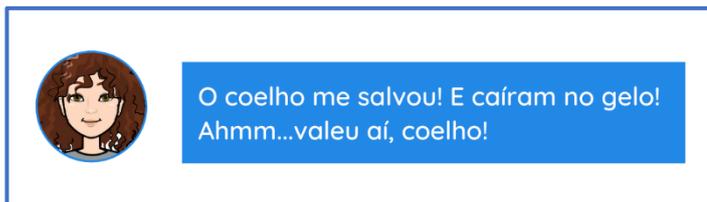
A julgar pelas falas e reações dos alunos, a imersão imaginativa foi uma das mais impactantes para a experiência perceptiva com a narrativa, especialmente pelo fato de as crianças manifestarem o sentimento de que faziam parte da história como outra personagem (animal/coelho), como pode ser observado no quadro a seguir, elaborado a partir das respostas dos estudantes ao formulário final da oficina.

Figura 69. Respostas dos estudantes ao formulário final (*Invasion* - Imersão imaginativa)



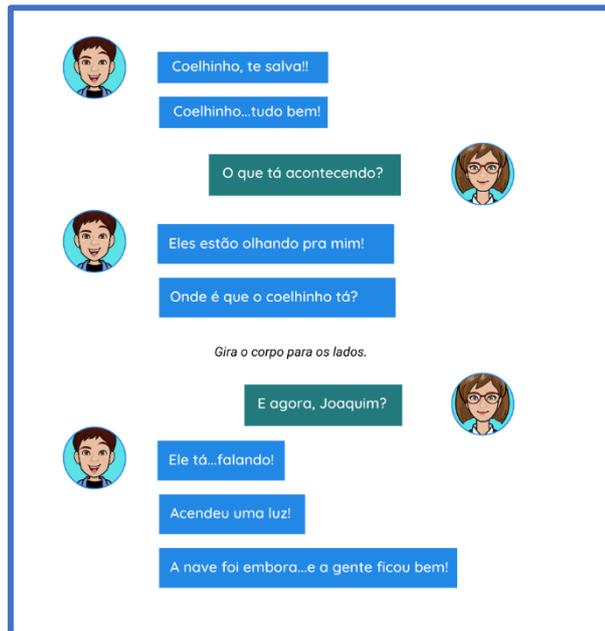
Além disso, o fato de o ângulo e a altura do enquadramento da câmera estarem nivelados ao do coelho provocou a identificação dos estudantes pelo personagem, elevando o nível de imersão verificado especialmente através demonstrações de afeto e emoções manifestadas por eles durante a visualização da narrativa.

As falas dos estudantes indicam que um dos principais aspectos que provocou esta identificação e sentimentos de afeto foi o fato de o coelho colocar-se à frente do observador, “protegendo” e “salvando-o” dos alienígenas. A aluna Maya, por exemplo, dirigiu-se à personagem, agradecendo por ter sido salva:



Maya, 12 anos, 26/04/2021, Transcrição de entrevista, ME_1.pdf

Na cena 3, quando o coelho intervém e protege o observador, o aluno Joaquim valeu-se da fala a fim de tentar “alertar” a personagem dos ataques dos alienígenas, mesmo que a voz não alterasse o curso da narrativa ou ativasse algum tipo de recurso interativo. Foi possível observar também que o menino se revelou aliviado, ao final, quando percebe que os alienígenas não conseguiram colocar o seu plano em prática:



Joaquim, 8 anos, 22/04/2021,
Transcrição de vídeo,
JO_MA-Invasion.pdf

Na entrevista após a visualização da narrativa, os estudantes revelaram os motivos que os levaram a perceber que o coelho e os alienígenas “sabiam” da presença deles no ambiente. Entre os principais aspectos que podem influir nesta resposta imersiva são o enquadramento e as animações (ex.: ações das personagens em relação ao observador). Ademais, o “escudo de proteção” representado pelas ações do coelho em relação ao observador, foi um dos elementos que levaram os estudantes a perceber que as personagens estavam cientes de sua participação – embora de modo onisciente, como pode ser constatado nas transcrições das falas a seguir:

E...tu sabe quem tu era na história?



Acho que eu mesma...tipo um coelho, não sei...porque tipo, o coelho tava me salvando e eu era quase do tamanho dele...

E os alienígenas sabiam que tu tava ali?



Sim, na verdade eles foram...vir pra cá pra dominar...e acaba que eles tentam me atacar e o coelho consegue me salvar...

Então o coelho sabia que tu tava ali, ele tava cuidando de ti...



Sim, yes...

Tu percebeu isso como? Pelas ações deles?



Sim, as ações e também porque eu também olhei por aí [a menina gira a cabeça em alusão aos óculos RV]...pelos detalhezinhos...

Quais detalhes?



Sei lá...animação...o que eles estão fazendo...

Maya, 12 anos, 26/04/2021,
Transcrição de entrevista, ME_1.pdf

 ãh...eu acho que a gente era algum animal... (Matheus)

 Também acho que a gente era um animal... (Joaquim)

 Tá e como é que vocês perceberam que vocês eram um outro animal?

 Porque o coelhinho olhava pra gente como que a gente fosse um animal...querendo nos dizer alguma coisa que a gente fosse um animal... (Joaquim)

 E queria nos cheirar pra ver o que a gente era...

 E eu só sei que era um animal porque, tipo, o alienígena olhou com uns olhos vermelhos pro coelho que nem olhou pra gente... (Matheus)

Matheus, 10 anos e Joaquim, 8 anos, 22/04/2021, Transcrição de entrevista, JO_MA-Invasion.pdf

 Eu não consegui me ver...eu acho que eu era um coelho...

 Era um coelho?

 Sim...

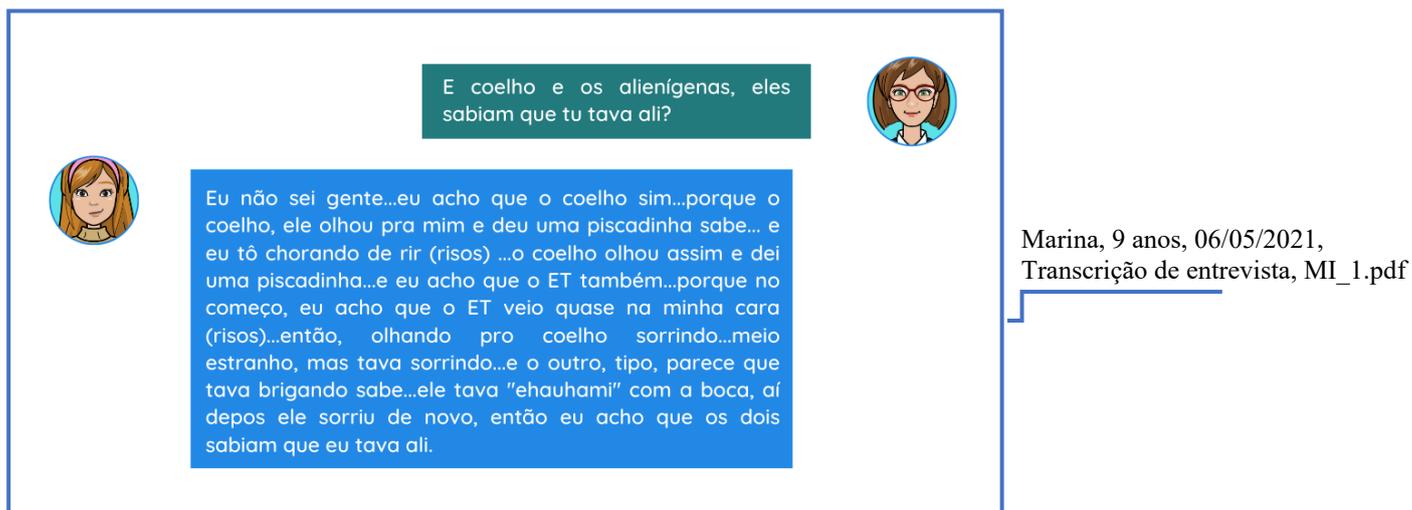
 Mas como que tu percebeu isso? Como que tu percebeu que tu era um coelho?

 Porque na hora ele não teve medo dos alienígenas...

 Tu não teve medo..no caso...?

 É...

Gustavo, 9 anos, 09/04/2021, Transcrição de entrevista, GA-CA_parte2.pdf



E coelho e os alienígenas, eles sabiam que tu tava ali?

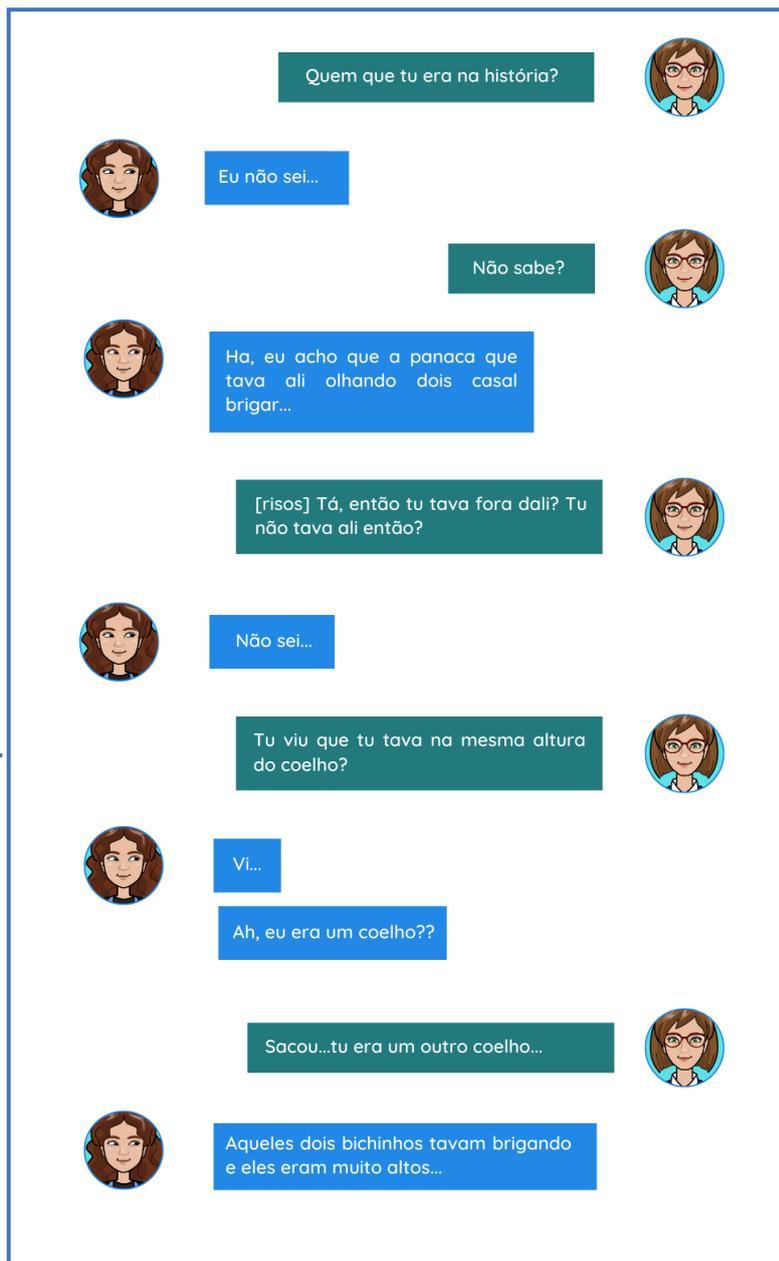
Eu não sei gente...eu acho que o coelho sim...porque o coelho, ele olhou pra mim e deu uma piscadinha sabe... e eu tô chorando de rir (risos) ...o coelho olhou assim e dei uma piscadinha...e eu acho que o ET também...porque no começo, eu acho que o ET veio quase na minha cara (risos)...então, olhando pro coelho sorrindo...meio estranho, mas tava sorrindo...e o outro, tipo, parece que tava brigando sabe...ele tava "ehauhami" com a boca, aí depois ele sorriu de novo, então eu acho que os dois sabiam que eu tava ali.

Marina, 9 anos, 06/05/2021,
Transcrição de entrevista, MI_1.pdf

Por outro lado, alguns alunos demonstraram não saber o seu verdadeiro papel na narrativa, talvez pelo fato de não haver uma pista visual explícita que indique a corporificação de uma personagem, como, por exemplo, na versão Oculus Quest, em que as mãos do observador são substituídas por patas de coelho. Como pode ser observado a seguir, as estudantes Beatriz e Camila, por exemplo, não perceberam, em um primeiro momento, que a altura do enquadramento da câmera estava nivelada com a altura do coelho. Por esse motivo, foi necessário conduzir uma reflexão na entrevista após a atividade de visualização, a fim de mediar e revelar esta importante estratégia adotada pelos desenvolvedores.

No caso de Beatriz, não houve uma identificação imediata como uma personagem, justamente devido à falta de recursos interativos, através dos quais seria possível agir, dialogando com as personagens ou simplesmente interagindo com elementos ficcionais. Em consequência, a aluna reconheceu-se apenas como uma mera “observadora” dos eventos do enredo, como pode ser observado nas transcrições das falas a seguir.

Beatriz, 11 anos, 07/04/2021, Transcrição de entrevista, BR_1.pdf



Já a aluna Camila, a identificação não foi possível durante a visualização devido à ausência de elementos que indicam a corporificação por parte do observador como uma personagem. Nesse sentido, ao não poder visualizar-se, mesmo na forma de um avatar, Camila não soube responder sobre o seu verdadeiro papel na narrativa, não reconhecendo-se, assim, no corpo de um coelho.

Quem que tu era na história?

Não dava pra me ver...

Não dava pra te ver? Mas tu não faz ideia do que tu poderia ser assim...?

Não...

O coelho te cheirou né?

Cheirou...

Pois é, então ele sabia que tu tava ali né?

Sim...ele ficava correndo bem atrás de mim...

E tu viu que tu tava na mesma altura que o coelho?

Sim...

Então...significa que...?

Eu era outro coelho?

Isso [risos]..possivelmente tu era outro coelho e ele te ajudou ali né...naquela coisa, que aconteceu...

Uhum...

Mas o coelho sabia que tu tava ali né?

Sabia porque ele vinha assim atrás de mim...vinha e ficava olhando assim pra mim...

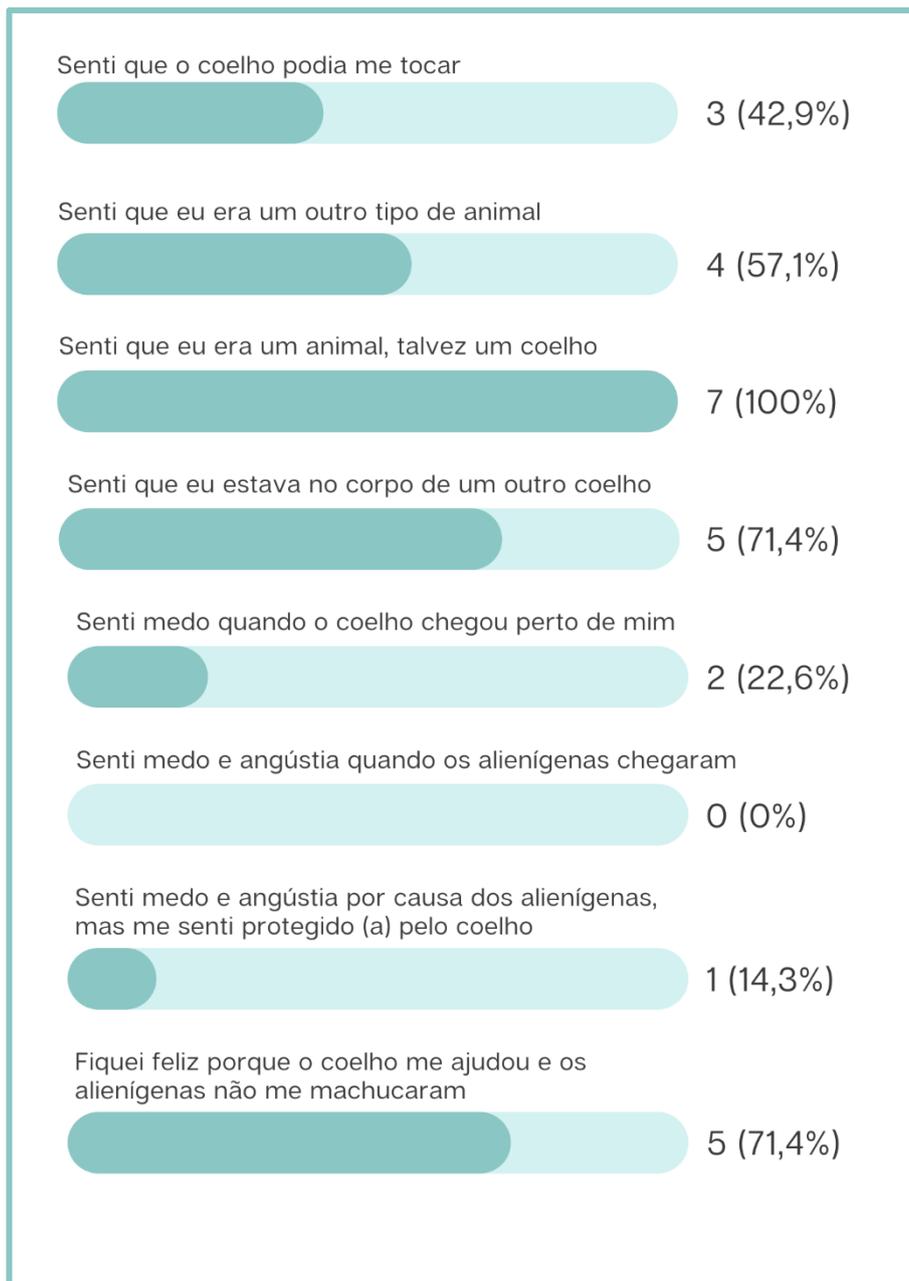
E os alienígenas sabiam que tu tava ali?

Sabiam...porque ficavam dando risada e olhando pra mim...

De um modo geral, os planos de ponto de vista subjetivos potencializaram o sentimento de presença, além de provocar nos estudantes diferentes reações, estimulando assim, um maior foco atencional direcionado às personagens, bem como ao promover uma experiência estética a níveis sensorial e ficcional.

No que tange às personagens secundárias, por um lado, os alienígenas provocaram medo e angústia nos estudantes, justamente por estarem em ângulo e altura mais altos em relação ao ponto de visualização da câmera, além das próprias expressões amedrontadoras lançadas por eles em direção ao observador. Por outro lado, os estudantes se sentiram “protegidos” e “confiantes” ao serem salvos e obterem o apoio do coelho durante o ataque das personagens. Isso pode ser evidenciado no gráfico a seguir, elaborado a partir das respostas dos estudantes ao formulário, no qual se percebe que as crianças não sentiram medo ou angústia com a chegada dos alienígenas, mas sim alegria ao serem ajudadas pelo coelho. O gráfico também reforça, novamente, que a maioria dos estudantes se reconheceram na pele de um coelho ou outro animal.

Gráfico 1. Sentimentos dos estudantes a respeito da narrativa *Invasion*



Evolution of Verse

Imersão sensorial

Assim como em *Invasion*, a narrativa *Evolution of Verse* destaca-se pelos efeitos sensoriais gerados principalmente pela visão 360°, tridimensionalidade e música de fundo. Enquanto *Invasion* possui uma estética de animação, a narrativa em questão, por outro lado, apresenta uma estética dotada de gráficos fotorrealistas, cujo efeito é possibilitado através da técnica de design “Computer Generated Imagery” (CGI). Esta técnica propicia a renderização de imagens tridimensionais, as quais podem provocar no observador a ilusão de realismo, conferindo uma aparência quase hiper-realista e virtualmente indistinguível de uma fotografia⁶².



Este recurso já pode ser observado na primeira cena, na qual o observador se depara no centro de uma paisagem, circundada por montanhas, árvores e um lago. Além do ambiente ser dotado de imagens 3D realistas, as animações reforçam este aspecto, conferindo naturalidade e profundidade à paisagem e, conseqüentemente, potencializando a experiência sensorial. O modo como o sol, as nuvens, montanhas e árvores refletem no lago, por exemplo, são muito semelhantes às técnicas e qualidades fotográficas de um filme gravado em cenários e/ou sets cinematográficos conduzidos em localidades naturais do mundo real, como pode ser observado nas capturas de imagem a seguir:

Figura 70. Capturas de imagem retiradas da narrativa *Evolution of Verse* (Cena 1)

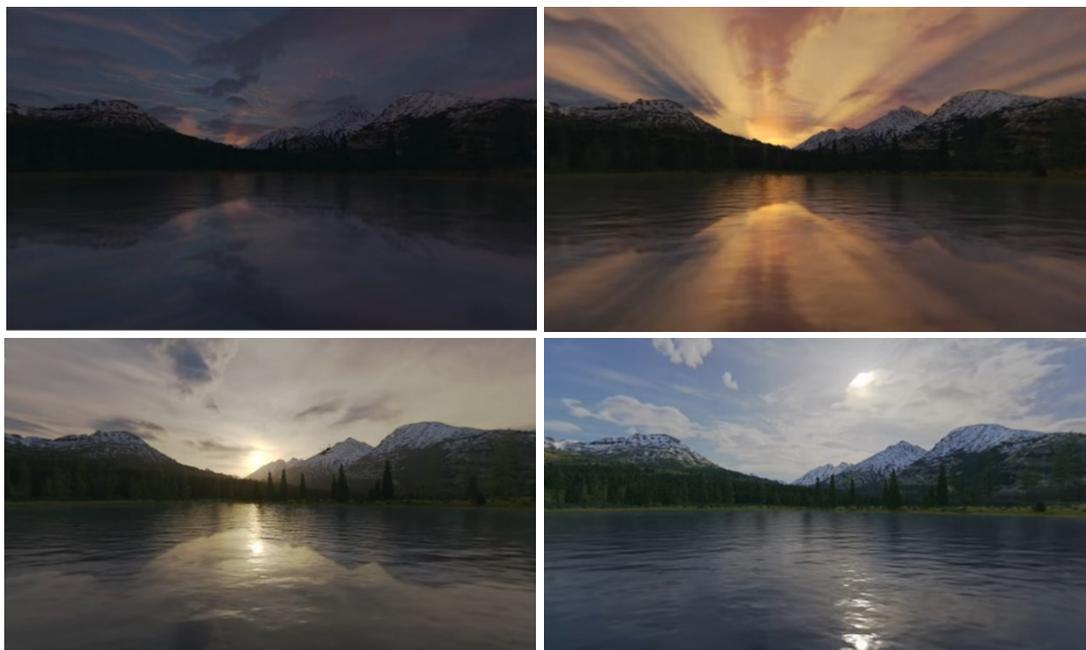


Na narrativa, a visão 360° atua não somente como meio de atualização das imagens em tempo real, mas também como um importante recurso de fruição do ambiente

⁶² Cf. <https://www.cadcrowd.com/blog/what-is-cgi-and-how-do-3d-rendering-services-use-it/#:~:text=CGI%20is%20short%20for%20%E2%80%9CComputer,virtually%20indistinguishable%20from%20a%20photo.>

narrativo apresentado. Ao visualizar a narrativa, o observador lança-se através das imagens, cujos efeitos são propiciados através de duas principais qualidades fotográficas: a amplitude tonal e a perspectiva. No que diz respeito à amplitude tonal, percebe-se uma diferenciação entre as cores, suas tonalidades e propriedades pictóricas do plano principal da narrativa. Na primeira cena, na qual é dado ao observador um tempo para explorar visualmente os primeiros elementos visuais introduzidos, é possível perceber os contrastes e diferenciações de tonalidades conforme o sol e as nuvens movimentam-se no céu, refletindo diretamente nos demais âmbitos do ambiente. Nas capturas de imagem a seguir, observa-se que a movimentação da luz solar incide sobre a imagem como um todo, indo do mais escuro ao mais claro, e vice-versa.

Figura 71. Capturas de imagem do momento inicial da narrativa (Cena 1)



Além de guiar o observador aos pontos mais importantes da cena e conferir uma estética fotorrealista, este recurso também é introduzido como uma forma de indicar mais precisamente a passagem temporal da narrativa (lapso temporal), na medida em que o sol se desloca em segundos, sucedendo-se em imagens que representam a passagem de horas e dias.

No que diz respeito à perspectiva, a diferença entre as cores, tamanho e formato dos elementos indica a distância do ponto de vista do observador em relação ao ambiente como um todo. É possível perceber, por exemplo, que as nuvens e montanhas que estão mais distantes da visão do observador possuem tonalidades mais suaves e pouco nítidas, enquanto as árvores e montanhas mais próximas apresentam-se em cores vívidas, em

texturas e detalhes com maior nitidez. Além disso, um dos elementos que mais enfatiza a perspectiva atmosférica da cena é o lago, o qual denota maior realismo de acordo com a ilusão de proximidade conferida à imagem.

O aspecto dinâmico da visão 360° é de fato explorado na transição entre a cena 3 e 4, nas quais o observador precisa orientar-se corporalmente para acompanhar os movimentos e mudanças nos planos das cenas. No momento em que o trem atravessa o espaço visual do observador, por exemplo, ocorre uma modificação dos planos: antes, o ponto de visão do observador estava alinhado acima do lago, sendo possível a visualização das montanhas e do céu de baixo para cima. Após o trem ser dissolvido em uma grande nuvem de pássaros, o observador passa a ser conduzido pela câmera, transpassando fitas coloridas no ar e navegando em direção às próximas cenas. Para isso, os criadores lançaram mão de planos longos, nos quais as cenas são apresentadas em um único plano. A inclusão de planos longos à narrativa produz o efeito de sequencialidade, revelando passo a passo as cenas, cuja transição ocorre pela mudança de elementos visuais e focos de interesse.

Figura 72. Capturas de imagem (Planos longos)



Outro aspecto interessante que potencializa a sensorialidade imersiva refere-se aos movimentos da câmera. Nas primeiras cenas, a filmagem é realizada com a câmera pausada, em suspenso, acima do lago, justamente para propiciar ao observador uma maior exploração do ambiente. A partir da cena 3, a câmera começa, aos poucos, a se mover de forma a conduzir o observador para acima da altura do enquadramento do plano do lago.

Nesse momento, tem-se uma visualização aérea do ambiente narrativo, com vistas a realçar os efeitos expressivos da narrativa, conforme o observador adentra nos próximos planos.

Figura 73. Vista aérea do ambiente (câmera em movimento)



Conforme o observador transita para o túnel que leva ao útero com o bebê (transição entre a cena 3 e 4), percebe-se que a câmera adota um movimento mais acelerado, utilizado para orientar o observador aos pontos de interesse da narrativa. Já na cena 4, quando o observador se encontra no útero, há uma suspensão na velocidade do plano, o que pode sugerir que a ação está relacionada ao âmbito ficcional do sonho ou da fantasia (BORDWELL & THOMPSON, 2013). Nesse caso, a câmera lenta é utilizada para que o observador possa notar os movimentos do bebê em sua direção, de forma a potencializar a dramaticidade da cena.

Quanto ao som, é possível perceber a inclusão de efeitos sonoros provenientes de fontes visuais e, música de fundo, a qual complementa e sustenta as ações predominantes do enredo. No início da cena 2, por exemplo, quando o trem atravessa o espaço do observador, é possível notar uma intensificação do tom produzido na música de fundo, dando continuidade quando surge a nuvem de pássaros. Em outros momentos, por outro lado, é possível perceber o efeito suavizado da música, especialmente quando o observador se depara com o bebê, na cena 4.

No que se refere aos efeitos sonoros, é possível identificar o som gerado pelo trem, em dois momentos, quando ele passa ao longe e quando ele se aproxima do observador. Da mesma forma, foram incluídos sons característicos da natureza a fim de conferir fidelidade sonora às fontes visuais do ambiente, bem como orientar o observador para as pistas diegéticas visuais.

Para criar estes efeitos, Jeff Anderson, designer de áudio da narrativa, implementou o recurso chamado “áudio binaural interativo⁶³”. Em síntese, as técnicas binaurais simulam elementos da física acústica, funcionando como uma ponte de interação acústica entre o corpo do observador e o ambiente ao seu redor. Assim, em narrativas RV, estes sinais de áudio são filtrados a fim de produzir a impressão realista da origem da fonte sonora no ambiente. Nesse caso, a alta acurácia acústica produzida pelo áudio binaural intensifica a ilusão de que o observador participa de um determinado ambiente. Este aspecto pode ser especialmente percebido na cena em que é possível ouvir o som do trem ao longe e, logo em seguida, a sua transformação dispersada no som de milhares de pássaros voando no entorno observador.

De acordo com o próprio designer, a grande diferença entre um design de som de filmes tradicionais é que na RV, é necessário pensar no espaço 3D por completo, o que pode incluir: distância, direção, efeito doppler, reverberação e demais elementos que possam simular a acústica do mundo real. Por conseguinte, a produção do áudio da narrativa parte da perspectiva de que o observador pode estar “olhando” para qualquer direção a qualquer momento, por isso o áudio precisa ser direcionado com alta precisão⁶⁴.

Dessa forma, o conjunto das imagens e acompanhamento da música e efeitos sonoros possibilitam a mobilização dos sentidos corporais de forma sincronizada, potencializando a sensação de presença no espaço narrativo. A seguir, apresenta-se um quadro contendo uma síntese dos elementos audiovisuais analisados na narrativa.

Quadro 9. Elementos audiovisuais presentes na obra *Evolution of Verse* - Imersão Sensorial

Recursos	Aspectos
 Obra RV	A obra explora a cinematografia virtual através da da exploração visual 360° e alto grau de realismo conferido aos cenários e personagens.
 Visão 360°/exploração visual e corporal do ambiente	O observador precisa orientar-se corporalmente para acompanhar os movimentos e mudanças nos planos das cenas.
 Qualidades cinematográficas, enquadramento	A estética realista confere maior imersão ao observador. Em conjunto, a amplitude tonal, perspectiva e animações reforçam a ilusão de realismo, conferindo naturalidade e profundidade ao cenário e personagens. Emprego do enquadramento pausado e móvel.
 Figuras tridimensionais	A ilusão de tridimensionalidade é provocada através das imagens 3D com alto grau de realismo.
 Música/sons do ambiente	Os efeitos sonoros e música de fundo complementam e sustentam as ações predominantes do enredo.

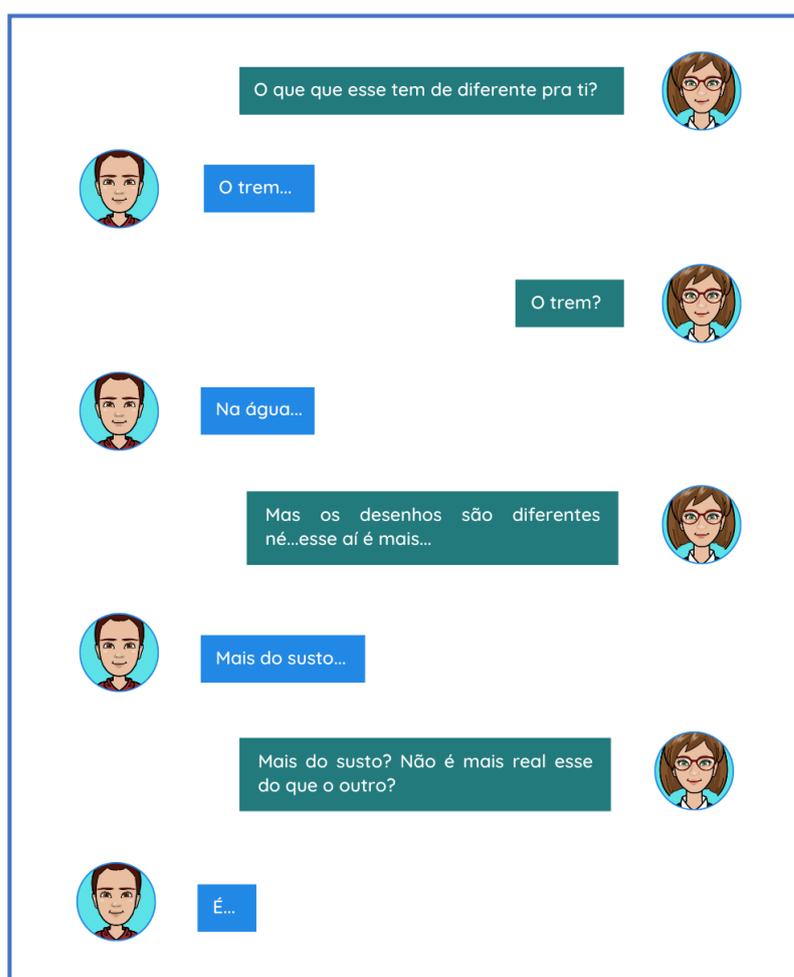
 Poética da obra
  Qualidades cinematográficas
  Visão 360°
  Tridimensionalidade
  Sonoridade

⁶³ Cf. <https://www.york.ac.uk/research/impact/binaural-sound/>

⁶⁴ Cf. <https://www.raconteur.la/3637/storytellers-interview-no-7-eddie-kim-jeff-anderson/>

Respostas imersivas

De um modo geral, os estudantes demonstraram maior interesse e predileção pela estética da narrativa em questão, especialmente em função do aspecto fotorrealista conferido às imagens e elementos tridimensionais. Isso pode ser observado, em primeira instância, nas falas dos estudantes (Gustavo, Camila e Beatriz) quando questionados a respeito da diferença entre os gráficos das narrativas *Invasion* e *Evolution of Verse*, sendo esta última destacada por propiciar maior realismo à experiência de visualização:



Gustavo, 9 anos, 09/04/2021, Transcrição de entrevista, GA-CA_parte2.pdf

Tu viu que esse é um pouco diferente daquele outro né? Aquele outro é mais desenho e esse aí é mais...

Mais realidade...

Mais realidade, é...tu prefere qual? O mais desenho ou o mais realidade?

O mais realidade...

O mais realidade? Por quê tu prefere?

Porque eu achei mais legal...

Assim, tipo...o das borboletas...tinha uma hora que parecia que as borboletas viraram um avião...e vem um trem pra cima de mim e passa...e o bebê...

Camila, 11 anos, 09/04/2021, Transcrição de entrevista, GA-CA_parte2.pdf

Tu viu que naquele outro que a gente viu era mais desenho animado né...e esse aqui...

Bem real...

Se a gente comparar, pra ti foi melhor qual deles?

O do bebê...

Por que era mais realista?

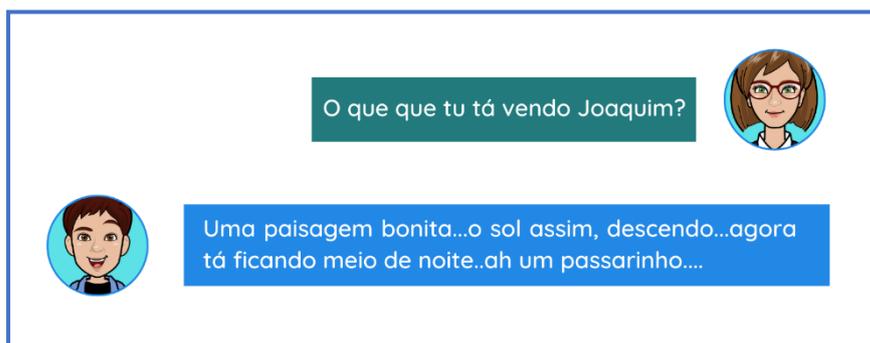
É...eu acho que também... eu acho que eu senti que teve mais coisas e que foi um pouquinho mais legal do que o outro...

Mas, como assim "mais legal"? Me explica.

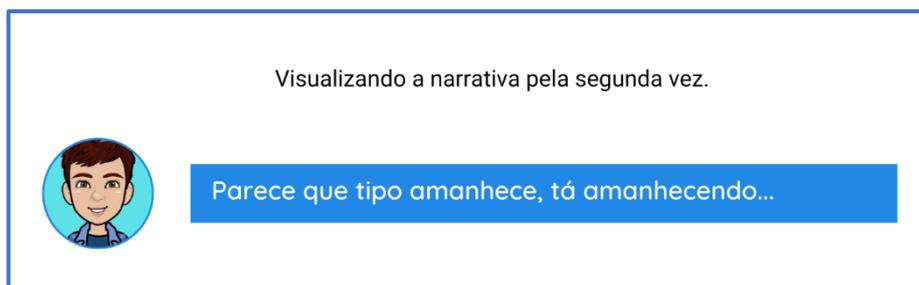
É que o outro foi meio paradão, não acontecia muitas coisas e era um pouco menos realista...

Beatriz, 11 anos, 07/04/2021, Transcrição de entrevista, BR_1.pdf

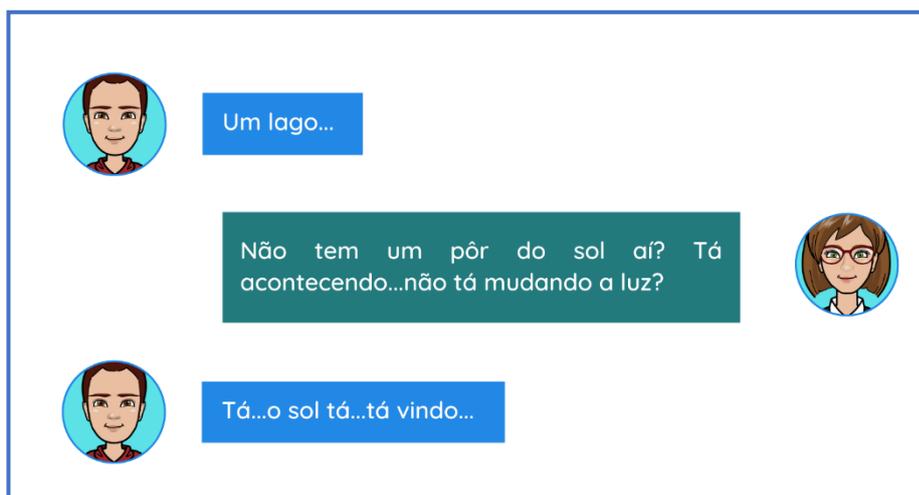
Percebe-se, assim, que as qualidades fotográficas da narrativa foram um dos principais aspectos que intensificaram a imersão sensorial dos estudantes. De fato, a narrativa propiciou que os estudantes percebessem o lapso temporal através da amplitude tonal e mudança da luz do ambiente, constatado por eles pelas trocas do dia para noite, e vice-versa, como pode ser observado nos excertos das falas dos alunos Joaquim, Matheus e Gustavo:



Joaquim, 8 anos, 22/04/2021,
Transcrição de vídeo, JO_MA-Evolution
Verse.pdf



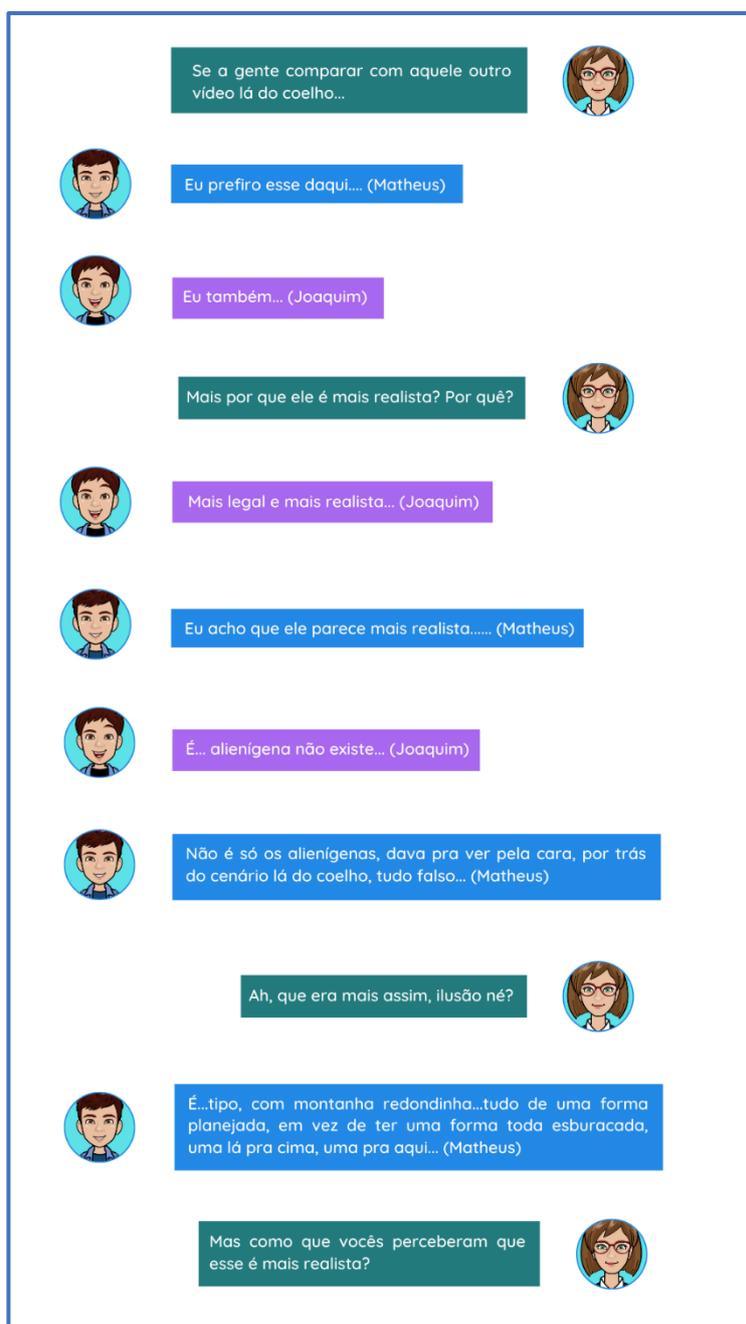
Matheus, 10 anos, 22/04/2021,
Transcrição de vídeo, JO_MA-
Evolution Verse.pdf



Gustavo, 9 anos, 09/04/2021,
Transcrição de vídeo, GA-
CA_parte2.pdf

Além disso, foi possível perceber que ambientes com gráficos de animação são interessantes, mas os estudantes manifestaram maior preferência por gráficos

fotorrealistas, onde não é possível identificar de forma explícita e visível as técnicas de simulação adotadas para a construção do ambiente e recursos de animação, mas sim uma simulação renderizada fiel ao mundo concreto. Matheus e Joaquim enfatizaram os elementos naturais do ambiente, relatando que a narrativa em questão aposta em uma estética fotorrealista, ao sugerir e simular aspectos do mundo real, sem deixar aparente a virtualidade da simulação. Ademais, os próprios eventos narrativos apresentados possuem, na visão deles, maior fidelidade em relação às experiências e figuras encontradas fora do virtual.



Matheus, 10 anos e Joaquim, 8 anos,
22/04/2021, Transcrição de entrevista – Parte 1,
JO_MA-Evolution Verse.pdf

É que o...o que a gente usou agora...ele, tipo, o lago é mais realista, as gramas, as montanhas lá longe, é bem realista, tipo tu vê...

Mas me dá um exemplo como realista...é por causa da luz...é por causa da figura, como?

Da figura... (Matheus)

Matheus, 10 anos e Joaquim, 8 anos, 22/04/2021, Transcrição de entrevista – Parte 2, JO_MA-Evolution Verse.pdf

Dessa forma, o senso de fidelidade produzida pelos gráficos também reforça as qualidades fotográficas dos planos, tais como a naturalidade e profundidade, aspectos que podem ser evidenciados nas falas dos estudantes, quando descrevem o ambiente durante a atividade de visualização.

Ou seja, as reações expressas pelos estudantes, de forma intensa em comparação à narrativa com estética de animação, podem ser explicadas pela adoção de gráficos com maior acurácia em relação às texturas, cores e tonalidades semelhantes às encontradas no mundo real. No caso da aluna Beatriz, a sensação de presença provocada pelo aspecto fotorrealista das imagens foi tão intensa que a menina retirou os óculos automaticamente quando o trem atravessou o seu ponto de visualização, como pode ser observado na transcrição a seguir:

Eu tô vendo um lago, uma montanha, um pôr do sol muito bonito...muito, muito bonito...

Ah...tem um trem...

O que tu tá ouvindo, ah é um trem?

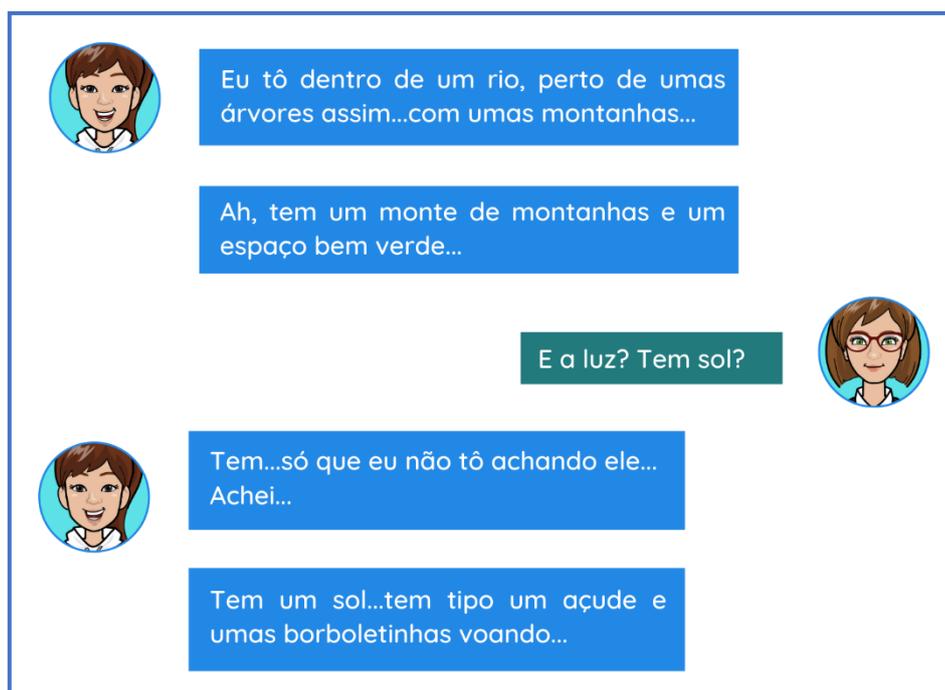
É...ele tá vindo na minha direção [assustada]... ele vai me atropelar...

A estudante respira rápido e profundamente, tirando os óculos em seguida. Coloca os óculos novamente:

Ah, era de flor...

Beatriz, 11 anos, 07/04/2021, Transcrição de vídeo, BR_1.pdf

No que diz respeito à visão 360°, a narrativa possibilita uma exploração visual livre do ambiente, sem acumular muitos estímulos visuais e sonoros. Este aspecto levou os estudantes a pousarem sua atenção de forma mais demorada no ambiente, revelando detalhes, cores, animais e elementos da natureza. O fato de a câmera ser pausada – sem conduzir o observador para outros planos - auxiliou e mediu a atividade perceptiva, momento em que os estudantes puderam visualizar elementos não identificados quando adentraram o ambiente, como podemos observar na fala da aluna Camila:



Eu tô dentro de um rio, perto de umas árvores assim...com umas montanhas...

Ah, tem um monte de montanhas e um espaço bem verde...

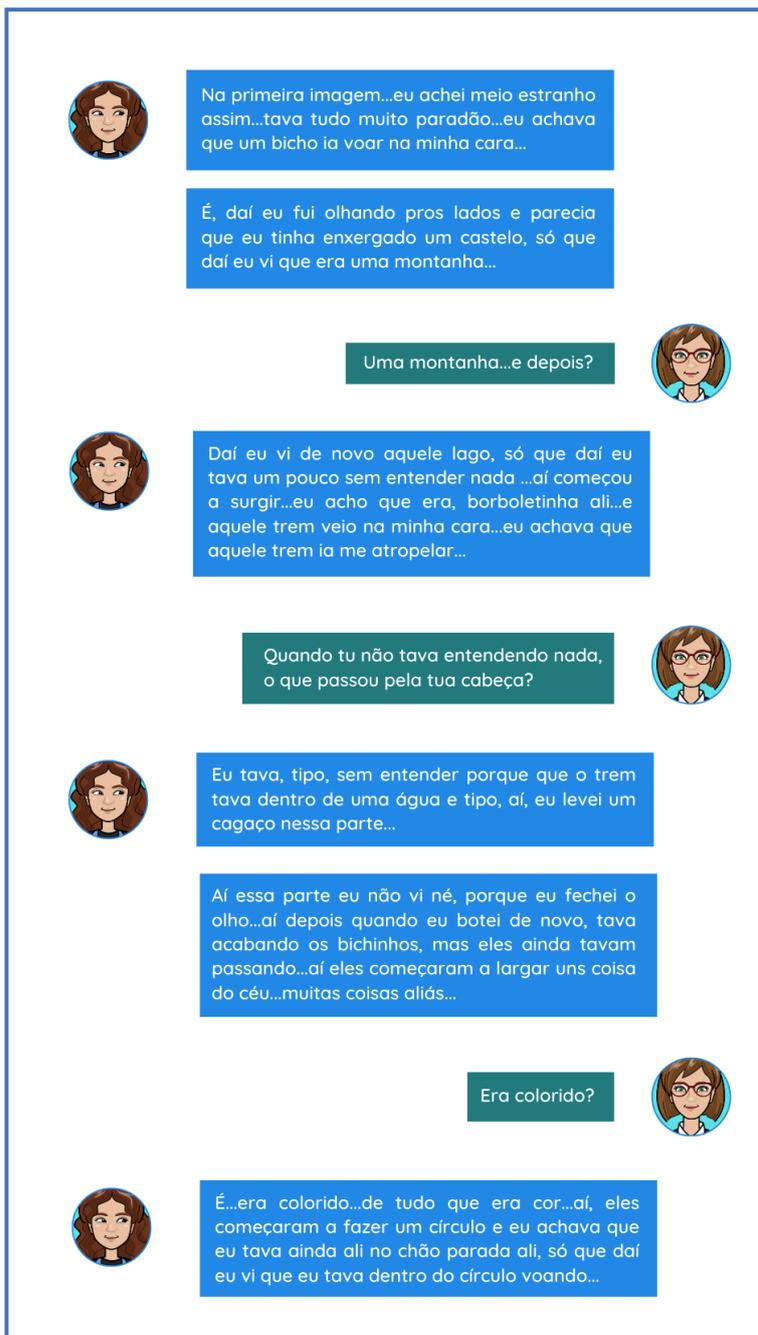
E a luz? Tem sol?

Tem...só que eu não tô achando ele... Achei...

Tem um sol...tem tipo um açude e umas borboletinhas voando...

Camila, 11 anos, 09/04/2021,
Transcrição de vídeo, GA-
CA_parte2.pdf

Já caso da aluna Beatriz, a menina revelou durante entrevista que foi possível visualizar com mais clareza os elementos constitutivos do ambiente, ao realizar a exploração mais de uma vez na primeira cena:



Beatriz, 11 anos, 07/04/2021, Transcrição de entrevista, BR_1.pdf

Nessa direção, a movimentação da câmera na cena 3, gerou um momento lúdico para os estudantes durante a fruição da narrativa. Como pode ser observado nos excertos das falas de Matheus e Marina, este recurso intensificou a imersão sensorial, além de conduzir os estudantes para os eventos do enredo, transportando-os para outro ambiente da narrativa. Assim, os estudantes manifestaram prazer ao ser possível “voar” por entre as cenas e personagens.



Aquela montanha de lá que eu achei bonita...eu acho que até eu tô na China...

Quando o trem atravessa a tela, o menino se segura na cadeira:

AAAAHHHH!!!

Olhando para baixo, diz:

Que isso? O que passou debaixo de mim?

Que isso??? Eu tô subindo...Legal!!!

Direciona o olhar para cima:

Noooooosaaaaa....

Matheus, 10 anos, 22/04/2021, Transcrição de vídeo, JO_MA-Evolution Verse.pdf



Que legal...tá saindo...isso é fio? O que que é? [...] parece que tá saindo confeti! [...] uuhh, tá voando! Eu tô voando! [...] ãh...tô entrando num casulo aqui...acho que é barriga da mãe, não sei [...] acho que é barriga da mãe [...] ah, não, eu tô na cara da criança [...] eu acho que eu tô dentro da barriga da mãe junto com a criança, entendeu?

Tu quer ver de novo?

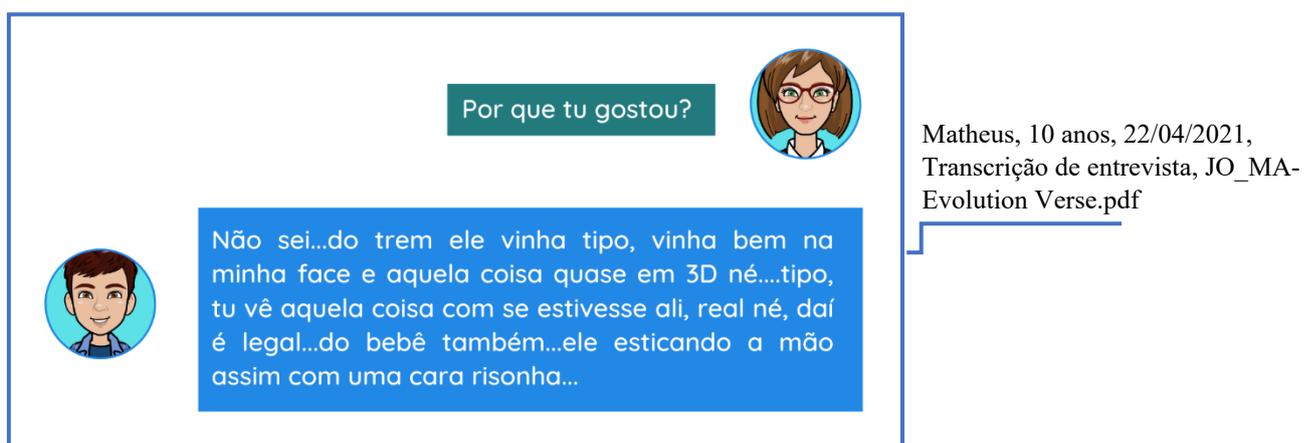


Eu quero porque eu gostei muito de voar [...]

Marina, 9 anos, 06/05/2021, Transcrição de vídeo, MI_1.pdf

Quanto ao aspecto da tridimensionalidade, percebi nas falas e reações físicas dos estudantes que, em conjunto, as técnicas de renderização das imagens, uso da perspectiva e enquadramento propiciaram a noção de tridimensionalidade, especialmente nas cenas da aparição do trem e movimentação do bebê. Embora os estudantes tenham

manifestado medo, principalmente quando o trem atravessa o espaço de visualização, este recurso intensificou a ilusão de tridimensionalidade, reforçando o realismo nos eventos da narrativa em direção ao observador. Tal fato, dessa forma, intensificou a sensorialidade e senso de presença, identificados nos gestos e reações verbais dos estudantes. O medo experienciado por eles, nesse caso, está relacionado ao estranhamento gerado pelo fato de uma imagem 3D “atravessar” a câmera, alcançando o espaço virtual e ficcional do observador. Como pode ser observado na fala de Matheus, o medo resultou, ao final, em uma experiência significativa e prazerosa, justamente devido às ações da narrativa serem atrativas visualmente e por mobilizarem os sentidos do observador.

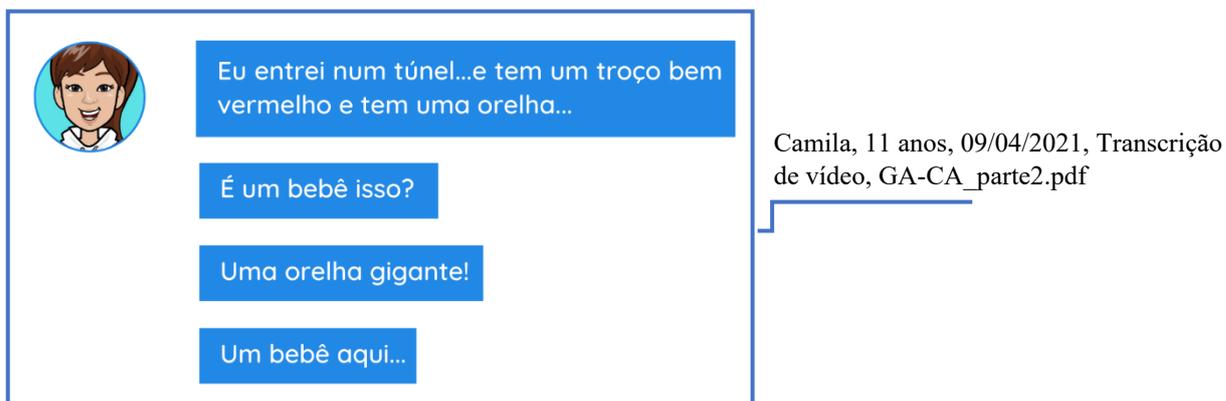


Por que tu gostou?

Não sei...do trem ele vinha tipo, vinha bem na minha face e aquela coisa quase em 3D né...tipo, tu vê aquela coisa com se estivesse ali, real né, daí é legal...do bebê também...ele esticando a mão assim com uma cara risonha...

Matheus, 10 anos, 22/04/2021, Transcrição de entrevista, JO_MA-Evolution Verse.pdf

Já Camila, durante a visualização da narrativa descreveu os passos até a chegada no útero e encontro com o bebê, destacando, dessa forma, os tamanhos aumentados do bebê em relação ao seu ponto de perspectiva. Na fala da aluna, a seguir, podemos perceber que a criação de uma imagem 3D em tamanho maior em relação à visão do observador, gerou contentamento:



Eu entrei num túnel...e tem um troço bem vermelho e tem uma orelha...

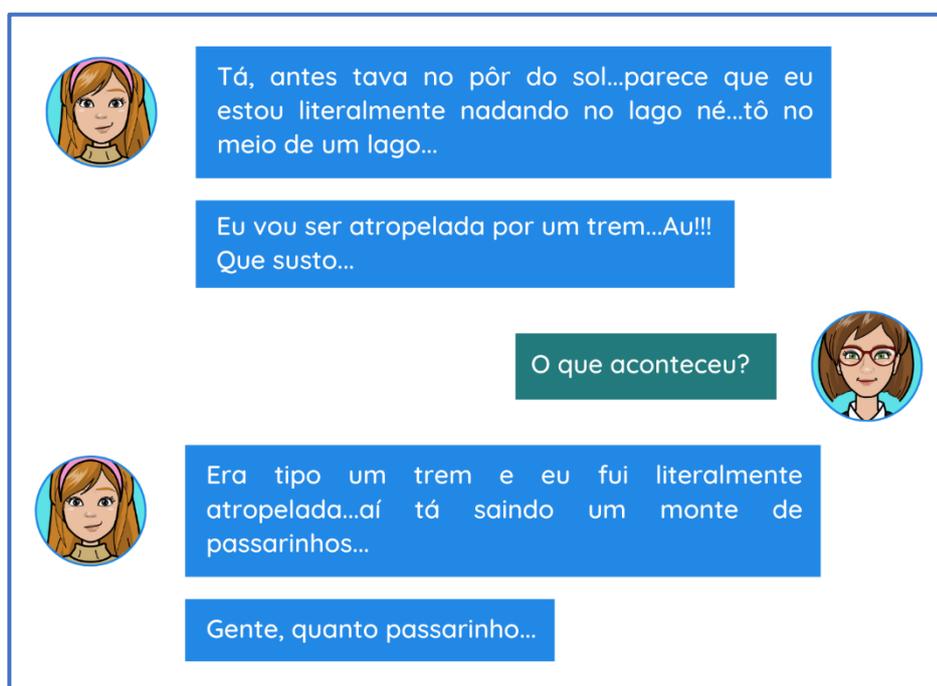
É um bebê isso?

Uma orelha gigante!

Um bebê aqui...

Camila, 11 anos, 09/04/2021, Transcrição de vídeo, GA-CA_parte2.pdf

Em relação à sonoridade, foi possível perceber que os estudantes relacionaram o efeito sonoro do trem à sua fonte visual, embora muitos tenham sido pegos de surpresa com a aparição repentina do trem no enquadramento frontal. De uma forma geral, os estudantes não expressaram reações físicas ou falas relacionadas à música de fundo propriamente dita. No entanto, observei que a presença da música de fundo qualificou a experiência e gerou expectativas sobre os próximos eventos, produzindo também uma ambientação sonora à atividade perceptiva, uma vez que a melodia alternava sua tonalidade de acordo com as movimentações previstas pela câmera. Isso pode ser constatado na fala de Marina, a qual foi surpreendida pela aproximação do trem, de forma veloz, em sua direção:



Tá, antes tava no pôr do sol...parece que eu estou literalmente nadando no lago né...tô no meio de um lago...

Eu vou ser atropelada por um trem...Au!!!
Que susto...

O que aconteceu?

Era tipo um trem e eu fui literalmente atropelada...aí tá saindo um monte de passarinhos...

Gente, quanto passarinho...

Marina, 9 anos, 06/05/2021,
Transcrição de entrevista, MI_1.pdf

Figura 74. Classificação das respostas dos estudantes quanto à imersão sensorial

Qual parte da história ou elemento (exemplo: animações, cores, desenho) que causou alegria em você?	
Resposta	Aspecto
"Quando eu vi o bebê"	Qualidade cinematográfica da animação, gráficos realistas
"O trem"	Tridimensionalidade, animação
"Natureza e o bebê"	Visão 360º, tridimensionalidade, animação.
"Tudo"	Qualidade cinematográfica dos planos, animação, visão 360º, tridimensionalidade e efeitos sonoros.
"O bebê sorriu"	Tridimensionalidade, animação
"No início quando estava passando a natureza...eu me senti realmente em paz!"	Tridimensionalidade e animação

Imersão baseada em desafios

As pistas diegéticas predominantes da narrativa são as saliências visuais e os efeitos sonoros, os quais provocam o observador a deslocar o seu olhar para outros pontos de interesse. Seguindo a abordagem de Nielsen et. al. (2016), é possível identificar a presença de pistas diegéticas explícitas e implícitas, bem como pistas não-diegéticas implícitas, conforme será abordado a seguir.

a) Pistas diegéticas explícitas

Na transição entre a cena 1 e 2, por exemplo, o som característico do trem antecede um acontecimento na narrativa e gera expectativas no observador. Nesse caso, a pista diegética sonora é especialmente relevante, já que o observador nem sempre poderá associar o sinal acústico à fonte visual. Além do sinal acústico, o trem é introduzido na narrativa a partir da saliência visual representada pela fumaça, que surge através das árvores.

Figura 75. Capturas de tela (transição para a cena 3). Apresentação de saliências visuais (fumaça)



Outra pista diegética explícita adotada para capturar a atenção do observador pode ser notada na cena 2: após o trem atravessar o espaço de visualização, a grande nuvem de pássaros dispersa-se em grupos formando uma revoada no céu de forma a direcionar o olhar do observador para os caminhos traçados e deixados por eles no ar.

Figura 76. Capturas de tela da cena 3 (revoada de pássaros)



b) Pistas diegéticas implícitas

Na última cena, percebe-se que o ambiente fechado do útero foi criado com o objetivo de manter a atenção do observador focada e direcionada para o bebê. Além disso, o fato de ser um espaço que contém apenas o bebê restringe de forma mais efetiva as interações visuais do observador, especialmente a exploração 360°. Dessa forma, assim que o observador adentra o útero, é possível perceber que o bebê está repousando, de olhos fechados. Nos momentos seguintes, quando a câmera circunda a personagem, o bebê abre os olhos, notando quem está do outro lado da membrana (o observador).

Figura 77. Capturas de tela da última cena



c) Pistas não-diegéticas implícitas

Na transição entre as cenas 3 e 4, a câmera assume o controle do ponto de visualização do observador, guiando-o acima do plano do lago, atravessando em seguida, um longo túnel que dá acesso ao útero (cena 4). Nesse sentido, ao controlar o ponto de visualização do observador, a câmera restringe a exploração 360° e focaliza os elementos visuais que surgem até a última cena.

Este tipo de recurso adotado é denominado de “enquadramento móvel”. No caso específico da narrativa, o enquadramento móvel introduz novos elementos ao observador, de forma rápida e precisa, sem fornecer um tempo para a sua exploração visual, evitando, assim, o deslocamento do olhar do observador dos eventos importantes da narrativa.

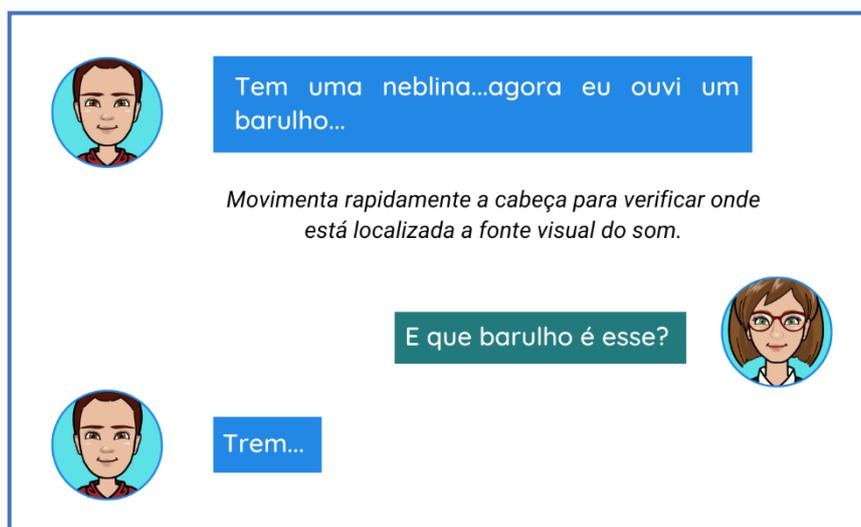
No contexto da convenção filmica (BORDWELL; THOMPSON, 2012), a única pista não-diegética possível de ser identificada na narrativa é a música de fundo, produzida com o objetivo de gerar expectativas no observador e potencializar a imersividade.

Respostas imersivas

Entre os principais aspectos, foi possível observar que as pistas diegéticas explícitas e implícitas, bem como as pistas não-diegéticas implícitas mobilizaram o foco atencional dos estudantes e fomentaram a sensorialidade. Por um lado, poucos estudantes associaram as pistas diegéticas explícitas às saliências visuais e sonoras. Por outro lado, quando houve mediação, momento em que questionei-os a respeito dos aspectos visuais durante a atividade de visualização, os estudantes começaram a perceber os sinais diegéticos derivados da narrativa. Tais situações são apresentadas e descritas nas subseções a seguir.

a) Pistas diegéticas explícitas

Na cena 2, quando surge a primeira pista diegética, o aluno Gustavo acompanhou a fumaça deixada pelo trem, associando o efeito sonoro à fonte visual de forma espontânea:



Tem uma neblina...agora eu ouvi um barulho...

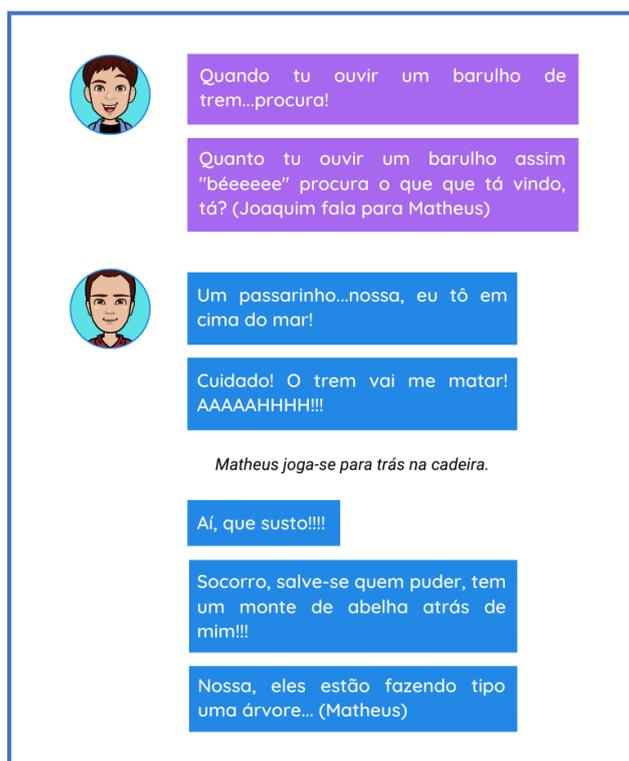
Movimenta rapidamente a cabeça para verificar onde está localizada a fonte visual do som.

E que barulho é esse?

Trem...

Gustavo, 9 anos, 09/04/2021, Transcrição de vídeo, GA-CA_parte2.pdf

No caso dos irmãos Joaquim e Matheus, foi possível perceber que Joaquim, que já havia realizado a atividade de visualização, “alertou” o irmão a respeito da pista diegética explícita (efeito sonoro do trem), instigando Matheus a procurar o elemento visual correspondente, como pode ser observado a seguir.



Quando tu ouvir um barulho de trem...procura!

Quanto tu ouvir um barulho assim "bêeeeeee" procura o que que tá vindo, tá? (Joaquim fala para Matheus)

Um passarinho...nossa, eu tô em cima do mar!

Cuidado! O trem vai me matar! AAAAAHHHH!!!

Matheus joga-se para trás na cadeira.

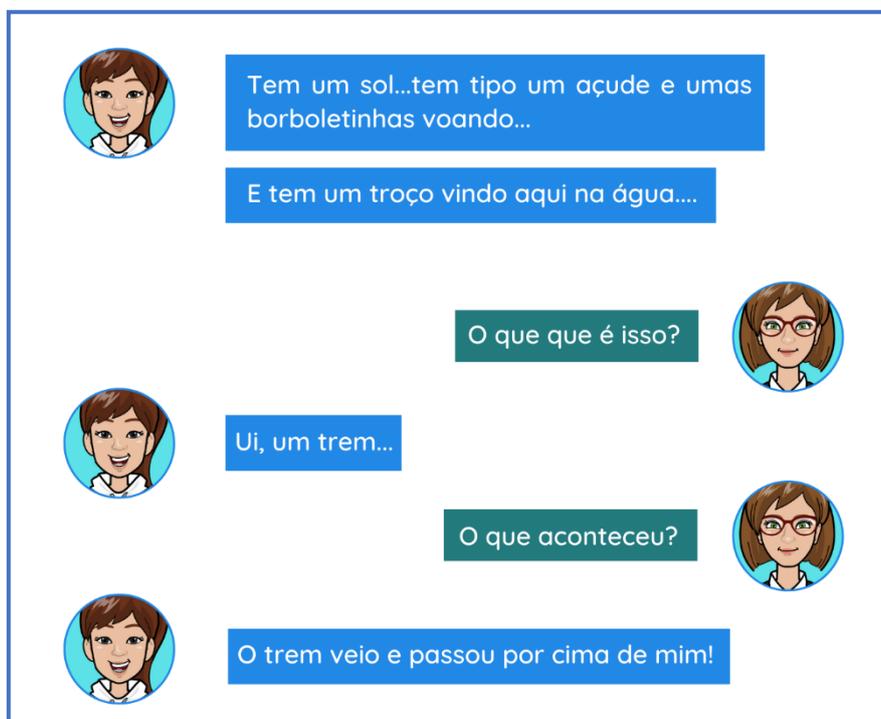
Aí, que susto!!!!

Socorro, salve-se quem puder, tem um monte de abelha atrás de mim!!!

Nossa, eles estão fazendo tipo uma árvore... (Matheus)

Matheus, 10 anos e Joaquim, 8 anos, 22/04/2021, Transcrição de vídeo, JO_MA-Evolution Verse.pdf

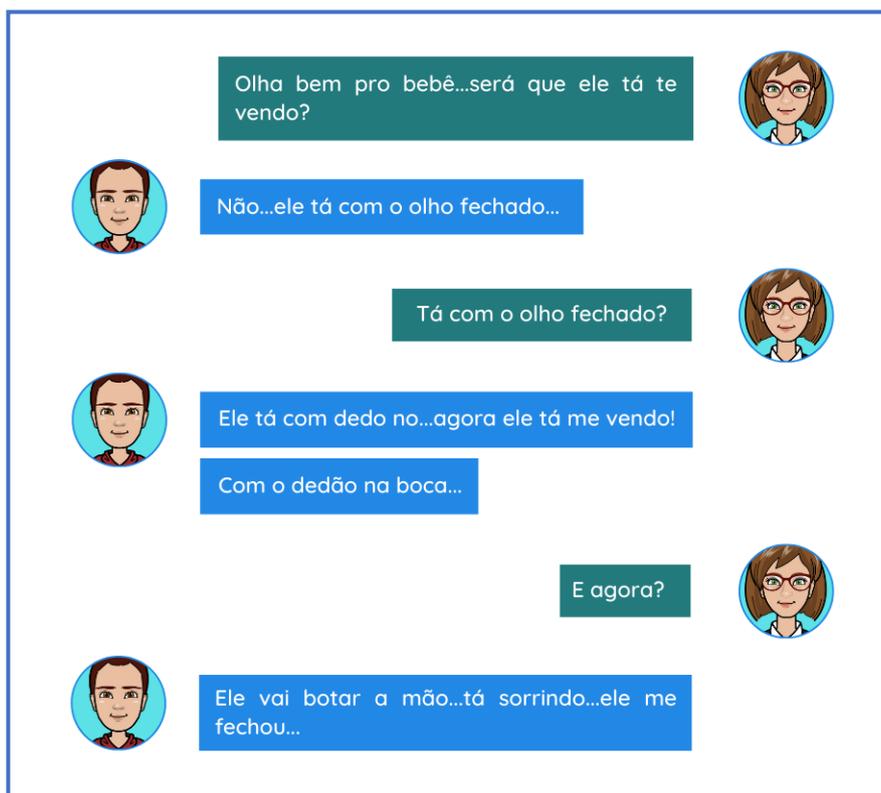
Já a aluna Camila ficou imersa observando e descrevendo os elementos visuais do ambiente, somente reparando no trem quando este percorre o lago em direção ao seu ponto de visualização. Esta situação sugere, novamente, que os estudantes nem sempre vão associar a fonte acústica ao elemento visual de forma voluntária.



Camila, 11 anos, 09/04/2021, Transcrição de vídeo, GA-CA_parte2.pdf

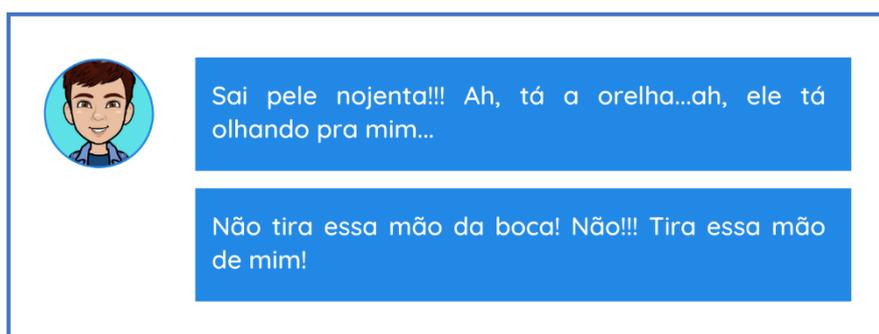
b) Pistas diegéticas implícitas

No que se refere à pista diegética implícita representada pelo bebê fechando e abrindo os olhos quando a câmera percorre o útero, da mesma forma, nem todos os estudantes perceberam a mudança (olhos fechados → aberto) com a passagem da câmera. Entretanto, quando mediei a atividade e questionei-os desta saliência visual, os estudantes passaram a perceber sinal diegético proveniente do bebê. GA, por exemplo, percebeu esta mudança a partir do momento em que o provoquei a prestar atenção no bebê, bem como se a personagem tinha notado a sua presença no útero.



Gustavo, 9 anos, 09/04/2021, Transcrição de vídeo, GA-CA_parte2.pdf

Já Matheus, quando visualizou a narrativa pela segunda vez, percebeu apenas quando o bebê virou e direcionou o olhar para a câmera, não relatando, dessa forma, que o bebê estava com os olhos fechados quando transportado para dentro do útero.



Matheus, 10 anos, 22/04/2021, Transcrição de vídeo, JO_MA-Evolution Verse.pdf

Em outros casos, como nas situações vivenciadas por Marina e Beatriz, ficou evidente que as meninas não perceberam a mudança da saliência visual: enquanto Marina pensou que o bebê já estivesse dormindo com os olhos abertos, a aluna Beatriz, supôs que o bebê sempre esteve de olhos abertos, mesmo no momento inicial da cena 4. Isso pode ter ocorrido pelo fato de o sinal diegético ser muito sutil e rápido, levando as alunas à esta conclusão.


 [...] aí o lago fica, tipo bem grosso de confeti...aí do nada, tipo, tu começa a voar. [...] aí se tu olhar vai começar...tipo dando uma espiral assim pra ti entrar dentro de um túnel [...] aí depois tu entra na barriga da mãe né, do bebê né [...] aí o bebê tá tipo assim (põe o dedo na boca para representar), aí ele vai olhando, assim, devagarinho, vai esticando a mão, aí parece que ele te pega, sabe?


 E essa parte, tu sentiu alguma coisa? Nessa parte que ele te pegou...que ele olhou pra ti?


 É que ele não olhou muito pra mim [...] no começo eu achei que ele tava tipo "dormindo" meio...tem gente que dorme de olho aberto [...]


 Mas ele tava dormindo ali né [...] ele acorda quando tu começa a passar ali [...]

Marina, 9 anos, 06/05/2021, Transcrição de entrevista, MI_1.pdf


 [...] Mas a parte que eu mais fiquei com agonia foi fechar a mão...meu Deus...eu achava que ele ia me esmagar!


 Quando tu viu o bebê, tu percebeu que ele tinha te visto?


 Não, eu não tinha visto que ele tinha me visto (risos)


 Porque, assim, ele tava com o olho fechado quando tu entrou ali né...


 É, tava com o olho fechado...


 Daí quando tu passou ali, ele abriu os olhos...

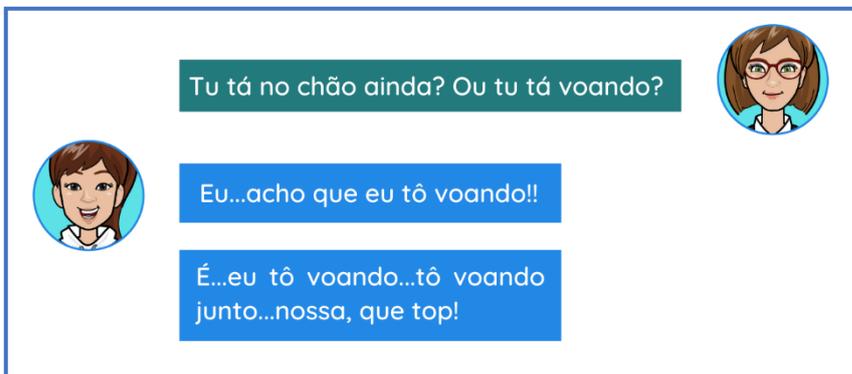

 Ah... eu achava que ele sempre esteve ali com os olhos abertos...

Beatriz, 11 anos, 07/04/2021, Transcrição de entrevista, BR_1.pdf

c) Pistas não-diegéticas implícitas

O enquadramento móvel auxiliou a restringir outros elementos visuais e focalizar no encaminhamento para a última cena, evitando o deslocamento do olhar dos estudantes para outras partes da narrativa. De uma forma geral, o fato de a câmera ter conduzido os estudantes para outro ambiente foi bastante instigante, propiciando, ao mesmo tempo,

uma experiência lúdica e estética. Isso pode ser observado nas falas a seguir, nas quais os estudantes expressam alegria e encantamento por estarem “flutuando” e “voando” acima do lago, juntamente com a nuvem de pássaros.

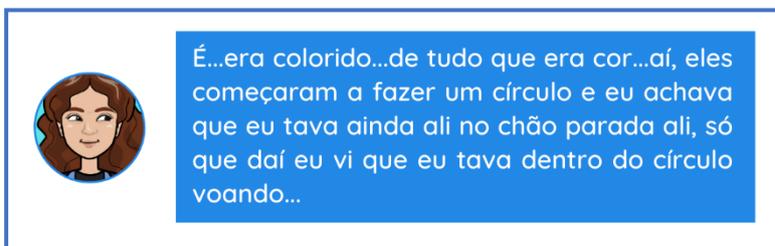


Tu tá no chão ainda? Ou tu tá voando?

Eu...acho que eu tô voando!!

É...eu tô voando...tô voando junto...nossa, que top!

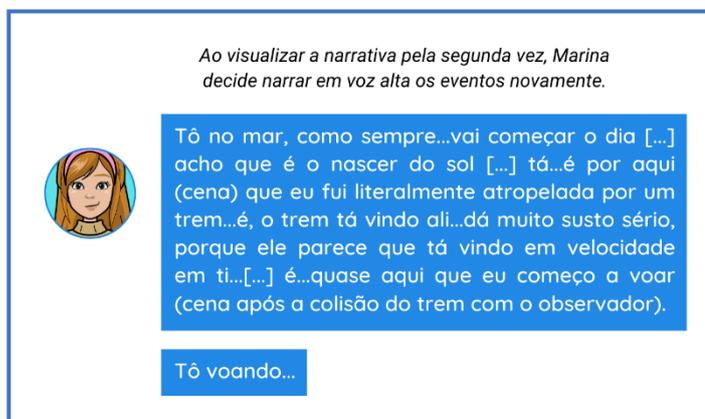
Camila, 11 anos, 09/04/2021, Transcrição de vídeo, GA-CA_parte2.pdf



É...era colorido...de tudo que era cor...aí, eles começaram a fazer um círculo e eu achava que eu tava ainda ali no chão parada ali, só que daí eu vi que eu tava dentro do círculo voando...

Beatriz, 11 anos, 07/04/2021, Transcrição de entrevista, BR_1.pdf

Ao visualizar a narrativa pela segunda vez, Marina decide narrar em voz alta os eventos novamente.



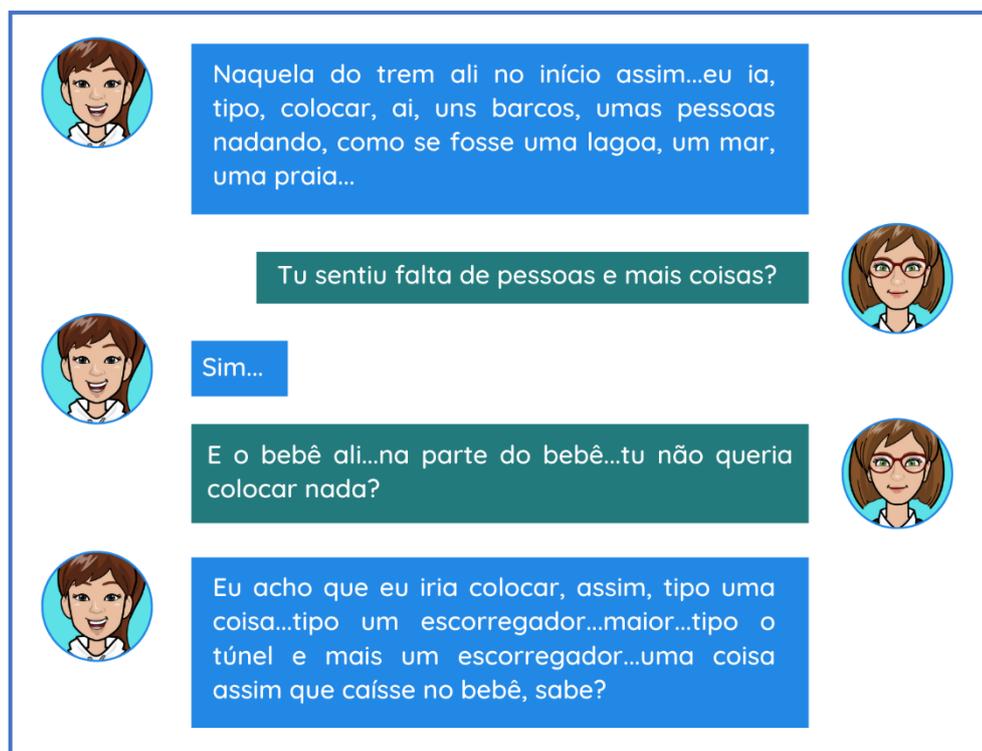
Tô no mar, como sempre...vai começar o dia [...] acho que é o nascer do sol [...] tá...é por aqui (cena) que eu fui literalmente atropelada por um trem...é, o trem tá vindo ali...dá muito susto sério, porque ele parece que tá vindo em velocidade em ti...[...] é...quase aqui que eu começo a voar (cena após a colisão do trem com o observador).

Tô voando...

Marina, 9 anos, 06/05/2021, Transcrição de entrevista, MI_1.pdf

No que se refere às expectativas geradas em relação aos recursos interativos não presentes na narrativa, observei que, de uma forma geral, os estudantes tinham interesse em dialogar verbalmente com o bebê, ao incluir falas em tempo real ou diálogos pré-definidos. Além disso, também surgiram sugestões para a cena 2, momento em que o trem atravessa o espaço do observador, especialmente com o objetivo de dispersar a nuvem de pássaros e/ou incluir pontos de interação a partir da formação criada pelos pássaros. Esses aspectos podem ser observados nas transcrições de excertos de entrevistas conduzidas

após a visualização da narrativa. A aluna Camila, por exemplo, gostaria que houvesse mais recursos visuais e personagens no cenário das cenas 1 e 2, tais como pessoas e elementos da natureza (ex.: mar, praia, barcos, pessoas nadando, etc.). Já na transição entre as cenas 3 e 4, a aluna relatou que gostaria de incorporar uma espécie de “escorregador” como meio de transporte até o local onde se encontra o bebê:



Naquela do trem ali no início assim...eu ia, tipo, colocar, aí, uns barcos, umas pessoas nadando, como se fosse uma lagoa, um mar, uma praia...

Tu sentiu falta de pessoas e mais coisas?

Sim...

E o bebê ali...na parte do bebê...tu não queria colocar nada?

Eu acho que eu iria colocar, assim, tipo uma coisa...tipo um escorregador...maior...tipo o túnel e mais um escorregador...uma coisa assim que caísse no bebê, sabe?

Camila, 11 anos, 09/04/2021,
Transcrição de entrevista, GA-
CA_parte2.pdf

Já Gustavo manifestou interesse em incorporar falas no momento do encontro com o bebê, possivelmente diálogos que poderiam ser gerados em tempo real, durante a visualização:

Eu acho que não colocaria nada...esse foi bem bom...

É? Tu não queria falar com ninguém e nem fazer hã...?

Eu queria falar com o bebê...

E o que que tu falaria pra ele?

"Oi"...

"Oi"? Só "oi"?

Eu pensaria alguma coisa de certo...

Gustavo, 9 anos, 09/04/2021,
Transcrição de vídeo, GA-
CA_parte2.pdf

Com relação a outros aspectos da narrativa, Marina relatou em entrevista, ter interesse em incluir interações nas quais seria possível a criação de desenhos, palavras ou frases a partir da nuvem de pássaros. Para a aluna seria ainda mais lúdico se as palavras desenhadas pelos pássaros pudessem transportar o observador para as próximas cenas, como pode ser observado no excerto a seguir:

Eu acho que...um desenho, tipo, os pássaros fazendo alguns desenhos, sabe? Seria bem legal...

Os pássaros desenhando no céu?

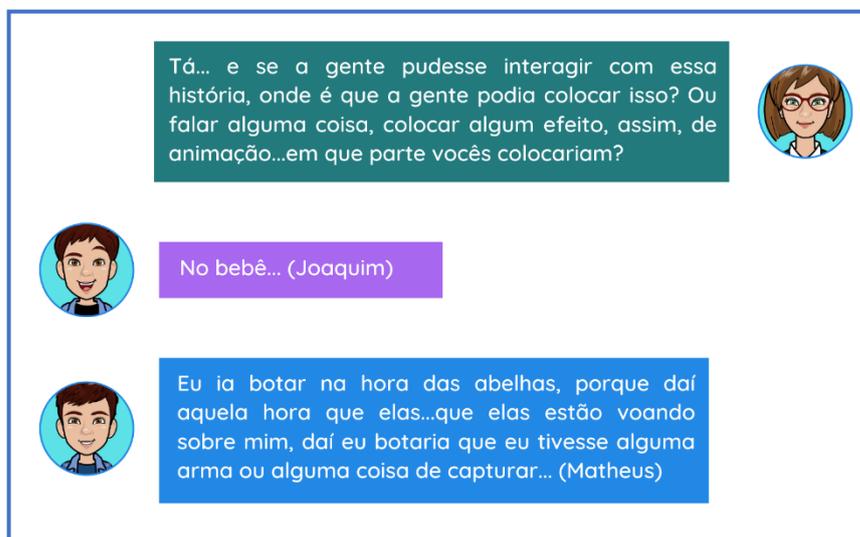
Aham, tipo, se juntando e fazendo alguma letra ou um negócio, tipo um coração...

Entendi...tu colocaria, então, uma letra ou um desenho? O que que tu desenharia?

Acho que um coração [...] acho que uma palavra, tipo "baby", e aí tu tá aparecendo no útero...

Marina, 9 anos, 06/05/2021,
Transcrição de entrevista, MI_1.pdf

Em outro relato, Matheus manifestou a expectativa em acrescentar eventos e recursos provenientes de jogos digitais, tais como a opção de capturar com uma ferramenta os pássaros (para ele “abelhas”) que formam a partir da aparição do trem:



Matheus, 10 anos e Joaquim, 8 anos, 22/04/2021, Transcrição de entrevista, JO_MA-Evolution Verse.pdf

Imersão imaginativa

Os aspectos imaginativos da narrativa estão centrados na apreciação dos elementos ficcionais, uma vez que a narrativa não indica de forma precisa o papel do observador. Embora tenha sido criado um plano de ponto de vista subjetivo, não há pistas ou saliências visuais específicas que reforçam a presença do observador no ambiente como uma personagem. No entanto, ainda são conferidas ao observador pistas diegéticas visuais de que sua aparição na narrativa é relevante, especialmente nas cenas 4 e 5.

Na cena 4, por exemplo, o trem aproxima-se da câmera, gerando a ilusão de estar atravessando espaço físico do observador. O modo como o trem surge no ponto de visão do observador remete ao curta “A Chegada do Trem” (*The Arrival of the train*), de autoria dos irmãos Lumière. Enquanto no filme de 1896, tem-se uma perspectiva mais lateral do plano do trem, em *Evolution of Verse*, a ideia foi justamente deslocar o plano para o ponto de vista subjetivo do observador, de modo que a sensação ilusória de um trem atravessando fosse ainda mais realista. Além de ser, é claro, uma estratégia estética, o modo de construção da cena também está relacionado ao próprio fato de o observador estar “mergulhado” na paisagem bucólica, retirando-o assim deste estado contemplativo para um modo com maior atuação corporal na narrativa.

Figura 78. Capturas de tela: *A Chegada do Trem* - à esquerda | *Evolution of Verse* - à direita



Já na quarta e última cena, o observador vê-se deslocado para dentro do útero, onde um grande bebê encontra-se adormecido. Assim que a câmera transita no entorno do bebê, a personagem abre os olhos e dirige à câmera um sorriso, sinalizando a presença do observador. Além disso, após “avistar” o observador, o bebê estende a mão, atravessando-a através de uma membrana fina, até alcançar o ponto de visualização. Logo em seguida, o bebê fecha sua mão sobre o observador (câmera), momento em que a tela se torna totalmente preta, indicando o desfecho da narrativa. Dessa forma, a mesma estratégia empregada na cena do trem – atravessamento de elementos visuais através câmera – é também utilizada na cena 4, reforçando, novamente, o realismo das simulações criadas para a narrativa. Assim, tais estratégias são produzidas com o intuito de potencializar a identificação do observador pelas personagens e elementos ficcionais da narrativa, elevando o nível da imersão.

Figura 79. Capturas de imagem (Cena 4)



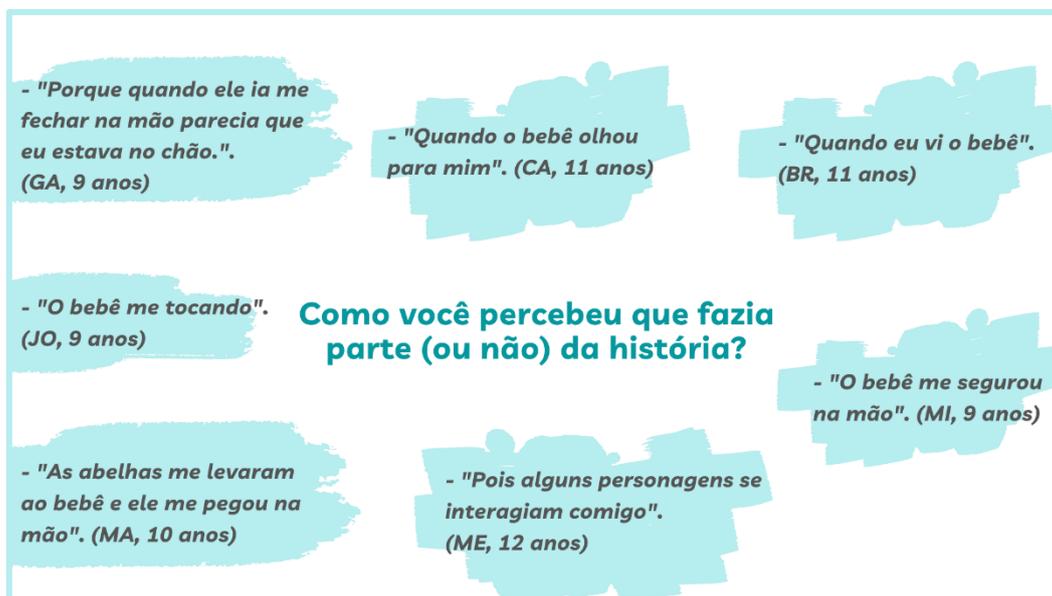
Dessa forma, nota-se que a função principal da narrativa é mobilizar o observador para seus elementos ficcionais, suscitando a apreciação dos efeitos sonoros e visuais. Um dos fatores que potencializa esta mobilização é o recurso visual empregado a fim de conferir uma passagem temporal à narrativa, sem a necessidade de troca/transição de cenas *fade in*, por exemplo. Assim, a noção de tempo e espaço é explorada de forma acentuada na narrativa, fortalecendo o efeito pedagógico da percepção audiovisual (ZAHN, 2011).

Em complemento, a música de fundo confere, ainda, maior expressividade e dinamismo à narrativa, podendo suscitar processos imaginativos e ficcionais de fruição, além de ser, é claro, um elemento-chave para a experiência perceptiva do observador.

Respostas imersivas

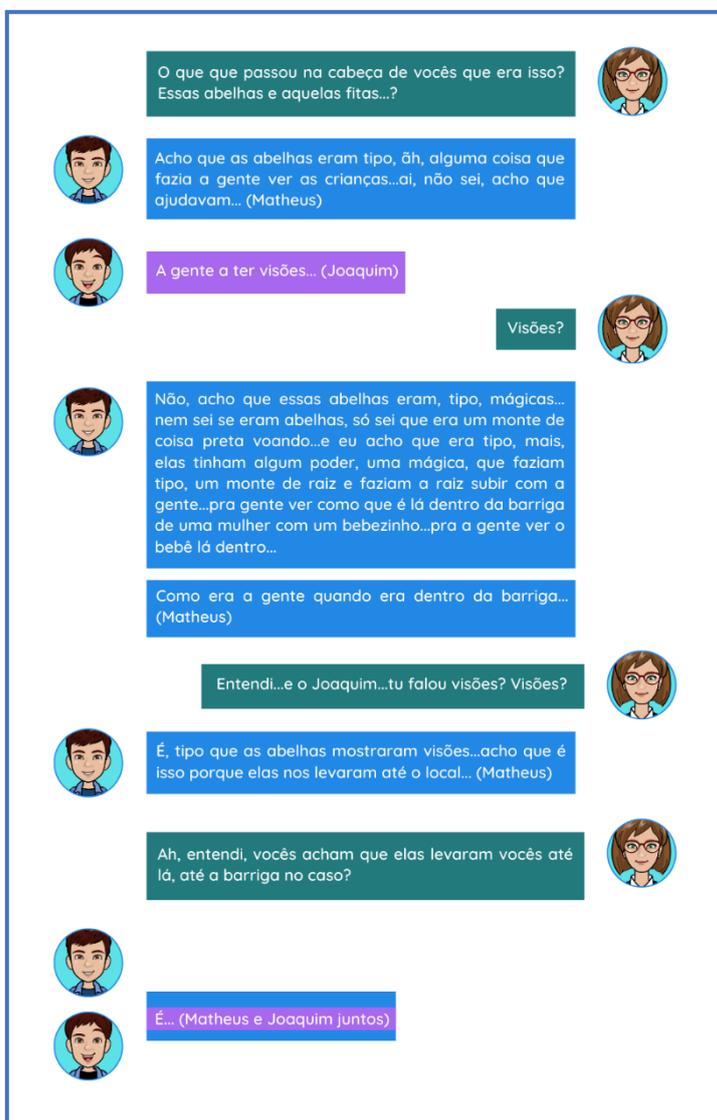
Durante as entrevistas conduzidas com os estudantes, pude perceber que as imagens ocasionaram sentimentos de pertencimento na narrativa, especialmente pelo fato de haver uma interação visual entre os elementos ficcionais/personagens e o observador. Dessa forma, o enquadramento das imagens 3D, na cena 4 em que o bebê faz contato visual com o observador foi um dos aspectos que mais gerou a imersão imaginativa. No quadro a seguir, elaborado a partir das respostas dos estudantes ao formulário, é possível observar que os estudantes enfatizam as situações em que o bebê-personagem interage visualmente com a câmera, seja ao fazer contato visual, seja ao “envelopar” o observador com uma das mãos e/ou, ao serem transportados pela nuvem de pássaros até o bebê:

Figura 80. Respostas dos estudantes ao formulário final (Imersão imaginativa)



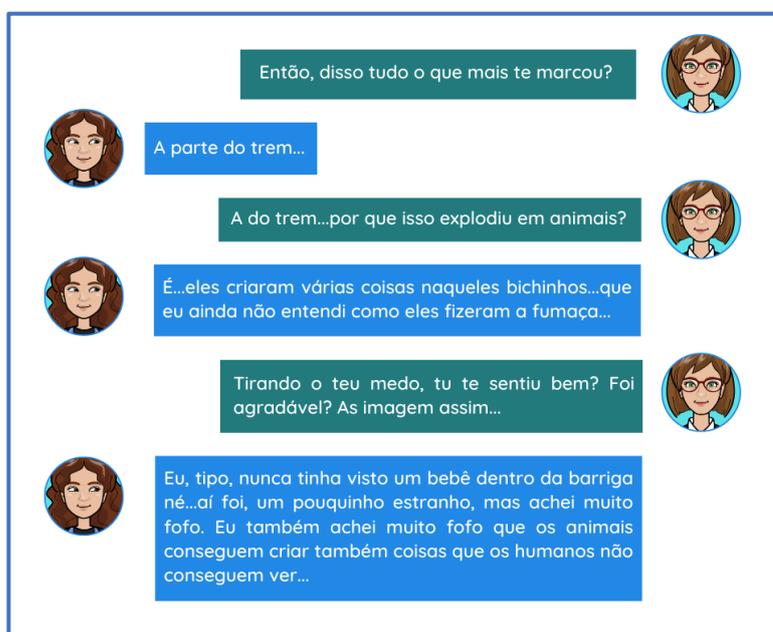
Além disso, as falas dos estudantes indicam que o tamanho da imagem 3D, o enquadramento e a animação incorporados ao bebê foram os principais aspectos que impactaram a experiência e que ensejaram sentimentos, como alegria e empatia. Destaca-se também quanto à percepção elaborada pelos estudantes a respeito dos elementos ficcionais.

Matheus e Joaquim, por exemplo, compreenderam que os pássaros (“abelhas”, na visão deles) foram os responsáveis por permitir que o observador pudesse “ver” o bebê dentro do útero, como é possível observar no excerto a seguir:



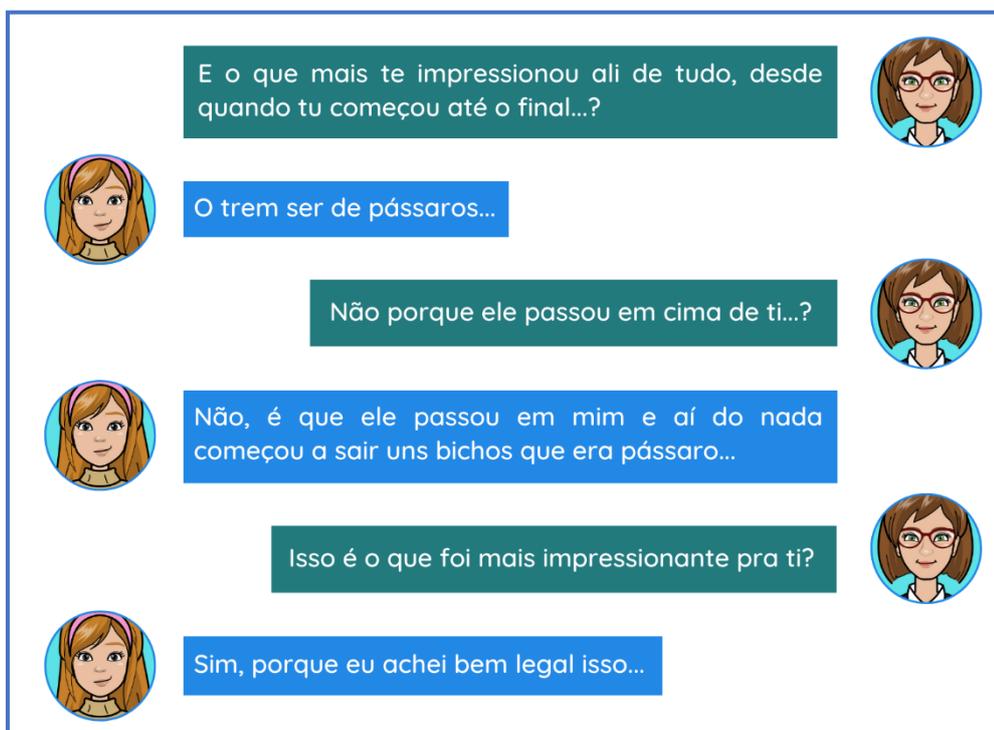
Matheus, 10 anos e Joaquim, 8 anos,
22/04/2021, Transcrição de entrevista,
JO_MA-Evolution Verse.pdf

Já na visão Beatriz a nuvem de pássaros representa a possibilidade de os animais criarem formas invisíveis ao olho humano:



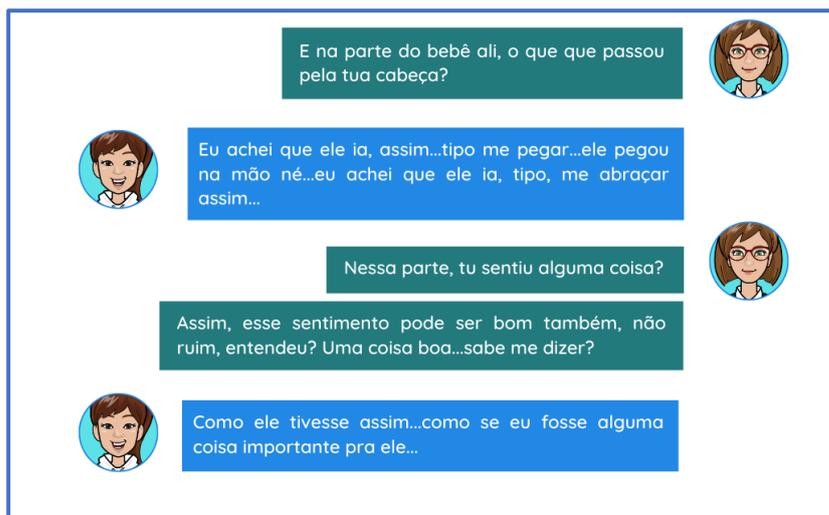
Beatriz, 11 anos, 07/04/2021,
Transcrição de entrevista, BR_1.pdf

Da mesma forma, para Marina o fato de o trem se transformar em pássaros instantaneamente foi o que mais surpreendeu a aluna:



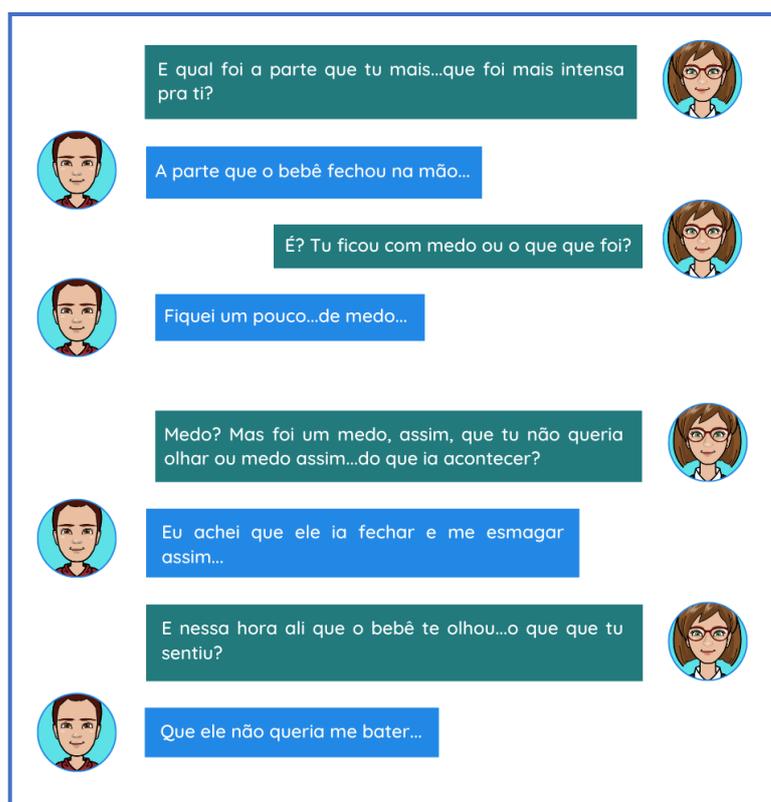
Marina, 9 anos, 06/05/2021,
Transcrição de entrevista,
MI_1.pdf

Em relação à última cena, os estudantes revelaram nas falas sentimentos de afeto e simpatia pelo bebê, principalmente em função das animações incorporadas à personagem, tais como, o olhar dirigido ao observador, a proximidade corporal e o “toque” virtual do bebê em direção à câmera. No caso de Camila, a animação representada pelo envelopamento da mão do bebê sobre o observador, desenvolveu o senso de presença, sentindo-se parte da narrativa e apreciada pela personagem:



Camila, 11 anos, 09/04/2021, Transcrição de entrevista, GA-CA_parte2.pdf

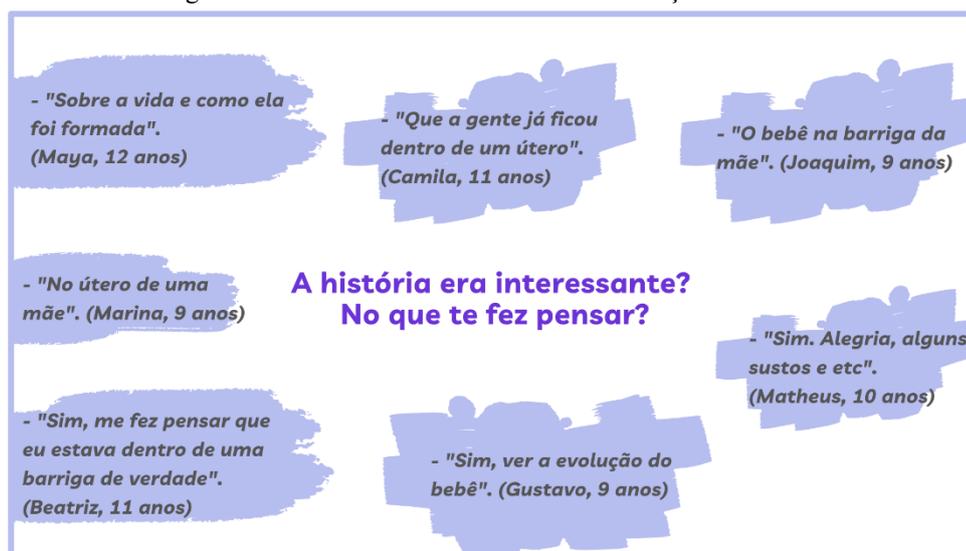
Embora inicialmente Gustavo tenha vivenciado o temor em relação à movimentação do bebê, o aluno sentiu-se aliviado quando a personagem lhe dirigiu um olhar de ternura, superando o medo vivenciado anteriormente, como é possível observar no excerto a seguir:



Gustavo, 9 anos, 09/04/2021, Transcrição de vídeo, GA-CA_parte2.pdf

No formulário final, os estudantes também descreveram pensamentos elaborados a partir dos eventos apresentados na narrativa. Percebe-se que o momento mais intenso e que gerou uma experiência qualificada e significativa foi quando os estudantes se viram frente a frente com um bebê ainda em gestação.

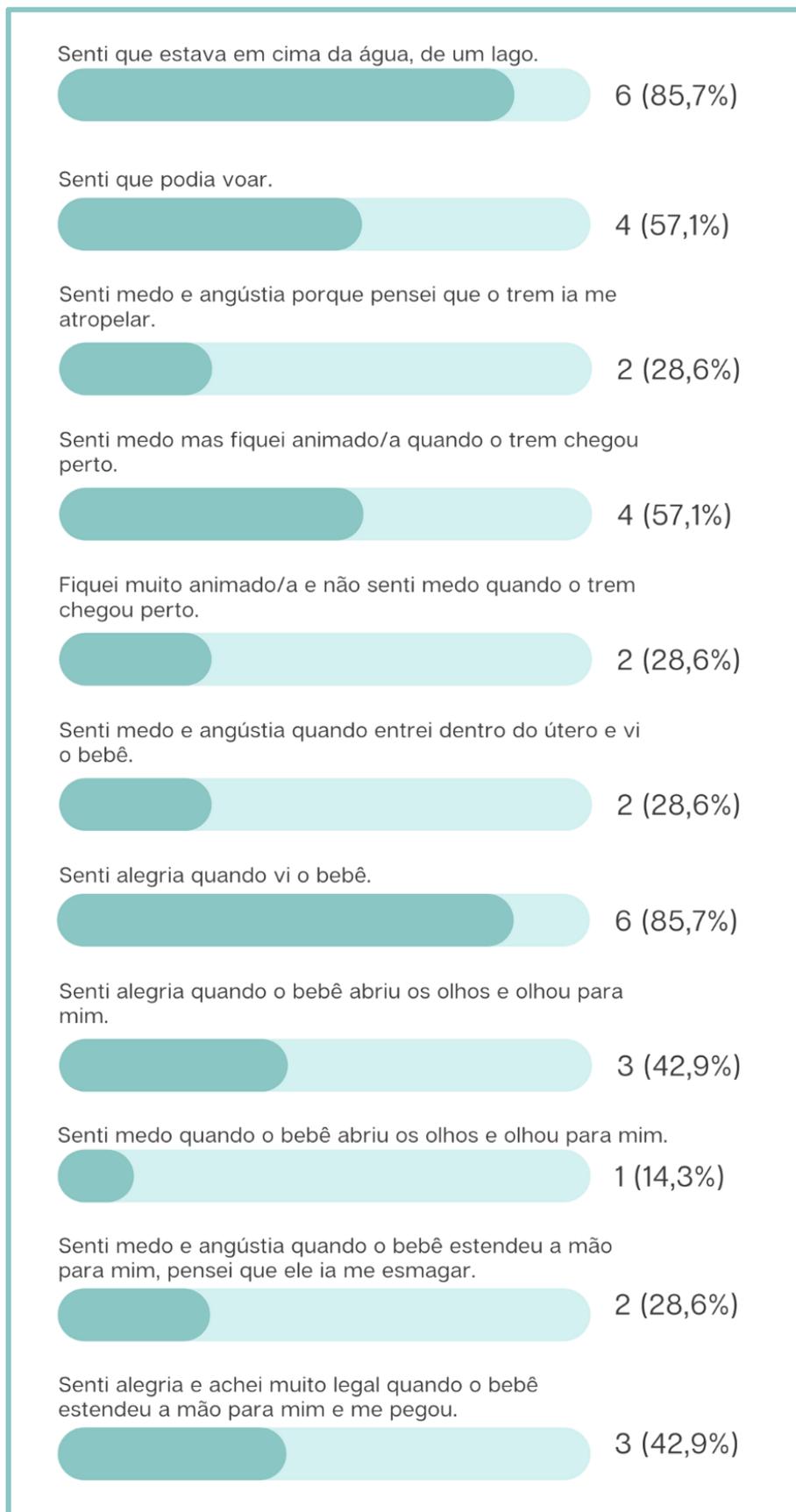
Figura 81. Pensamentos dos estudantes em relação à narrativa



De um modo geral, os planos de ponto de vista subjetivos potencializaram a imersão dos estudantes na narrativa, embora não possa ser identificado o verdadeiro papel do observador na narrativa. Um dos aspectos mais relevantes observado na prática foi a empatia e afeto estabelecidos pelos estudantes pela personagem-bebê, o que estimulou a sensorialidade, aproximando-os dos aspectos ficcionais da narrativa.

No que tange aos elementos visuais secundários, por um lado, o trem provocou medo e espanto nos estudantes, justamente por atravessar o enquadramento da câmera em direção ao espaço virtual do observador de forma rápida e abrupta. Por outro lado, os estudantes demonstraram alegria e prazer no momento em que o trem é dissolvido em pássaros. Isso pode ser evidenciado no gráfico a seguir no qual é possível verificar que as crianças, de um modo geral não sentiram medo ou angústia com o atravessamento do trem, mas sim alegria e entusiasmo. O gráfico ainda reafirma que a maioria dos estudantes sentiram alegria ao ver o bebê dentro do útero e poucos sentiram medo/angústia quando o bebê abriu os olhos e estendeu a mão na direção da câmera.

Gráfico 2. Sentimentos dos estudantes a respeito da narrativa *Evolution of Verse*



Síntese

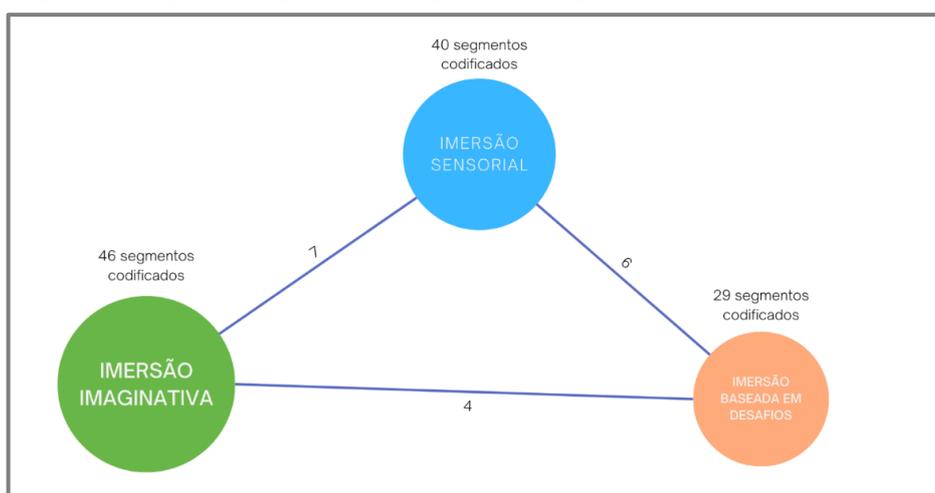
A diferença entre as estéticas das narrativas possibilitou observar aspectos relacionados à percepção dos estudantes quanto às imagens e pistas diegéticas e não diegéticas explícitas e implícitas, algo que está intimamente relacionado com a pedagogia da percepção em RV e sua exploração corporal-visual.

A partir das práticas, foi possível observar que houve uma maior predileção por parte dos estudantes por imagens fotorrealista, aspecto também enfatizado na pesquisa de Ermi e Mäyrä (2011), na qual o estilo e a qualidade audiovisual foram um dos fatores centrais de engajamento apontados pelas crianças jogadoras. Dessa forma, gráficos fotorrealistas e com maior qualidade, como na narrativa *Evolution of Verse*, geraram uma experiência envolvente e, por conseguinte, imersiva em termos sensoriais para os estudantes.

No caso da obra *Invasion*, o que predominou foram os elementos ficcionais, especialmente a figura do protagonista-coelho que, na oportunidade, possibilitou que os estudantes também se identificassem como um outro animal ou um coelho.

A análise conduzida a partir do software MAXQDA, na qual as falas transcritas foram codificadas de acordo com a dimensão imersiva (sensorial, desafios e imaginativa), permitiu observar que a relação proporcional entre a quantidade de segmentos codificados nas transcrições é maior nas dimensões sensorial e imaginativa em comparação à imersão baseada em desafios. Assim, percebe-se que há uma quantidade maior de segmentos nos códigos “imersão sensorial” e “imersão imaginativa”, esta última contendo um número maior de falas dos estudantes, indicando que os aspectos ficcionais foram ainda mais significativos para a experiência. Vale destacar que, embora as imagens com maior ilusão de realismo foram um dos principais propulsores da experiência imersiva, os aspectos imaginativos ainda tiveram maior proeminência para os estudantes.

Figura 82. Mapa de códigos elaborado pela autora a partir dos dados no MAXQDA



4.1.2 Realidade Virtual em um museu de arte

SunWithin

Imersão sensorial

A imersão sensorial inicia pela própria instalação na qual o observador é convidado a usufruir da experiência: no ambiente físico, o observador é posicionado dentro de um espaço reservado para a fruição da obra, juntamente com uma cadeira giratória, que possibilita a movimentação corporal em 360°. Ao seu redor, é possível observar imagens impressas sobre lonas de tecidos que fazem referência à obra virtual.



SunWithin - Cortesia da artista

Além disso, logo abaixo dos pés, sobre o chão, projeta-se uma animação que simula água e as ondas presentes na narrativa RV. Assim, a artista investiu como principal estratégia de interação estética (CAROLL, 2009), a visão 360°, a partir da qual é possível explorar corporalmente e visualmente o ambiente virtual. Dessa forma, a obra propicia, no todo geral, uma imersão multissensorial, abrangendo o espaço físico e virtual do observador.

Ao colocar os HMD's, o observador precisa movimentar-se 360° na cadeira giratória a fim de percorrer visualmente a superfície da água, cenário inicial da narrativa.

Figura 83. *SunWithin*. Espaço da obra. 2021 (Ylvie durante visitação)



Assim, a partir da visão 360 o   possível visualizar os primeiros elementos ficcionais da narrativa, como as 3 faces tridimensionais – com os olhos fechados - dispostas sobre a superfície da água e mergulhadas até o nível acima da boca. Ao longe,

é possível visualizar um céu estrelado, onde é possível notar a presença de um sol e planetas, distribuídos no campo de visão 180°.

Figura 84. Capturas de tela da primeira parte da obra *SunWithin*



Nesse sentido, as qualidades cinematográficas, especialmente a amplitude tonal e a perspectiva, foram as estratégias empregadas pela artista a fim de garantir a fruição 360°, e propiciar momentos de consciência corporal através da imersão. No que diz respeito à amplitude tonal, observa-se o uso de cores azuladas, com aproximações de tons violeta, apresentando contrastes entre a água e o céu. Nesse caso, o uso restrito de cores e tons visa propiciar ao observador uma maior concentração nos elementos ficcionais da narrativa, evitando, assim, olhar para outras direções e modificar o foco de interesse.

Cabe ressaltar também quanto ao uso específico das cores azul e violeta, empregadas na primeira parte da narrativa: no âmbito da psicologia das cores (HELLER, 2013) o azul representa a cor das ideias, da distância e do irreal; o violeta representa o lado irreal da fantasia. De acordo com a autora, o violeta também pode denotar a abertura da consciência a estímulos irrealis, bem como a busca anímica, ou seja, buscar tornar o impossível possível. Assim, as cores adotadas reforçam ainda mais o aspecto onírico da experiência, possibilitando ao observador deslocar de seu ambiente “atual” para um estado imaginário.

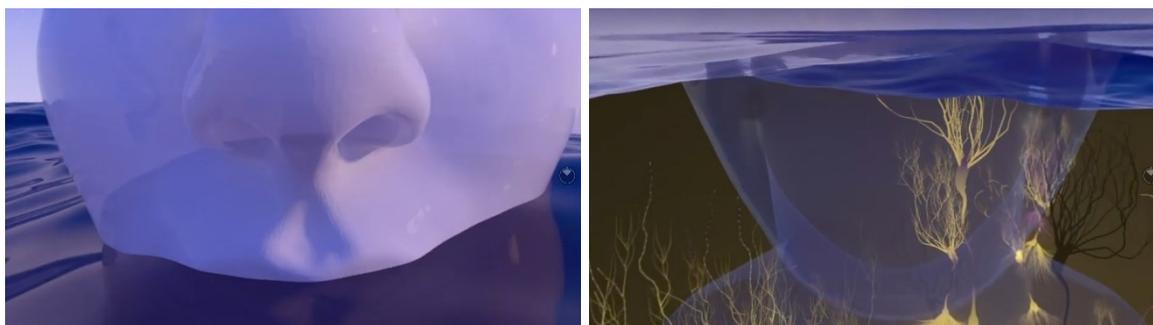
Já na segunda parte da narrativa, as cores do ambiente modificam-se, imergindo o observador em um cenário escuro dotado com raízes de luzes amarelas piscantes. Além de situar o observador no espaço e tempo da narrativa, este recurso também funciona como uma forma de manter o observador concentrado e imerso na voz-guia.

No que diz respeito à perspectiva, a diferença entre os tons de zuis e violeta, tamanho e formato dos elementos indicam, de maneira explícita, o posicionamento do observador dentro do espaço narrativo: percebe-se, por exemplo, que o céu e planetas que

estão mais distantes do observador possuem tonalidades azuladas mais suaves, sendo os detalhes dos elementos, como as crateras e detalhes dos planetas, menos nítidos; enquanto que o mar apresenta tonalidades azuis mais intensas e detalhes com maior nitidez (movimento das ondas e textura da água).

Outro aspecto que potencializa a imersão refere-se aos movimentos e enquadramentos da câmera. Desde o ponto inicial da narrativa, a câmera realiza movimentos que criam a ilusão de que o observador está “flutuando” sobre a água, juntamente com as figuras semi-submersas. Por exemplo, nos primeiros momentos da narrativa, a câmera desloca-se do nível da água para abaixo do mar, simulando o movimento da respiração (este aspecto será abordado em maior detalhe mais adiante). A movimentação mais intensa da câmera ocorre, de fato, na segunda parte da narrativa, cujo posicionamento se modifica mergulhando o observador para abaixo do mar junto às raízes com luzes amarelas piscantes, como podemos observar nas capturas de tela a seguir:

Figura 85. Capturas de tela da segunda parte da obra *SunWithin*



Um dos principais elementos que conferem tridimensionalidade à obra são os rostos que se assemelham a esculturas em tamanhos agigantados, especialmente no momento em que a câmera aproxima o observador destes elementos, efeito gerado através da técnica de perspectiva. Ou seja, a ilusão de tridimensionalidade na obra também depende dos pontos de enquadramento e distância da visualização: quanto mais próximos do observador, maior o tamanho das formas; quanto mais distantes, menor o tamanho das formas.

Figura 86. Figuras tridimensionais presentes na obra *SunWithin*



Em termos da estética, a narrativa contrapõe elementos fotorrealistas (como o cenário, mar, céu e planetas) com elementos de animação, onde a simulação computadorizada é mais aparente (a exemplo das figuras mergulhadas na água e as raízes que surgem no fundo do mar).

No que se refere à sonoridade, a narração-condução interpretada pela atriz Linda Elsner dialoga explicitamente com os aspectos sensoriais da imersão, ao conversar diretamente com o observador, na tentativa de deixá-lo confortável e em consciência com o próprio corpo, apesar de estar em interação tecnológica e vestir um HMD. Além disso, como estratégia de introdução à obra, foram incorporados à narrativa efeitos sonoros que simulam a respiração humana (inspiração e expiração) oferecendo um momento de calma e meditação ao observador.

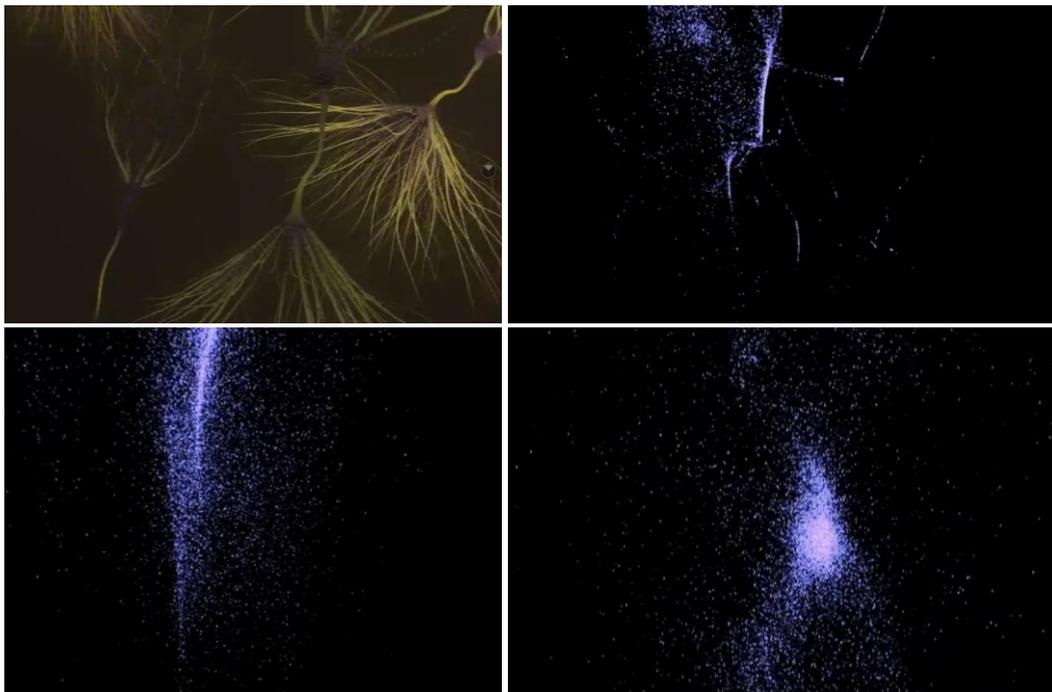
Nos momentos iniciais, a voz que conduz através da experiência faz menção ao ambiente físico e virtual onde o observador está localizado. Percebe-se, dessa forma, que há uma “sincronização dos sentidos”, uma vez que a narração complementa e acompanha os acontecimentos visuais. Por exemplo, nos momentos iniciais da primeira cena, quando a narradora diz “[...] *breathing in, and breathing out*”, os planos das imagens baixam (*breathing in*) e sobem (*breathing out*) fazendo referência visual ao movimento da respiração.

Figura 87. Trecho da fala da narradora na primeira cena de *SunWithin*

*Make yourself comfortable.
Close your eyes and just let it go
[...] Fully resting on the soft surface beneath you,
breathing in, and breathing out.*

Na terceira parte, as raízes desaparecem, dando lugar aos pontos luz em tons brancos e azuis que criam formas e linhas aleatórias sob o ambiente escuro. Nesse momento, o observador é conduzido através de um efeito sonoro musical, podendo ainda perceber a voz da narradora ao fundo, a qual continua dialogando com o observador, com o intuito de auxiliar no alcance de um novo estado de consciência.

Figura 88. Capturas de tela da obra *SunWithin*: transições da parte 2 para a parte 3



Em suma, os principais elementos identificados como “promotores” da imersão sensorial estão relacionados à poética da obra, qualidades cinematográficas, visão 360°, tridimensionalidade e sonoridade. O quadro a seguir apresenta uma síntese dos aspectos analisados na obra.

Quadro 10. Elementos audiovisuais presentes na obra *SunWithin* - Imersão Sensorial

Recursos	Aspectos
 Instalação artística de realidade mista	Em conjunto, o espaço físico e virtual da instalação resultam na imersão multissensorial.
 Visão 360º/exploração visual e corporal do ambiente	A movimentação corporal em uma cadeira giratória possibilita a interação estética através da visão 360º.
 Qualidades cinematográficas, enquadramento	Amplitude tonal: uso de cores em tons azuis e violeta, com contrastes e texturas realistas e simuladas. Perspectiva: cores com diferentes intensidades e diferenciadas. O deslocamento da câmera e enquadramento em diferentes níveis situam o observador e geram a ilusão de "flutuação".
 Figuras tridimensionais	A ilusão de tridimensionalidade é provocada através das figuras construídas em 3D e dos pontos de enquadramento e distância de visualização.
 Narração e sons do ambiente	A voz da narradora conduz o observador através da experiência. Os sons do ambiente e a música de fundo criada especialmente para a obra promovem a sincronização dos sentidos.

 Poética da obra
  Qualidades cinematográficas
  Visão 360º
  Tridimensionalidade
  Sonoridade

Respostas imersivas

Cabe ressaltar que (conforme abordado no capítulo dedicado à metodologia da pesquisa), não foi possível registrar os momentos em que as estudantes visualizaram as obras, ao invés disso, os dados que são trazidos à discussão referem-se a um formulário respondido por elas após a visita à exposição e a uma entrevista, conduzida ao final do workshop no formato online.

Nas respostas das estudantes ao formulário, bem como à entrevista final, ficou bastante evidente que a obra provocou nelas o sentimento de relaxamento, especialmente devido à ilusão de flutuação produzida nos primeiros momentos da obra. Dessa forma, percebe-se que o deslocamento da câmera e os movimentos do enquadramento que acompanham as oscilações das ondas da água, assim como as cores definidas para o ambiente foram os elementos que tiveram efeitos mais intensos para as estudantes. Isso pode ser observado, por exemplo, nas reflexões iniciais a respeito da obra, nas quais Alina e Ylvie evidenciam a sensação de relaxamento vivenciada durante a experiência de fruição.

O que você sentiu durante a experiência com a obra de Vesela Stanoeva?
(Você pode descrever suas percepções, sensações e pensamentos sobre ela)



Gostei da sensação de flutuar com as cabeças grandes.

- Alina



Relaxamento, eu achei muito agradável poder me deixar levar por este momento meditativo.

- Ylvie

Alina, 27 anos e Ylvie, 22 anos, 22-28/11/2021, respostas ao formulário online “Reflexões sobre a exposição”, Respostas-Formulario2-PraticaIII.pdf

No caso de Anika, a estudante não teve oportunidade de explorar a obra em função da quantidade de pessoas que aguardavam do lado de fora – e do tempo permitido para a visita. Em entrevista, Anika evidenciou que o fato de a obra estar alocada dentro de um espaço privativo e fechado, isso possibilitaria ao observador uma experiência mais privada da virtualidade. Nesse caso, a estudante percebeu que a poética da obra (instalação de realidade mista) por si só, já possibilita a imersão sensorial:



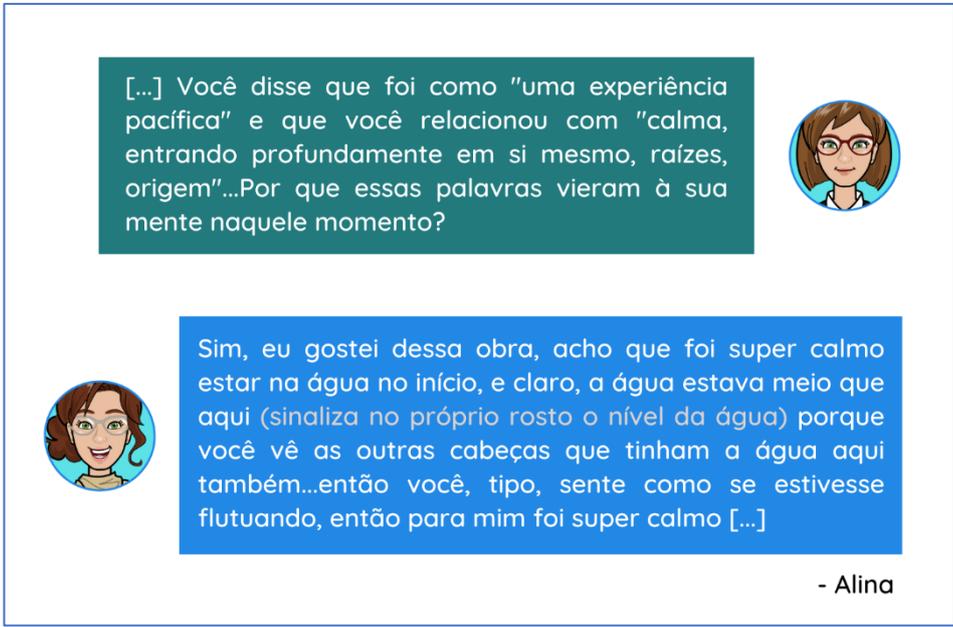
Só era possível ficar lá sozinho, ou com duas pessoas lá dentro... Assim era mais como uma viagem particular para a virtualidade, ao invés de estar em uma sala cheia de pessoas...você realmente pode estar lá dentro...

- Anika

Anika, 21 anos, 14/12/2021, Transcrição de entrevista, Anika_entrevistafinal-transc.pdf

Em entrevista, quando foram retomadas as respostas das estudantes ao formulário, Alina descreve as causas de ter gostado da obra. Em sua fala, é possível observar que a amplitude tonal e o enquadramento móvel foram os recursos que conferiram maior imersão sensorial, provocando sensações de calma e flutuação. Assim, a ilusão de flutuação provocada pela obra também está relacionada ao fato de o observador estar

sentado em uma cadeira giratória, assim como, ao nível de enquadramento da água em relação à visão do observador. Conforme fala da estudante, a sensação produzida é de que a água está no nível do nariz, da mesma forma como as outras figuras (cabeças) se encontram na superfície da água:



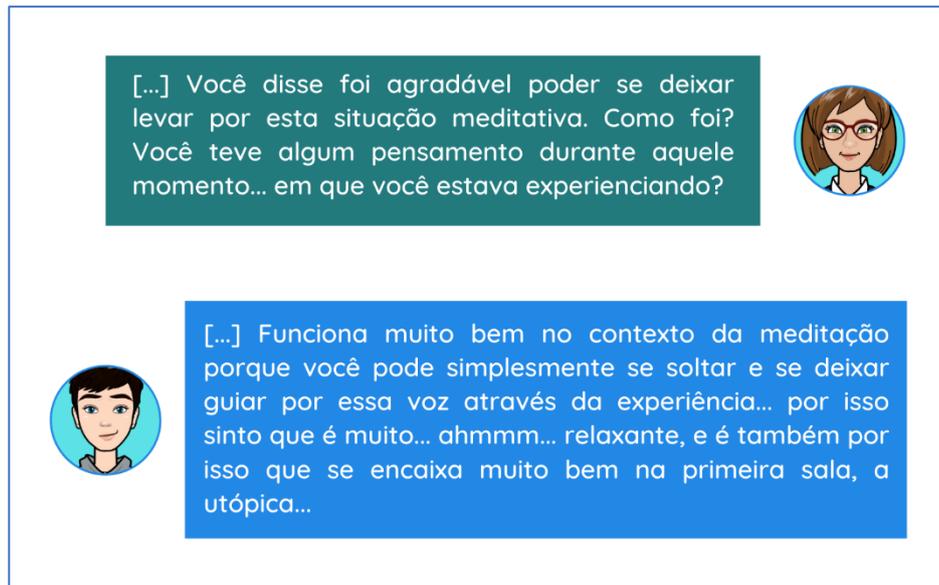
[...] Você disse que foi como "uma experiência pacífica" e que você relacionou com "calma, entrando profundamente em si mesmo, raízes, origem"...Por que essas palavras vieram à sua mente naquele momento?

Sim, eu gostei dessa obra, acho que foi super calmo estar na água no início, e claro, a água estava meio que aqui (sinaliza no próprio rosto o nível da água) porque você vê as outras cabeças que tinham a água aqui também...então você, tipo, sente como se estivesse flutuando, então para mim foi super calmo [...]

- Alina

Alina, 27 anos, 16/12/2021, Transcrição de entrevista, Alina_entrevistafinal-transc.pdf

Da mesma forma, Ylvie também relatou e expressou sentimentos de calma e relaxamento. Por outro lado, a estudante percebeu que os aspectos sonoros, especialmente a narração, juntamente com os elementos visuais (amplitude tonal), uma “situação meditativa”, conforme fala da estudante, recurso que também potencializa a sensorialidade. Assim, o fato de a voz da narradora “guiar” o observador através da experiência foi um dos elementos sensoriais mais significativos para a estudante. Além disso, foi possível observar que a estudante também associou a poética da obra com o conceito da exposição, afirmando que a proposta da obra está bem alinhada com a seção (utopia) na qual foi alocada.



Ylvie, 22 anos, 14/12/2021, Transcrição de entrevista, Ylvie_entrevistafinal-transc.pdf

Imersão baseada em desafios

Como foi possível observar anteriormente, o principal elemento que sugere interatividade por parte do observador é a possibilidade da movimentação corporal em 360°, um dos aspectos gerais que podem ser notados na maioria das obras RVC. Contudo, neste caso, há uma intensificação deste recurso, justamente por alocar o observador em uma cadeira giratória, circundada por elementos físicos provenientes da narrativa virtual.

Dessa forma, observou-se a presença de pistas diegéticas implícitas e pistas não-diegéticas implícitas na obra, como será abordado a seguir:

a) Pistas diegéticas implícitas

Um dos eventos da obra que provocam o observador a olhar para direções específicas está presente na parte 2, na qual raízes surgem em seu campo de visão, tornando-se visíveis na medida em que se auto iluminam com luzes amarelas piscantes. Neste caso, estes elementos são dispostos sob um fundo preto, conduzindo o olhar do observador de forma mais objetiva às raízes.

Este recurso também pode ser identificado na terceira parte da narrativa, onde as raízes piscantes são substituídas por pequenos pontos de luz branca com tons azulados, os quais constroem formas aleatórias até transformarem-se em uma linha vertical iluminada. Considerando que as luzes são os únicos pontos de interesse da cena, em consequência, o observador é atraído de forma voluntária para estes elementos.

b) Pistas não-diegéticas implícitas

Durante toda a narrativa, é possível perceber que a câmera assume o controle do ponto de visualização do observador, perpassando elementos e figuras, de modo a restringir a exploração 360°, mantendo o foco nos eventos importantes da obra.

O momento em que o controle assumido pela câmera é realizado de modo mais intenso ocorre entre a parte 1 e 2, no qual o observador é guiado para debaixo da água do mar, onde o cenário escurece totalmente por alguns segundos, aparecendo, logo em seguida, raízes que iluminam o ambiente.

Nesse sentido, ao adotar o enquadramento móvel, especialmente na parte 2, a obra introduz novos elementos ao observador (raízes iluminadas), evitando que haja um deslocamento dos eventos narrativos. Ao introduzir poucos elementos visuais no cenário, a obra propicia que o observador possa, de fato, refletir e desfrutar do momento, orientado pela voz da narradora.

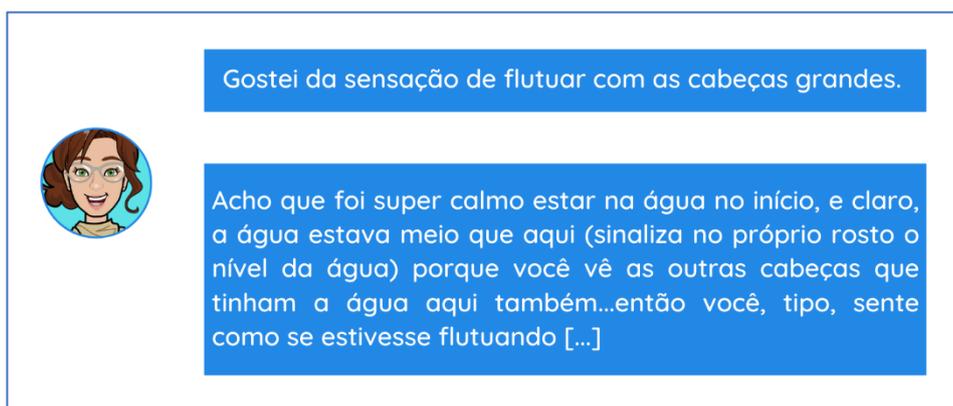
No âmbito dos estudos cinematográficos tradicionais, as únicas pistas não-diegéticas possíveis de serem identificadas são a música de fundo e a voz da narradora, a qual auxilia o observador em sua busca, a fim de alcançar um novo estado de consciência e sentir o controle sobre o próprio corpo.

Respostas imersivas

Entre os principais aspectos, foi possível observar nas falas, que as pistas não-diegéticas implícitas e pistas sonoras (não diegéticas) foram as únicas que mobilizaram o foco atencional das estudantes, fortalecendo a imersividade. Por um lado, as estudantes associaram a fonte sonora (narração) com as situações propostas durante a fruição da obra. Por outro lado, as pistas diegéticas implícitas, como no momento em que o observador se depara com raízes debaixo da água, foram elementos secundários e que não chamaram a atenção das estudantes, a julgar pela ausência de descrições a respeito desta parte específica da obra. Além disso, o fato de a obra ser mais próxima de uma experiência meditativa pode ter sido a razão de as estudantes sentirem-se mais impelidas a concentrarem sua atenção na voz da narradora. Por esse motivo, as análises enfatizam apenas as pistas não-diegéticas implícitas e a narração (pista não diegética na convenção fílmica), conforme será abordado a seguir.

Pistas não-diegéticas implícitas

Percebe-se que o enquadramento móvel restringiu, de certa forma, a observação de outros elementos visuais, evitando que as estudantes deslocassem seu olhar para outros elementos e eventos do ambiente (ex.: planetas e céu). De uma forma geral, o fato de a câmera conduzir a visualização e simular o movimento das ondas foi algo bastante significativo, proporcionando às estudantes uma experiência estética e imersiva. Isso pode ser especialmente observado na fala de Alina, já mencionada anteriormente, na qual a estudante expressa contentamento em poder “flutuar” junto às “cabeças”. Nesse caso, o enquadramento móvel possibilitou que a estudante pudesse “imersar” efetivamente na água com as figuras posicionadas no centro do cenário da obra.



Alina, 27 anos, 16/12/2021, Transcrição de entrevista, Alina_entrevistafinal-transc.pdf

Em outra situação, a estudante enfatiza que o fato de a câmera “controlar” os movimentos e, assim, guiar o observador, restringe a liberdade de exploração visual e física de quem experiencia. Como podemos observar na fala a seguir, Ylvie destaca quanto à obra ser pré-decida pela artista, na qual a narradora guia e decide os movimentos e escolhas pelo observador. Em sua percepção, essa pré-decisão é pertinente para uma situação de meditação, como na obra, porém a expectativa da estudante era assumir o controle da própria experiência, podendo transitar através da obra, movimentando-se junto com o dispositivo RV. Assim, percebe-se que o enquadramento móvel e sonoridade desafiam o observador mentalmente, na medida em que precisa atentar para a voz-guia e visualizar as figuras e demais elementos que surgem no campo de visão, mas que, por outro lado, limita a liberdade de exploração corporal do observador:



É muito guiado, então você não...pode olhar em volta, mas não é realmente o propósito disso que eu sinto, porque o movimento e a história também é pré-decida pela voz e o movimento da câmera, tipo... sim, isso é interessante porque o que muitas pessoas sentem, pensam, que é promissor sobre a RV é que você realmente pode se mover sozinho, mas isso não é o que acontece na obra dela, está decidido por você...Funciona muito bem no contexto da meditação porque você pode simplesmente se soltar e se deixar guiar por essa voz através da experiência... [...]

Ylvie, 22 anos, 14/12/2021, Transcrição de entrevista, Ylvie_entrevistafinal-transc.pdf

Imersão imaginativa

A partir da questão “como a tecnologia está modificando a nossa consciência?”, a obra busca provocar no observador um novo estado de consciência, na qual os elementos ficcionais do ambiente são relevantes para a experiência imersiva como um todo, principalmente ao propiciar e fomentar a sensação de habitação de mundos e espaços imaginários utópicos e distópicos.

Um dos aspectos que mais explora essa sensação é a narração que conduz o observador para este estado de consciência, cujo objetivo parece ser “conversar” abertamente com o observador, do que simplesmente “orientá-lo” durante a experiência.

Cabe ressaltar também quanto aos três seres retratados na obra, cuja aparição ocorre apenas na primeira parte. Estes três seres estelares (*Arcturianos- Sirianos- Pleiadianos*) fazem parte da civilização da luz, formando uma consciência coletiva, cujo objetivo é auxiliar a humanidade na transição de uma nova era de paz, harmonia, amor e prosperidade (NRW-FORUM DÜSSELDORF, 2021). Por esse motivo, nos primeiros momentos da obra, é possível observar a presença de diferentes planetas no terceiro plano do ambiente, em alusão a estes três seres – tendo o sol como elemento central.

Dessa forma, pode-se inferir que a voz ouvida durante toda a narrativa seja a corporificação sonora destes seres estelares, embora este aspecto não esteja explícito na obra.

Respostas imersivas

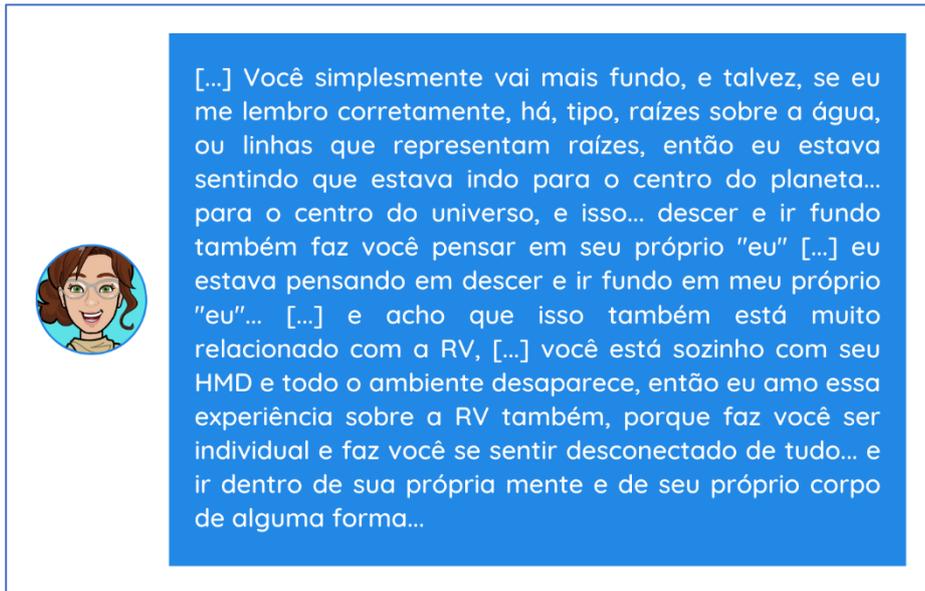
De uma forma geral, foi possível perceber que a narração e os movimentos em direção ao fundo do mar geraram o efeito proposto pela artista da obra: a busca por um novo estado de consciência. As falas das estudantes, especialmente Alina, que dialoga mais profundamente com os elementos ficcionais da obra, demonstram que houve o sentimento de habitação de mundos e espaços imaginários, refletindo a respeito de situações (possíveis) utópicas e distópicas. Na segunda parte da obra, quando a câmera desloca o observador para debaixo da água e este se depara com raízes, Alina enfatizou este momento relatando ter sentido que estava descendo em direção ao centro do universo.

Além disso, a estudante associou esta viagem “ao centro do universo” como uma oportunidade de pensar sobre si mesma, assim, aproximando-se de seu próprio corpo e consciência. O fato de poder se conectar com o próprio corpo também provocou reflexões na estudante a respeito da oportunidade inaugurada pela RV, a de “desligar” momentaneamente dos estímulos externos, focando especificamente nos sentidos do próprio corpo e das imagens/situações apresentadas no HMD.

Dessa forma, pode-se dizer que os elementos ficcionais da obra promoveram a imersão das estudantes pelo fato de poderem se conectar com o próprio corpo e consciência, ensejando a sensibilização e pertencimento na obra.

Além do próprio dispositivo e poética da obra, o ambiente físico criado para a experiência possivelmente potencializou a imersão das estudantes, justamente por posicionar o observador dentro de um espaço privado, distanciando-o de estímulos externos. Embora as estudantes não tenham mencionado este aspecto, foi possível observar durante a visita, que a cadeira giratória funcionou como um elo de estabilização entre o corpo das estudantes e a obra⁶⁵.

⁶⁵ Pelo fato de a imagem da água ser realista e conter movimentos oscilantes, o observador possivelmente podem vivenciar algum tipo de desequilíbrio, ou até mesmo medo de cair, caso a obra seja explorada em pé, sem qualquer tipo de apoio. Assim, a cadeira giratória visa estabilizar o observador e mantê-lo focado durante toda a experiência.



Alina, 27 anos, 16/12/2021, Transcrição de entrevista, Alina_entrevistafinal-transc.pdf

Realness – Intimate Garden (2019)

Imersão sensorial

Ao contrário das obras analisadas anteriormente (ex.: *Invasion*, *Evolution of Verse* e *SunWithin*), em *Realness – Intimate Garden* a imersão sensorial é provocada através dos recursos visuais, especialmente da visão 360° e a tridimensionalidade, sendo a sonoridade ausente nesta obra.

No que tange às cores, tonalidades e contrastes, a obra traz como diferencial os elementos e figuras em tons cinzentos, enfatizando ainda mais a aparência artificial dos seres e objetos representados.

Além disso, a obra aposta na técnica cinematográfica conhecida como *mise-en-scène* (BORDWELL; THOMPSON, 2013), como se as figuras e elementos estivessem sendo preparadas para uma gravação. Percebe-se, dessa forma, que os objetos e figuras foram arranjados dentro de um cenário, produzindo a sensação de que se movem lentamente na direção do observador, acentuando o efeito dramático dos eventos. Assim, longe de criar a sensação de realismo, aspecto idealizado por muitos cineastas, a *mise-en-scène*, na obra, busca efeitos diferentes, como pode ser observado nas imagens que seguem, as quais mostram figuras quase surreais e suas relações corporais não-orgânicas e orgânicas estabelecidas entre outras figuras e dispositivos tecnológicos.



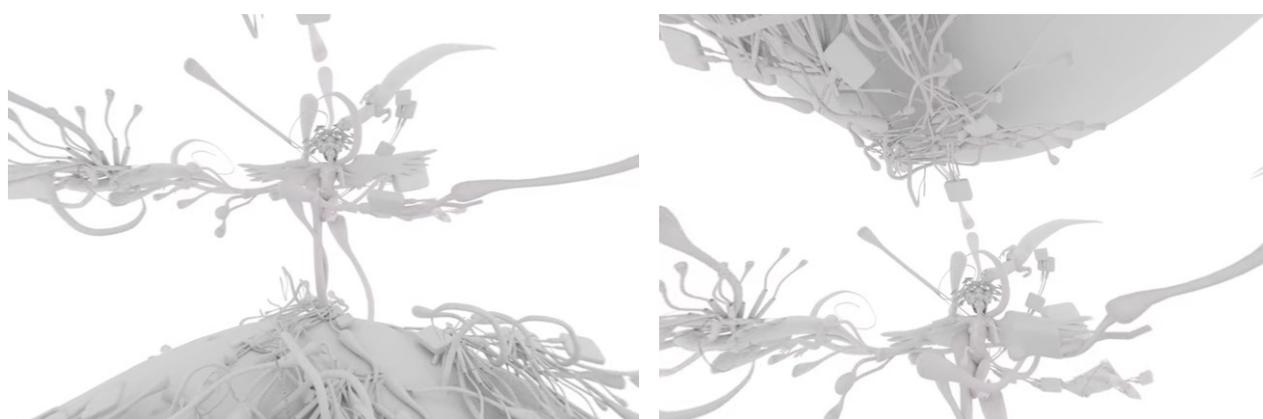
Realness - Intimate Garden

A visão 360°, nesse caso, produz a ilusão do “desabrochar” das figuras, formas e seres. Assim, a partir deste recurso é dada a oportunidade ao observador em acompanhar essa evolução das imagens, as quais, em alguns momentos, são misturadas, fundindo figuras/seres com elementos não-orgânicos, tais como cabos e dispositivos.

Além disso, em certas cenas, a visão 360° produz o efeito de que os corpos das figuras se deslocam em direção ao ponto de visualização, realizando movimentos um tanto sensuais, os quais tendem a gerar certo estranhamento.

Um exemplo interessante da visão 360° pode ser observado na cena 4, na qual é possível notar a aproximação e afastamento do globo – elemento central presente em todas as cenas – bem como a sua rotação. Dessa forma, se o recurso da visão 360° fosse ausente, não seria possível acompanhar esses eventos, da mesma forma em que a sensação de conexão entre dois mundos (aproximação do globo) também não seria provocada. Assim, além de ser um recurso de atualização de imagens, a visão 360° também promove e fortalece a imersão sensorial.

Figura 89. Capturas de tela da cena 4 (*Realness*): conexão entre dois mundos



Quanto à mobilidade dos quadros, para a construção da obra, a artista investiu na criação de movimentos em câmera lenta, a fim de expressar ênfase nos elementos visuais e elevar o nível de dramaticidade. Além disso, observa-se que o ângulo do enquadramento é parcialmente elevado, produzindo a sensação de que as figuras estão mais altas e distantes do ponto de visualização do observador.

A perspectiva também é um dos aspectos que fortalecem a imersividade da obra: percebe-se que os elementos visuais e figuras, criadas no formato tridimensional, geram a noção de profundidade e estabelecem relações espaciais, por exemplo, entre figura e

fundo, uma vez que o contraste e variação das cores não são a ênfase visual demonstrada na obra.

Figura 90. Captura de tela da obra *Realness*: figuras tridimensionais



A seguir, apresenta-se no quadro uma síntese dos elementos audiovisuais analisados na obra.

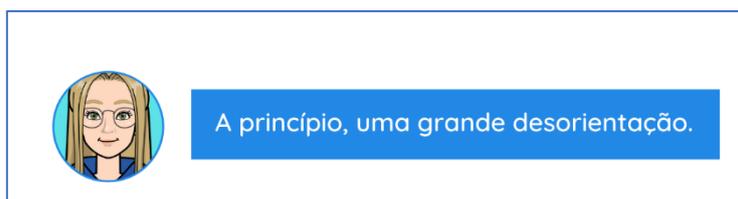
Quadro 11. Elementos audiovisuais presentes na obra *Realness* - Imersão Sensorial

Recursos	Aspectos
 Obra RV	A obra explora o conceito de mundos tridimensionais artificiais.
 Visão 360º/exploração visual e corporal do ambiente	A movimentação corporal possibilita a interação estética através da visão 360º.
 Qualidades cinematográficas, enquadramento	As figuras e elementos do ambiente são caracterizados por tonalidades cinzentas, em referência à artificialidade tridimensional. Usa-se a técnica mis-en-scene para enfatizar a dramaticidade. Os movimentos da câmera são lentos
 Figuras tridimensionais	A ilusão de tridimensionalidade é provocada através das figuras construídas em 3D e dos pontos de enquadramento e distância de visualização.
 Música/sons do ambiente	A sonoridade é ausente na obra.

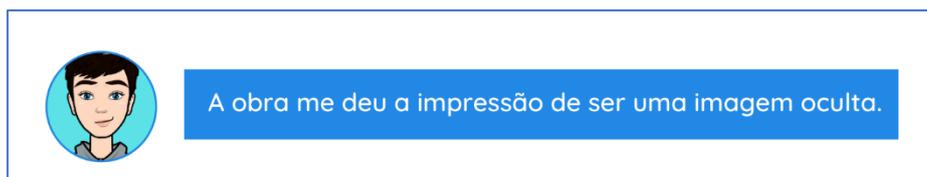
 Poética da obra
  Qualidades cinematográficas
  Visão 360º
  Tridimensionalidade
  Sonoridade

Respostas imersivas

De um modo geral, a estética da obra não foi o que mais chamou a atenção das estudantes, mas sim a quantidade de elementos tridimensionais construídos para a experiência. Em suas falas, é possível observar que, em alguns momentos, o volume de elementos visuais causou estranhamento e desorientação. Quanto às sensações e percepções iniciais das estudantes, aspecto explorado em uma das questões do formulário, Anika, por exemplo, relatou que sentiu uma grande desorientação nos momentos iniciais, enquanto Ylvie teve a sensação de estar diante de imagens ocultas.

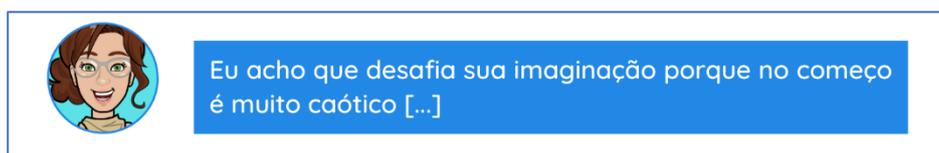


Anika, 21 anos, 23/11/2021, resposta ao formulário online “Reflexões sobre a exposição”, Anika_formulario-exposicao.pdf



Ylvie, 22 anos, 22/11/2021, resposta ao formulário online “Reflexões sobre a exposição”, Ylvie_formulario-exposicao.pdf

Embora tenha gerado certa confusão mental inicialmente, durante as entrevistas, percebe-se que a sensação de desorientação expressas pelas estudantes foi algo que as instigou a desvendar as imagens ocultas presentes nos emaranhados de cabos e corpos. Como podemos observar na fala de Alina, o caráter caótico das imagens convida o observador a desafiar a sua imaginação:



Alina, 27 anos, 16/12/2021, Transcrição de entrevista, Alina_entrevistafinal-transc.pdf

Dessa forma, é possível inferir que a visão 360° juntamente com o enquadramento móvel podem ter ocasionado a desorientação relatada pelas estudantes, uma vez que o observador pode realizar movimentos contrários daqueles previstos pela obra. Assim, o fato de haver muitos estímulos visuais, é possível que as estudantes tenham se sentido

indecisas quanto à direção e ponto específico da obra que deveriam pousar a sua atenção. Considerando que as cores são neutras e bastante semelhantes umas das outras, o único caminho possível para identificar as figuras é através da perspectiva: ou seja, na diferenciação de suas tonalidades, relações espaciais entre elementos secundários e fundo, o que, inicialmente, é uma tarefa bastante complexa de ser realizada, devido aos inúmeros objetos tridimensionais apresentados.



[...] Eu não sabia para onde olhar exatamente...porque havia muitos...corpos, cabos, figuras [...]

Anika, 21 anos, 14/12/2021, Transcrição de entrevista, Anika_entrevistafinal-transc.pdf

Outro aspecto relevante diz respeito ao enquadramento móvel, que gerou efeitos sensoriais nas estudantes. Ylvie, por exemplo, sentiu que os mundos estavam se distanciando de sua visão, deixando-a momentaneamente confusa e com tonturas, como pode ser observado no excerto a seguir:



[...] Eu senti que a bola estava se esticando na direção oposta à minha...então geralmente na RV, eu sinto que tudo se estica assim (a estudante move sua mão na frente do rosto para mostrar do que ela estava se referindo), mas lá estava se esticando para longe de mim [...] Então eu acho que pode ser algo que me deixou tonta e também porque havia muitos corpos. [...]

Ylvie, 22 anos, 14/12/2021, Transcrição de entrevista, Ylvie_entrevistafinal-transc.pdf

Dessa forma, a fusão das imagens e qualidades cinematográficas, como o enquadramento móvel, provocou processos sensoriais nas estudantes, instigando-as a explorar visualmente os eventos e relações que podem ser percebidas na relação entre as figuras e o ambiente.

Imersão baseada em desafios

Uma vez que a obra não apresenta uma sequência linear temporal e de eventos que situe o observador, o principal desafio imposto é desvendar as figuras que parecem estar emaranhadas entre si, buscando identificar os objetos e seres que ali habitam. Trata-se de um verdadeiro desafio mental – mais do que corporal.

Conforme o observador frui na obra, o emaranhado torna-se cada vez mais complexo, como pode ser observado na cena 5: em certos momentos, torna-se difícil identificar as figuras no emaranhado de cabos, corpos e objetos orgânicos e não orgânicos.

Figura 91. Captura de tela da cena 6 da obra *Realness*

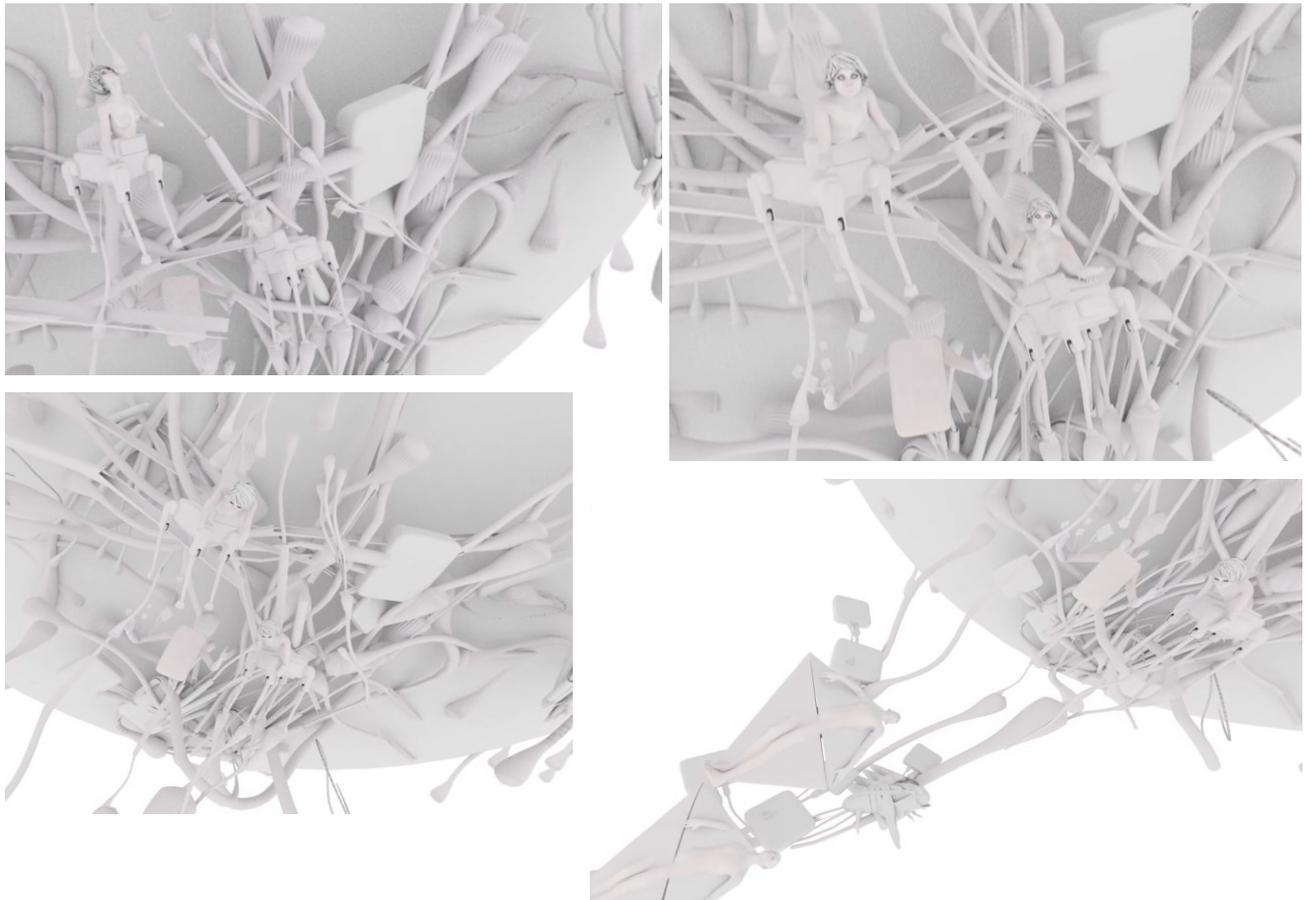


As principais pistas diegéticas (NIELSEN et. al.,2016) presentes na obra estão relacionadas aos recursos visuais, especialmente os olhares e movimentos das figuras que induzem o observador a deslocar seu olhar para pontos de interesse específicos. Dessa forma, é possível identificar a presença de a) pistas diegéticas explícitas (olhares e movimentos das figuras) e b) pistas não-diegéticas implícitas (movimento da câmera direcionando o olhar do observador), conforme será abordado a seguir.

a) Pistas diegéticas explícitas

Em alguns momentos da obra, é possível observar que os olhares e movimentações corporais das criaturas semi-humanas acompanham a câmera em direção a pontos de interesse específicos, a exemplo da cena 3. Nesta cena, as figuras iniciam olhando para cima e, pouco a pouco vão deslocando o olhar para baixo em direção a outras figuras, seres e objetos, como se estivessem acompanhando as movimentações da câmera, como podemos observar nas capturas de tela a seguir:

Figura 92. Capturas de tela da cena 3 (*Realness*): Os personagens acompanham o deslocamento da câmera de cima para baixo

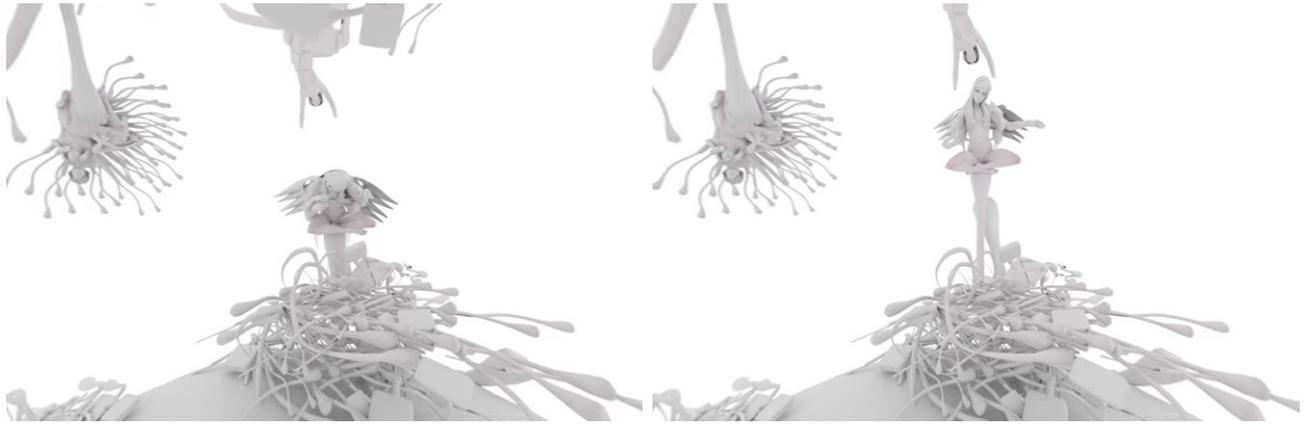


b) Pistas não-diegéticas implícitas

Ao longo de toda a obra, é possível observar que a câmera assume o controle do ponto de visualização do observador, guiando-o, porém, sem restringir totalmente, para os elementos visuais de cada cena. De forma geral, a câmera restringe parcialmente a exploração 360° focalizando nos elementos visuais e nas relações estabelecidas entre as figuras, objetos e outros elementos secundários.

Nesse caso, utiliza-se o enquadramento móvel em velocidade reduzida para, justamente, propiciar ao observador o tempo necessário para desvendar as peças que estão por trás e no meio do emaranhado de cabos e corpos, como podemos observar nas imagens a seguir, retiradas da primeira cena (intervalo de 0:24 – 1:15 no vídeo).

Figura 93. Capturas de tela da primeira cena da obra *Realness*



Respostas imersivas

Para as estudantes o que foi realmente instigante é o fato de a obra estimular mentalmente a procura por significados ocultos. Dessa forma, não foram as pistas diegéticas explícitas e as pistas não-diegéticas implícitas que mobilizaram o foco atencional das estudantes, mas sim a presença de uma grande quantidade de estímulos visuais que convidam o observador a desvendar os movimentos e formas que vão sendo construídas ao longo da obra.

Conforme já abordado na seção “Imersão sensorial”, o fato de haver muitas informações visuais, cujas leituras podem ser infinitas, pode ter causado a desorientação e confusão relatada pelas estudantes. Anika e Ylvie, por exemplo, não sabiam para qual direção deveriam pousar a sua atenção nos momentos iniciais da obra. Nesse caso, a obra demanda por parte do observador a execução de processos mentais complexos para a compreensão da poética como um todo, os quais podem estar relacionados indiretamente às pistas diegéticas explícitas e não diegéticas implícitas.

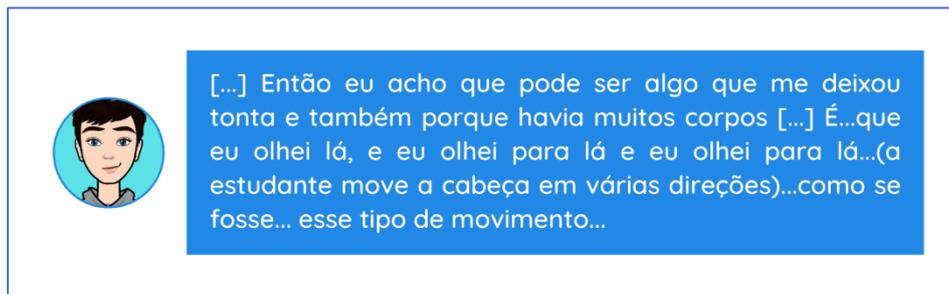
Na resposta de Anika, podemos perceber que esta desorientação só perdurou momentaneamente e, após conseguir compreender e identificar as figuras, a estudante manifestou ter apreciado a experiência.



A princípio, uma grande desorientação. Mais tarde, explorei as formas e gostei de visualizar a obra.

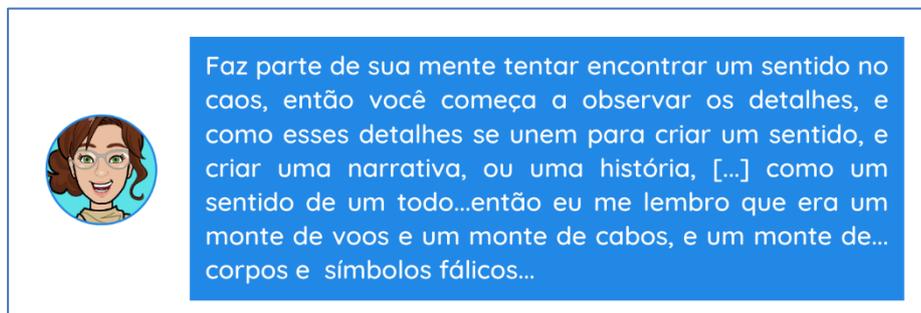
Anika, 21 anos, 14/12/2021, Transcrição de entrevista, Anika_entrevistafinal-transc.pdf

De fato, a obra desafia o observador mentalmente, porém, para que se construa este pensamento estratégico (ERMI & MÄYRÄ, 2011), a obra também demanda por parte do observador a realização de movimentos corporais para preencher as lacunas deixadas pela artista. Esse aspecto pode ser observado na fala de Ylvie que relatou a necessidade de mudar em vários momentos a direção do seu olhar para encontrar sentido no que estava visualizando:



Ylvie, 22 anos, 14/12/2021, Transcrição de entrevista, Ylvie_entrevistafinal-transc.pdf

Já para Alina, a visualização da obra foi um processo mental natural que possibilitou desvendar e tentar encontrar os detalhes que produzem sentido no todo geral da obra. Da mesma forma, ambos aspectos foram mobilizados (estratégias mentais e corporais) para a visualização efetiva da obra.



Alina, 27 anos, 16/12/2021, Transcrição de entrevista, Alina_entrevistafinal-transc.pdf

Figura 94. Cartografias visuais de Alina e Ylvie durante experiência com a obra *Realness - Intimate Garden*



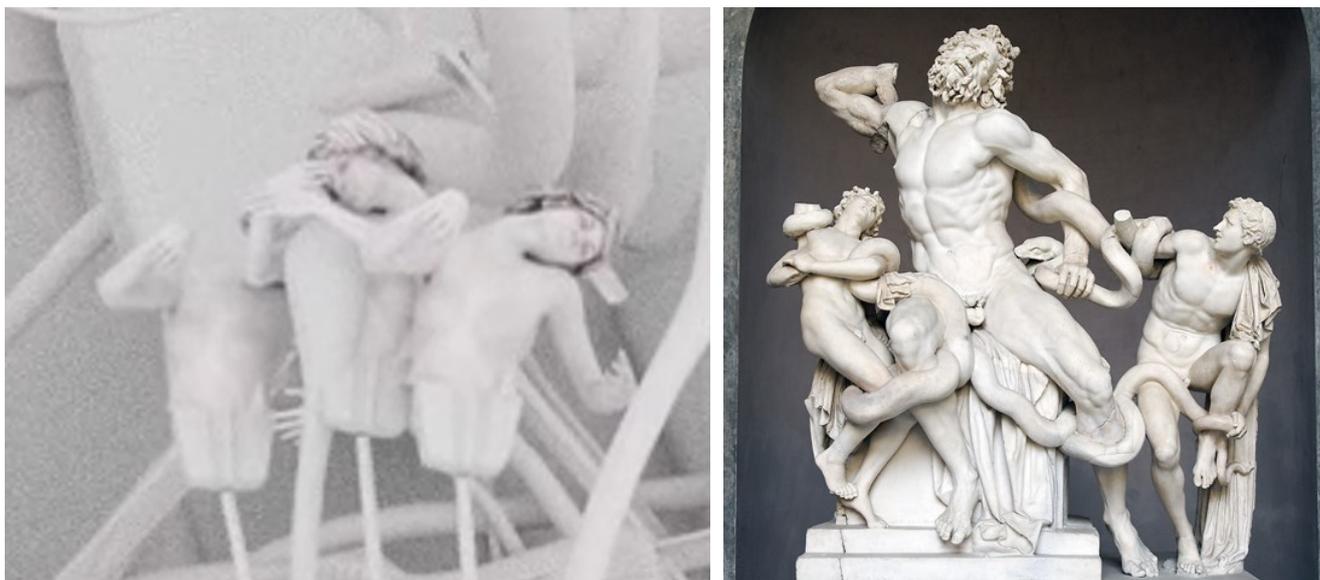
Imersão imaginativa

A obra propicia que o observador crie processos imaginativos, uma vez que não há, efetivamente, um direcionamento narrativo e orientação quanto às possíveis leituras.

Dessa forma, é possível afirmar são fornecidas inúmeras possibilidades de leitura das imagens e das relações entre as figuras, explorando o que Umberto Eco (1991, p. 40) denominou de “poética da obra aberta”, na qual “cada fruição é, assim, uma interpretação e uma execução, pois em cada fruição a obra revive dentro de uma perspectiva original” (ECO, 1991, p. 40). Cabe ressaltar que a maioria das obras de arte, bem como narrativas, são “abertas” no sentido em que os autores/produtores deixam lacunas para o leitor/observador interpretar à sua maneira. Entretanto, no caso de “Realness” trata-se de uma obra marcadamente “inacabada” (ECO, 1991), na qual a artista – e talvez seja justamente esse o objetivo – entrega ao observador “peças soltas” a partir das quais é preciso reunir e montar para encontrar as possíveis respostas e vestígios deixados na obra. Nesse sentido, é exigido do observador o desenvolvimento de respostas livres e inventivas, a fim de estabelecer relações entre os elementos ficcionais e suas percepções subjetivas.

Entre as leituras possíveis – e aqui tento realizar algumas - podemos perceber que as figuras remetem, de certa forma, às esculturas helenísticas, ao apresentar grupos de personagens e elementos em ângulos que sugerem movimento e dinamicidade. Isso é evidenciado, principalmente, pelas poses e modo do olhar retratado nas formas, porém a distinção reside na inclusão de elementos que fazem referência à tecnologia e à dataficação da vida. Isso pode ser observado, por exemplo, no primeiro conjunto de imagens (Fig. 73) cujo posicionamento dos corpos das figuras lembra o movimento corporal retratado na escultura “Laocoonte e seus filhos” criada em 175-50 a.C, por Hagesandro, Atenodoro e Polidoro de Rodes. Entretanto, o que as diferencia são os cabos conectados na parte inferior de seus corpos, representados na obra *Realness*.

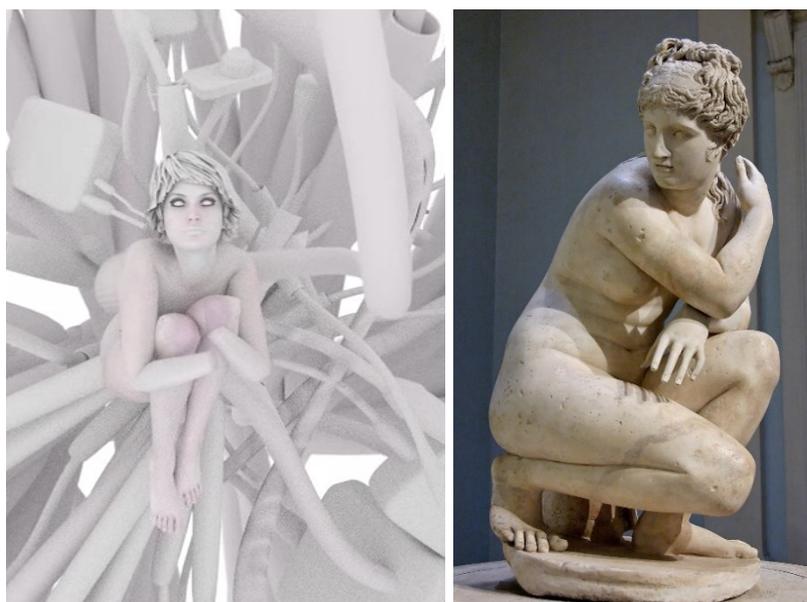
Figura 95. À esquerda: captura de tela da obra *Realness*; à direita: *Laocoonte e seus filhos*, por Hagesandro, Atenodoro e Polidoro de Rodas, c. 175-50 a.C.



Fonte: <https://citaliarestauro.com/laocoonte-seus-filhos-beleza-da-tragedia/>

O mesmo aspecto pode ser observado no segundo conjunto de imagens, no qual é possível observar que a figura se encontra agachada – ou encolhida sobre o próprio corpo – podendo remeter o observador a esculturas em que são representados personagens em movimentos de agachamento, como na obra “Lely's Venus”, criada entre os anos 100 e 199.

Figura 96. À esquerda, detalhe da captura de tela da obra *Realness*, à direita Estátua de Afrodite agachada (“Lely's Venus”)



Fonte: <https://artsandculture.google.com/asset/statue-of-crouching-aphrodite-lely-s-venus/EwH3FgUUteypiA>

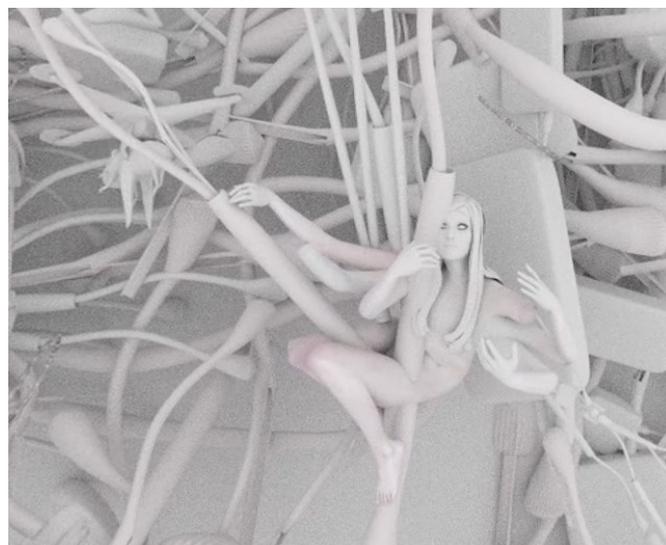
Nas capturas de tela a seguir, também é possível notar uma figura que traz elementos angelicais (como asas e pele suave), sendo que seu diferencial reside na máscara que veste o seu rosto, a qual parece uma extensão do corpo da personagem que, logo em seguida, é removida. Nesse caso, o observador tem a liberdade de realizar leituras diversas, como o próprio fato da máscara, que nos faz remeter ao distanciamento social vivenciado durante o período da pandemia.

Figura 97. Capturas de tela da obra *Realness*: personagem remove a máscara de seu rosto.



No que tange aos elementos ficcionais, podemos destacar os personagens que parecem interagir entre si, em um tempo narrativo distante e distinto daquele vivenciado pelo observador. Assim, percebe-se que a função do observador é a de um agente externo que “observa” e acompanha as movimentações e dinâmicas visuais. Nesse emaranhado de cabos, conexões e misturas, esses personagens, em determinados momentos, fazem contato visual com o observador. Dessa forma, é possível questionar: será que o observador também seria um ser que habita um destes mundos?

Figura 98. Captura de tela da obra *Realness*: a personagem dirige o olhar para o observador



Respostas imersivas

Ao analisar as respostas e falas das estudantes ao formulário e entrevistas, foi possível perceber que a obra as motivou a realizar diferentes leituras, utilizando a imaginação e reflexão para unir as “peças soltas” deixadas pela artista. Anika, por exemplo, relacionou as figuras tridimensionais da obra com o estilo dos trabalhos da escultura Lee Bul (Fig.72).



[...] Senti que era muito parecido, em estilo, com a obra de Lee Bul. No final, me questionei se esta obra precisaria do espaço virtual ou se funcionaria da mesma forma na vida real.

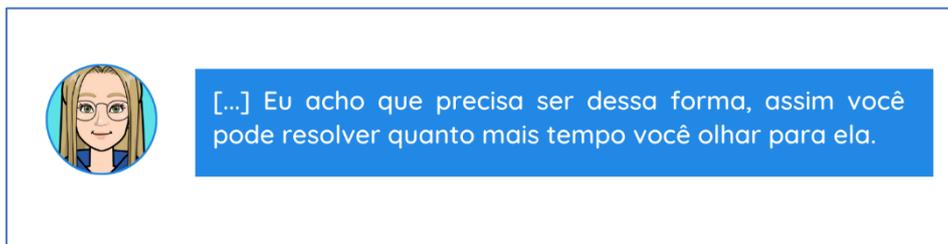
Anika, 21 anos, 23/11/2021, resposta ao formulário online “Reflexões sobre a exposição”, Anika_formulario-exposicao.pdf

Figura 99. *Monster: Pink*, 1998/2011, obra de Lee Bul



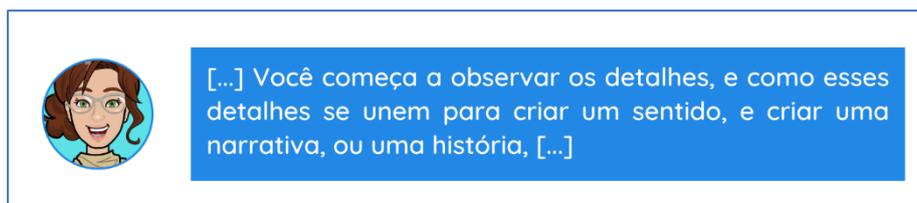
Fonte: <https://www.lehmannmaupin.com/museums-and-global-exhibitions/lee-bul-beginning>

A estudante também evidenciou em sua fala que, embora haja muitos corpos, cabos, organizados de forma caótica, esta estratégia da obra é justamente atrair o observador a olhar para estas imagens por um bom tempo, até “resolver” os enigmas ocultos deixados pela artista.



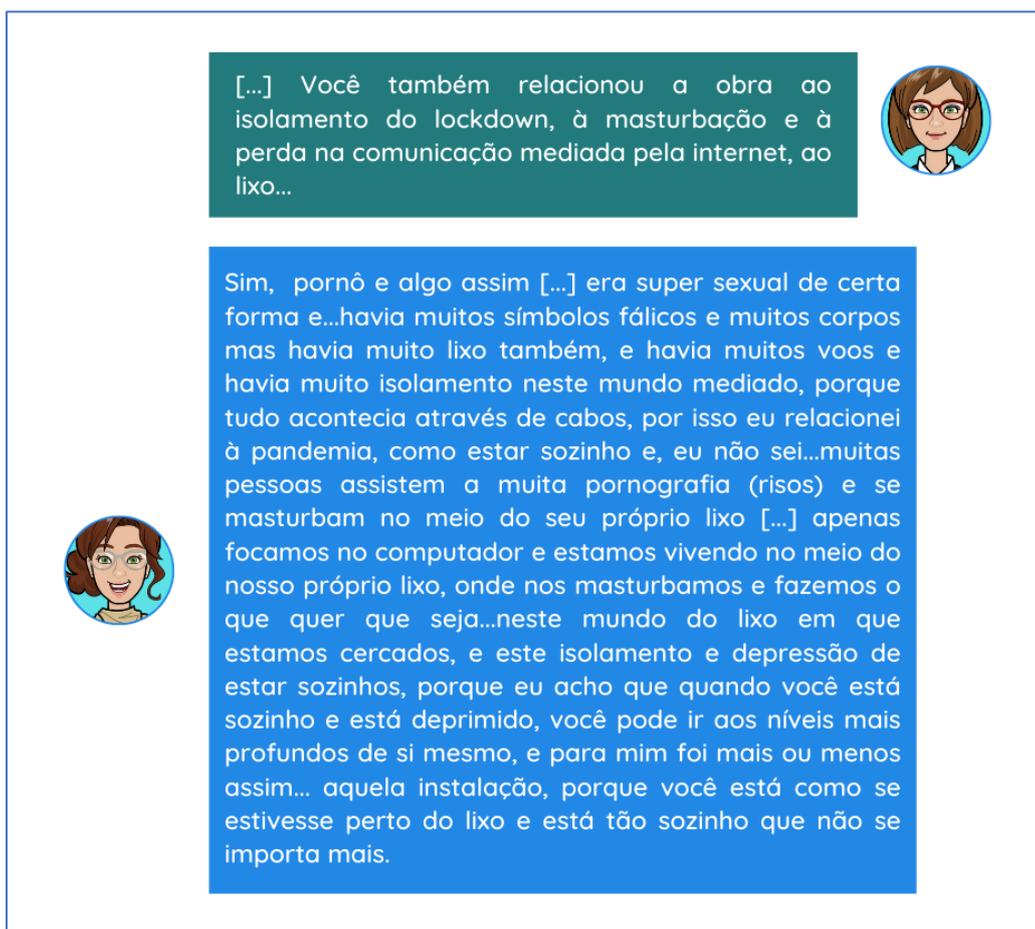
Anika, 21 anos, 14/12/2021, Transcrição de entrevista, Anika_entrevistafinal-transc.pdf

Já na percepção de Alina, os detalhes das imagens são responsáveis por criar uma narrativa/história, cujo sentido é produzido pelo próprio observador.



Alina, 27 anos, 16/12/2021, Transcrição de entrevista, Alina_entrevistafinal-transc.pdf

Além disso, a estudante estabeleceu relações mais complexas entre a obra e questões sociais e psicológicas vivenciadas pelas pessoas durante o período da pandemia, tais como lockdown, masturbação, perda na comunicação mediada pela internet e lixo. No excerto a seguir, é possível observar que a obra estimulou a estudante a realizar leituras mais profundas e analisar os elementos ficcionais, estabelecendo relações entre o mundo virtual e o mundo atual:



Alina, 27 anos, 16/12/2021, Transcrição de entrevista, Alina_entrevistafinal-transc.pdf

Síntese

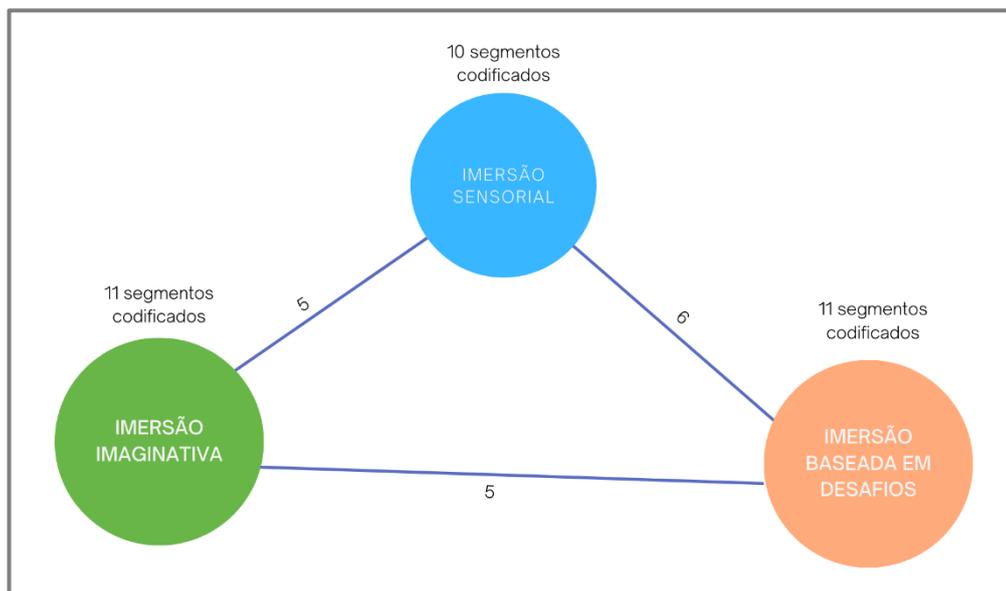
Em termos gerais, as falas das estudantes ressaltam para a diferença poética e estética das obras, porém, observou-se que houve maior estímulo na obra *Realness – Intimate Garden*, principalmente pelo fato de a artista não deixar muito claro os direcionamentos da visualização, bem como ao acumular o ponto de visualização com diversos elementos visuais, diferentes entre si e um tanto inusitados. Dessa forma, a obra provocou nas estudantes o pensamento imaginativo a partir da sensorialidade. Embora inicialmente a obra tenha provocado uma certa desorientação, no decorrer da experiência, a grande quantidade de estímulos foi responsável por motivar as estudantes a se “reorientarem” na obra, procurando nas fendas, respostas para as suas indagações.

Por outro lado, a obra *SunWithin* gerou uma maior consciência corporal a partir da sensorialidade, explorada tanto virtualmente como fisicamente. As respostas das estudantes indicam que a qualidade audiovisual – especialmente as cores, tonalidades e

movimentos da câmera, bem como a voz-guia da narradora – foi o que propiciou relaxamento e deleite, provocando, assim, a imersão nos mundos ficcionais da artista.

De fato, na análise conduzida a partir do software MAXQDA, cujas falas transcritas das estudantes foram codificadas de acordo com a dimensão imersiva (sensorial, desafios e imaginativa), observa-se que a relação proporcional entre a quantidade de segmentos codificados nas transcrições é praticamente igual nas três dimensões, sendo a imersão baseada em desafios e a imersão imaginativa um pouco maior em comparação à imersão sensorial. Embora não tenha sido possível observar os gestos e falas durante a atividade de visualização, percebe-se que os aspectos motores-mentais e imaginativos, especialmente da segunda obra, trouxe maior significado à experiência. Assim, considera-se que a desorientação evidenciada pelas estudantes não foi um fator que limitou a exploração corporal-visual, mas sim um propulsor da experiência imersiva, mantendo-as com a atenção direcionada às imagens, a fim de desvendar os desafios propostos pela artista com a obra.

Figura 100. Mapa de códigos elaborado pela autora a partir dos dados no MAXQDA



4.2 PRODUÇÃO DE NARRATIVAS: A RV COMO FOMENTO DE EXPERIÊNCIAS ARTÍSTICAS E DE DESIGN

Como vimos na parte 1 desta tese, as affordances pedagógicas são “ações entre as propriedades de uma intervenção educacional e as características do estudante” (KIRCHNER, 2002, p. 19). Partindo deste conceito, nas seções a seguir dedico-me a analisar e descrever as formas de apropriação das ferramentas CoSpaces Edu e Tilt Brush pelos estudantes, indicando quais affordances educacionais surgiram - e foram descobertas por eles - neste encontro.

4.2.1 Experiências fomentadas com a plataforma CoSpaces Edu

Ao analisar as gravações de tela do processo de construção dos ambientes, bem como as falas dos estudantes, foi possível observar que as affordances naturais da ferramenta (*Criar experiências educacionais e lúdicas, como tours em 360°, narrativas, exposições virtuais, jogos e simulações para serem visualizadas/exploradas com a realidade virtual e aumentada*) atuaram como elementos facilitadores da **aprendizagem da arte**, especialmente quanto ao desenvolvimento da **expressão e autoria** dos estudantes, assim como, ao **fomentar a articulação da arte com outras disciplinas**, principalmente a tecnologia. Uma vez que a plataforma possui uma interface acessível e intuitiva, as affordances percebidas pelos estudantes articulam-se de maneira direta com as affordances naturais previstas pelos desenvolvedores, como será possível notar nas análises apresentadas a seguir.

Affordances para o desenvolvimento da gramática audiovisual RV

Considerando que a proposta da atividade era desenvolver uma narrativa autoral contendo recursos de animação e interação, bem como falas, áudios e músicas, cada estudante desenvolveu uma história baseada em seus repertórios pessoais e nas experiências fomentadas pelas obras RVC, apresentadas nos encontros anteriores.

Dessa forma, as narrativas abordadas nos primeiros encontros (*Invasion* e *Evolution of Verse*) foram tomadas como “suportes interpretativos” (BARBOSA, 2001, p. 107), a fim de que os estudantes pudessem vivenciar a experiência estética de forma ampla (leitura e produção), apropriando-se dos elementos dessas obras em suas próprias produções.

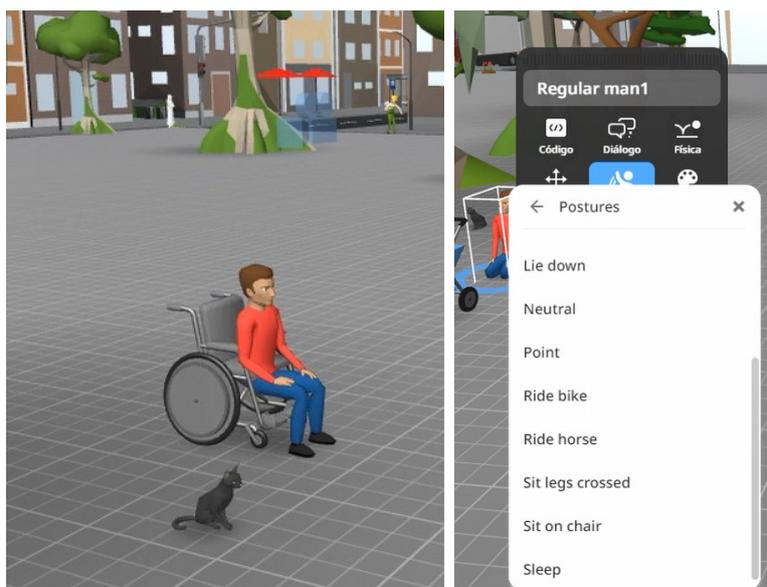
Embora a ferramenta já estimule intuitivamente o uso de certos recursos, uma das affordances pedagógicas mobilizadas está relacionada diretamente à gramática audiovisual da RV, na qual os estudantes apropriaram-se dos seguintes aspectos imersivos para a criação de suas narrativas: **animação, interatividade, visão 360°, tridimensionalidade e sonoridade**, os quais são descritos a seguir.

Animação e interatividade

No que se refere à animação, os estudantes habilitaram as animações pré-definidas diretamente nos objetos, assim como através da elaboração de comandos de interação que possam acionar determinadas animações.

Matheus, por exemplo, enquanto planejava a sua narrativa, habilitou a postura (animação) de um personagem para que ele pudesse aparecer sentado sobre uma cadeira de rodas, como pode ser observado nas imagens a seguir:

Figura 101. Habilitação da postura de um personagem (Matheus)



Em outra situação, o estudante realizou o acionamento da animação a partir da criação de um comando no CoBlocks, cuja animação é acionada quando o observador interagir com o objeto. Nesse caso, a estratégia empregada foi inserir um balão de fala em dois transportes para que o observador saiba como deve ser realizada a interação.

Figura 102. Balões de fala para indicar a interação (Matheus)



Além disso, para que houvesse uma animação com movimentação, o estudante também inseriu “linhas de percurso”, encontrado na categoria “especiais” na biblioteca. Dessa forma, o movimento dos transportes (carro e caminhão) poderia ser acionado para transitar dentro de um caminho e limite específicos:

Figura 103. Comando de animação aplicado no caminhão (Matheus)

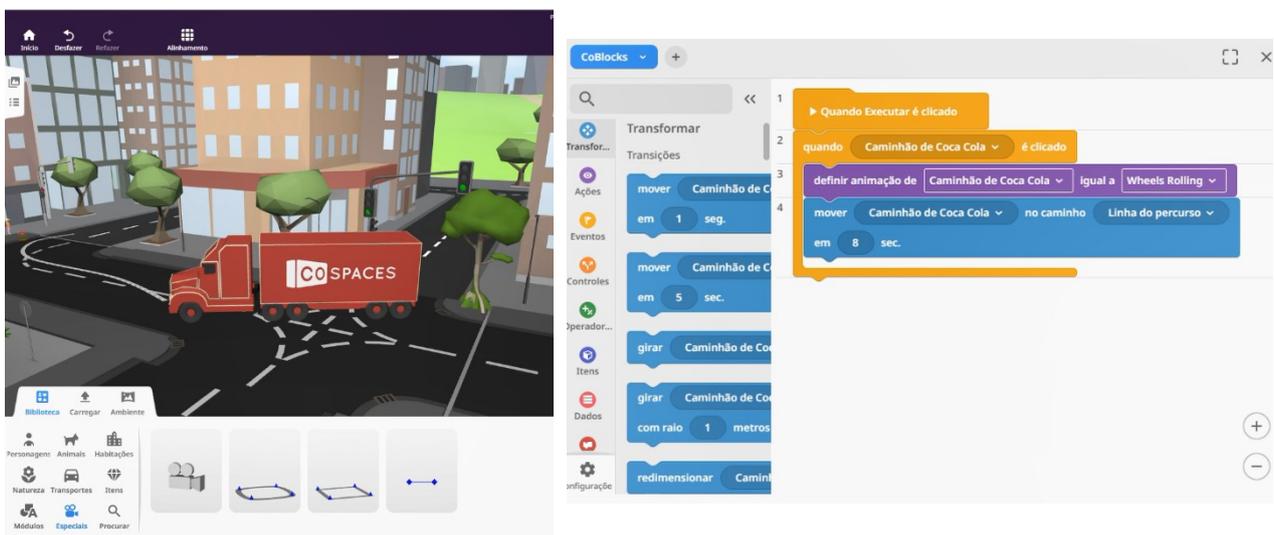
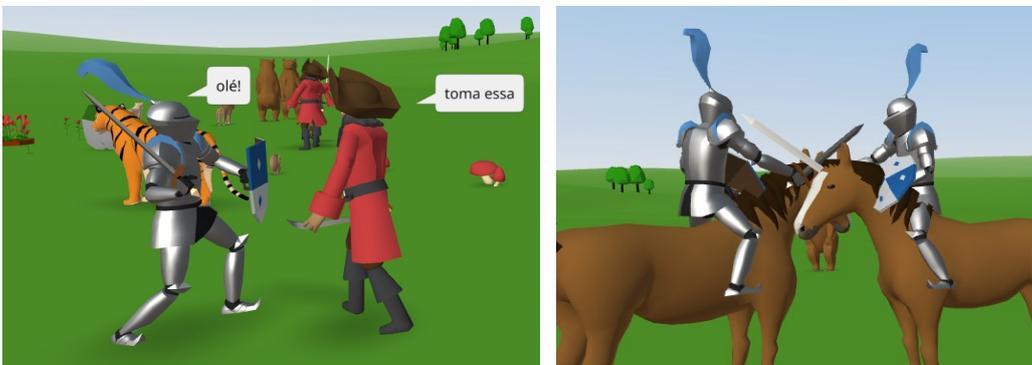


Figura 104. Comando de animação aplicado no carro (Matheus)



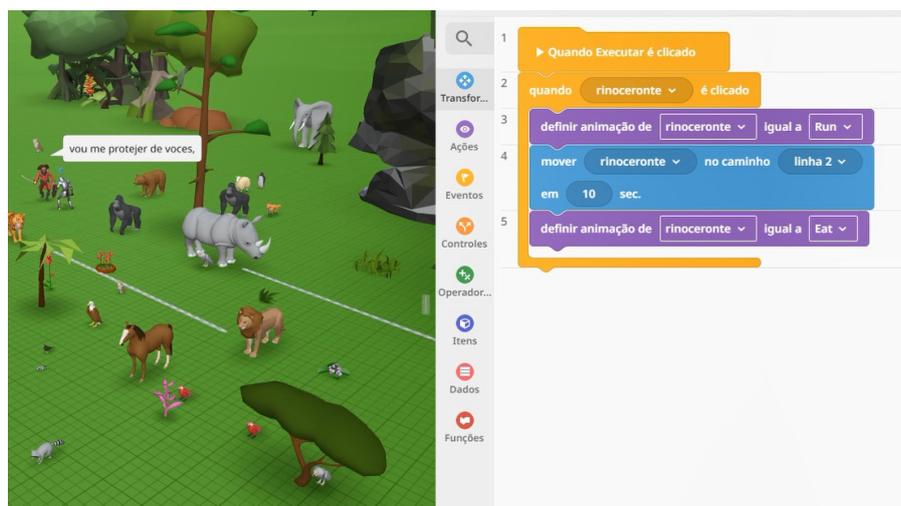
Joaquim (irmão de Matheus), em um primeiro momento, optou por habilitar as animações diretamente nos personagens. Como pode ser observado nas imagens a seguir, o estudante incorporou animações que simulassem um tipo de “batalha” entre os personagens:

Figura 105. Animações que simulam uma batalha entre as personagens (Joaquim)



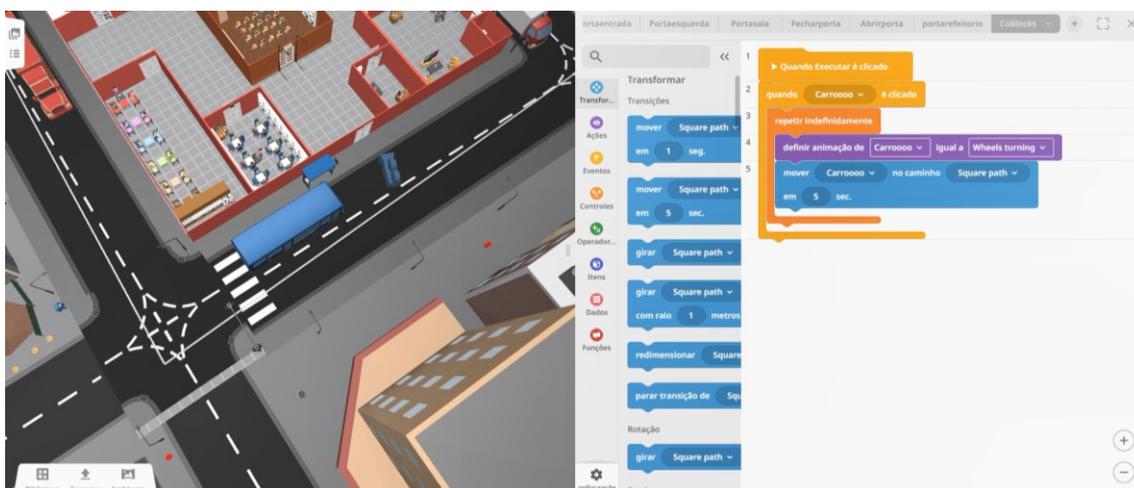
Posteriormente, o estudante decidiu incluir animações e movimentações a partir de comandos no CoBlocks. Nesse caso, a ideia era simular a transição do personagem rinoceronte até uma parte do cenário e, quando chegasse no ponto final, o personagem deveria parar para comer. Joaquim utilizou a mesma estratégia empregada pelo seu irmão, incluindo uma linha de percurso para que o rinoceronte corresse em um caminho específico dentro do ambiente:

Figura 106. Comando de animação aplicado no rinoceronte (Joaquim)



De forma semelhante, a estudante Beatriz habilitou as animações dos personagens que fariam parte de sua narrativa – a qual desenrola-se no ambiente escolar e seu entorno. Na imagem a seguir, é possível observar que a estudante elaborou uma linha de comando para habilitar a animação e movimentar determinados transportes na rua localizada nos arredores do bloco da escola.

Figura 107. Comando de animação aplicado no carro (Beatriz)



Gustavo também utilizou as linhas de percurso para simular a navegação de um barco sobre a água. Nesse caso, o estudante optou por utilizar linhas curvas e fechadas, de modo que o barco pudesse transitar em círculos de forma contínua.

A sua irmã, Camila, também optou pela mesma estratégia, inserindo as linhas para acionar a movimentação de automóveis nas ruas de seu ambiente. Além disso, a estudante

também incorporou uma animação a uma personagem, de modo que ela caminhasse na direção de outra figura, cumprimentando-a.

Figura 108. Linha de percurso para ativação do movimento do barco (Gustavo)

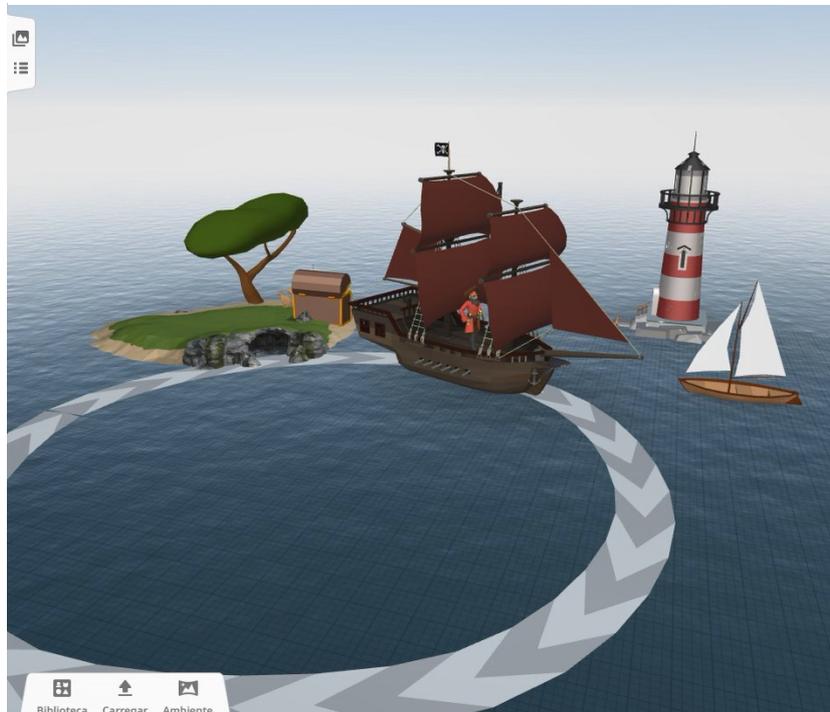


Figura 109. Animação: personagem cumprimenta outro personagem (Camila)



Marina, por outro lado, optou por explorar outros recursos de interação, ao anexar um vídeo sobre um objeto 3D. Como pode ser observado na imagem a seguir, ao clicar sobre o monitor da TV, o vídeo inserido é acionado.

Figura 112. Habilitação da animação da grama (Maya)

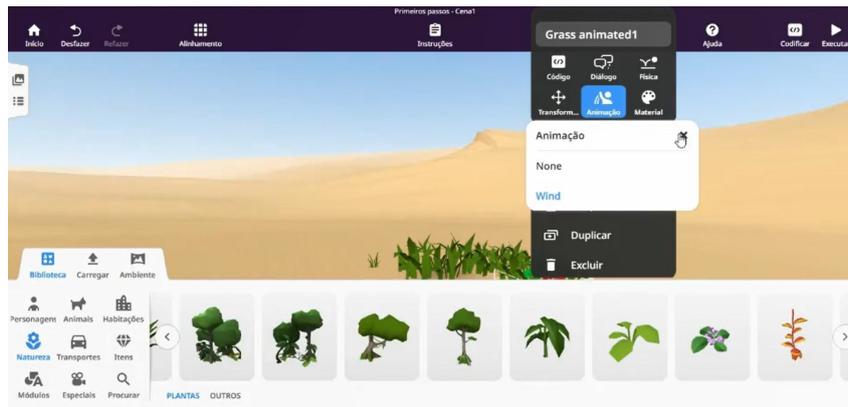
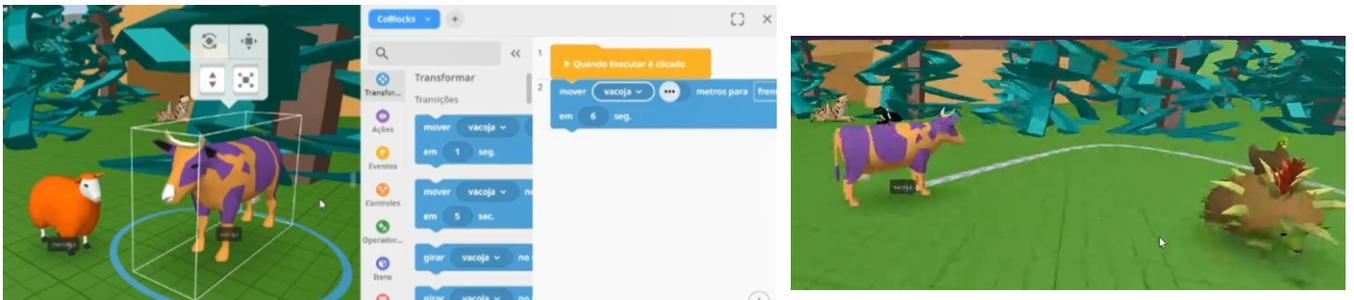


Figura 113. Habilitação da animação do caranguejo (Maya)



Como nos demais casos apresentados, a estudante Maya também incluiu uma linha de percurso a fim de ativar a movimentação de uma personagem (“Vacoja”) assim que o observador clicar sobre ela:

Figura 114. Linha de percurso para ativação do movimento da personagem (Maya)



Visão 360° e tridimensionalidade

De uma forma geral, os estudantes procuraram aproveitar todo o espaço disponibilizado na plataforma, organizando personagens e objetos 3D no ambiente, de forma que o observador possa, no modo RV, explorar visualmente o ambiente em suas diferentes perspectivas. Ressalta-se que a tridimensionalidade está relacionada ao aspecto da visão 360°, uma vez que os estudantes implementaram formas, elementos e personagens 3D ao espaço da narrativa, preservando a proporção da perspectiva entre objetos e figuras. Por exemplo, no ambiente de Joaquim podemos perceber que o tamanho dos animais está menor em comparação a outros elementos do ambiente (como árvores e montanhas), preservando, dessa forma, a noção de perspectiva e proporcionalidade entre os objetos.

Figura 115. Organização do ambiente de Joaquim



O mesmo pode ser observado no ambiente de Camila, Beatriz e Matheus. Nesses casos pode-se perceber também a forma como os estudantes organizaram os elementos no espaço, mantendo verossimilhança com o mundo real, especialmente o tamanho e distância entre personagens, objetos e elementos da natureza. No ambiente de Camila, por exemplo, observa-se uma organização visual que se assemelha a uma pequena cidade, com pessoas, ruas, construções e meios de transporte. Nota-se que a estudante também procurou estabelecer relações entre os objetos inseridos e o plano de fundo do ambiente.

Figura 116. Organização do ambiente de Camila



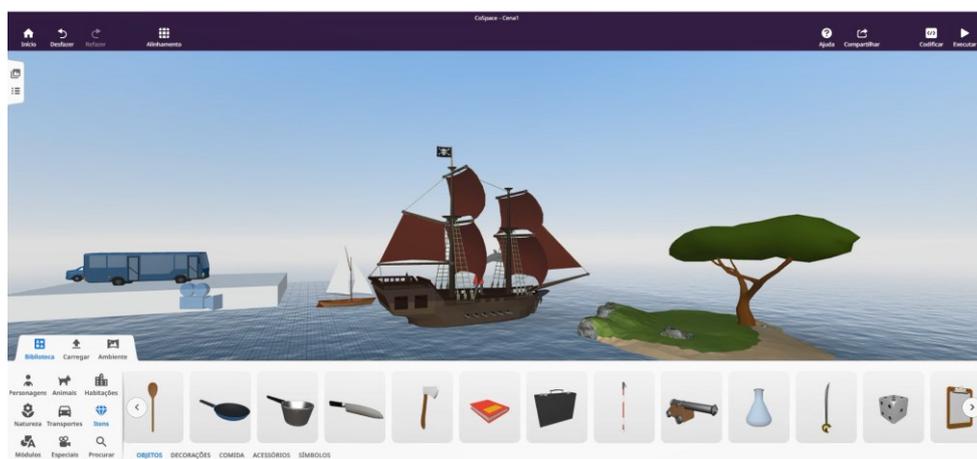
Na produção de Beatriz, é possível observar o aproveitamento do espaço do ambiente, no qual a estudante buscou construir uma escola, com salas de aula, biblioteca, áreas de recreação, refeitório e salas de estudo. Nos arredores da escola, vê-se também pistas que simulam uma rua que contorna o terreno. Para tanto, a estudante utilizou apenas os objetos 3D disponibilizados na biblioteca interna da plataforma, dedicando-se também na elaboração de novas formas (como as paredes que definem o perímetro da escola e das salas) a partir de módulos retangulares.

Figura 117. Organização do ambiente de Beatriz



O mesmo pode ser observado no ambiente de Gustavo, o qual também utilizou apenas objetos 3D encontrados na biblioteca interna da plataforma, com o intuito de construir um ambiente que simule uma ilha, com transportes, animais e elementos da natureza.

Figura 118. Organização do ambiente de Gustavo



Já no ambiente de Matheus, percebe-se que o estudante realizou uma composição contendo elementos próprios da biblioteca (personagens, módulos) e objetos 3D importados da ferramenta de busca incorporada à plataforma, Google Poly, tais como: uma catapulta, escada de madeira, estábulos e barracas de acampamento.

Figura 119. Organização do ambiente de Matheus

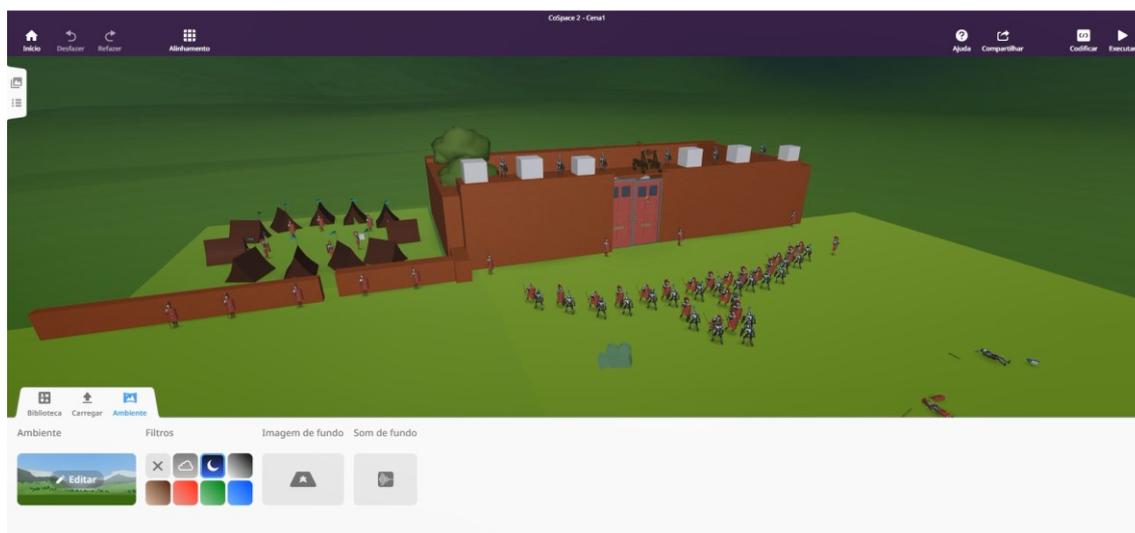
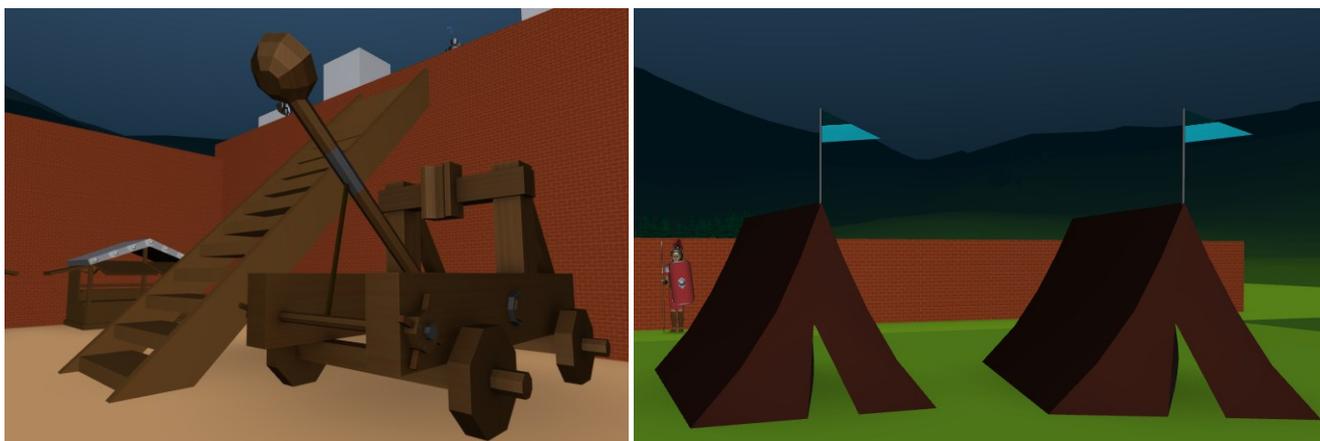
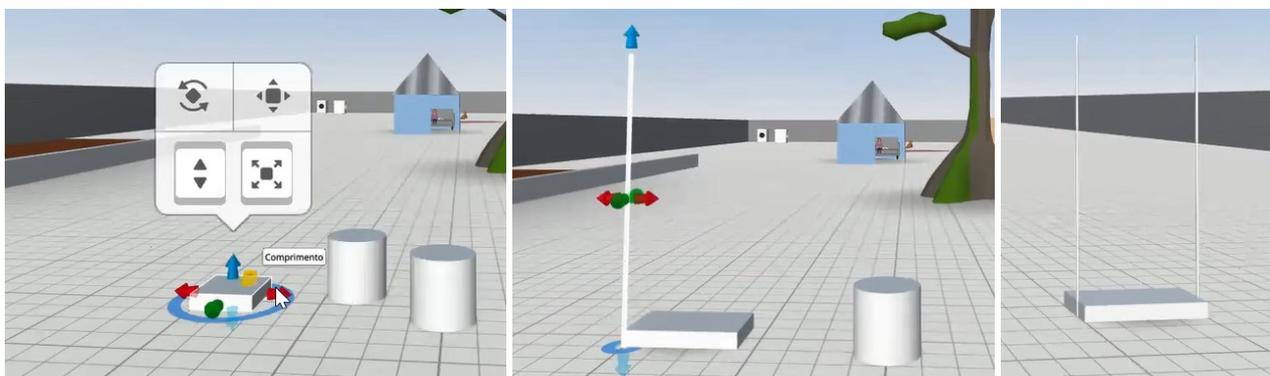


Figura 120. Modelos 3D importados do Google Poly (Matheus)



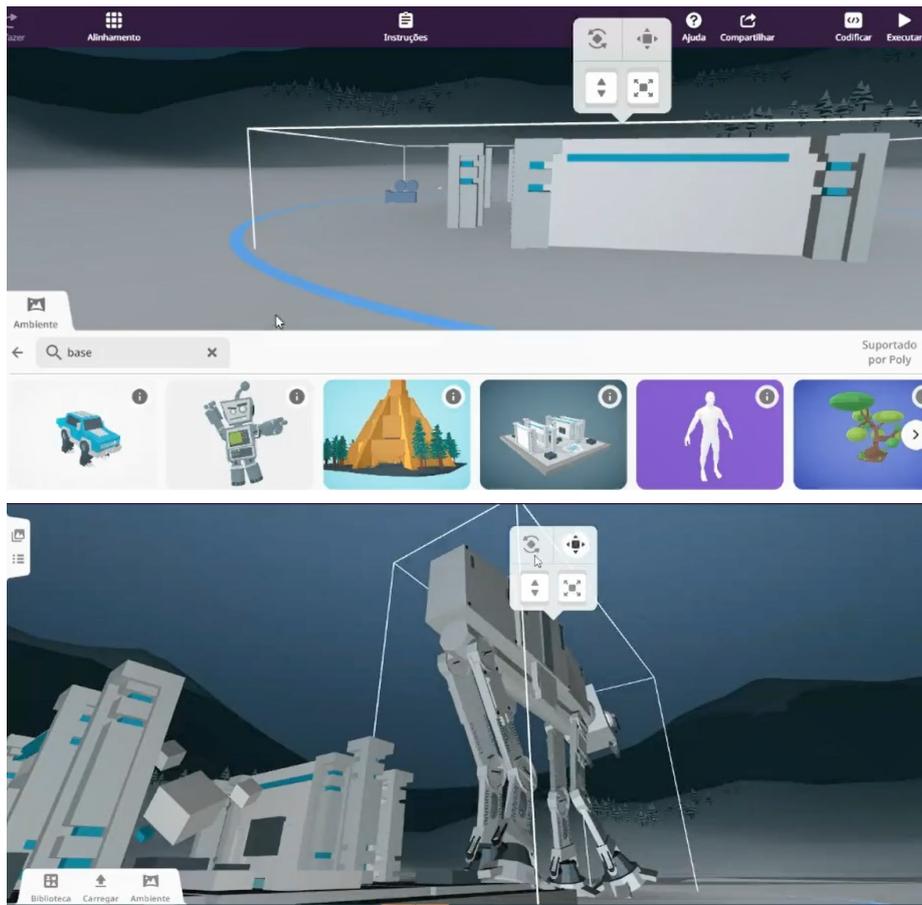
Ressalta-se que as formas presentes na categoria “módulos” possibilitaram que os estudantes criassem objetos da maneira como desejassem. Marina, por exemplo, criou um balanço a partir da combinação de um cubo e dois cilindros, como podemos observar nas imagens que seguem:

Figura 121. Criação de um balanço a partir dos módulos (Marina)



Maya foi a estudante que mais investiu em elementos 3D em seu ambiente - gerando novas formas e corpos a partir de modelos da biblioteca e do Google Poly, criando inclusive personagens híbridos. Nesse sentido, nota-se que a estudante importou um grande número de objetos Google Poly, incluindo construções, personagens geeks e elementos da natureza. Nas imagens a seguir, podemos observar o processo de importação de elementos e construções (bases) retiradas dos filmes *Star Wars*.

Figura 122. Bases de Star Wars importadas do Google Poly (Maya)



Cabe ressaltar também que a estudante dedicou-se intensamente na construção de personagens, a partir da junção de formas da biblioteca e modelos importados do Google Poly, a exemplo do personagem chamado “Bea T Rox”, composto por três caixas de som e um microfone; na segunda imagem (“Vacoxa”), observa-se a mesma estratégia, porém a estudante inseriu módulos roxos no corpo da vaca a fim de simular diferentes texturas; por último, no terceiro exemplo, vê-se um tigre utilizando um óculos RV e carregando um dispositivo (arma) na cintura. Todos os objetos inseridos no corpo dos animais foram unidos a partir do recurso “anexar”, disponível em todos os elementos da biblioteca.

Figura 123. Personagens criados a partir da junção de formas e modelos 3D (Maya)



Sonoridade

Em termos de uso de músicas e efeitos sonoros, os estudantes baixaram áudios de fontes externas (sites de músicas e efeitos sonoros), assim como através da gravação de áudios criados por eles diretamente na plataforma. Matheus, por exemplo, gravou uma interjeição, a qual vem acompanhada de um balão de fala, com o intuito de conferir maior dramaticidade ao soldado ferido apresentado em seu ambiente.

Figura 124. Gravação de voz (Matheus)



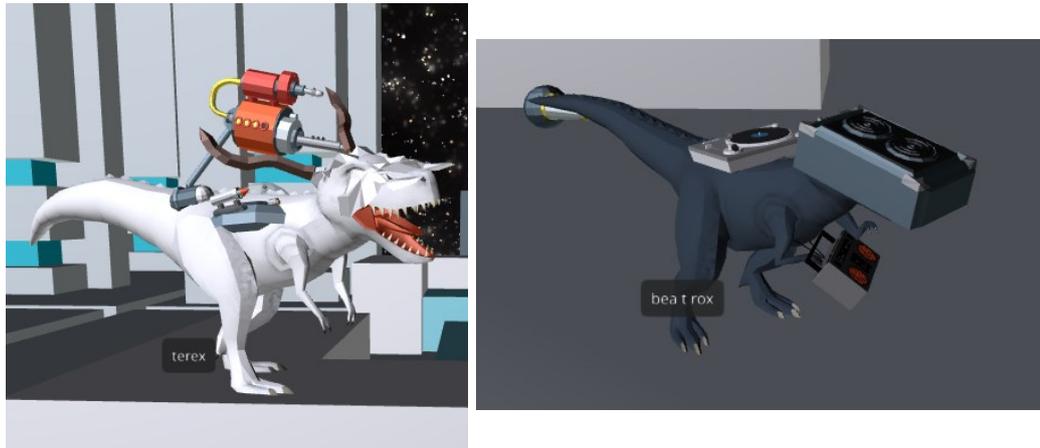
Em outros casos, como Marina e Maya, as estudantes buscaram efeitos sonoros e músicas para serem incorporadas aos personagens, como o som característico de um animal e músicas que são ativadas pela interação do observador com a personagem. Marina, por exemplo, incluiu um efeito sonoro ao cachorro, localizado na parte externa da casa de seu ambiente, o qual emite um som característico (latido) ao interagir com ele.

Figura 125. Cachorro emite um latido (Marina)



No personagem elaborado por Maya, “Terex”, ao interagir ouve-se um som característico de um dinossauro “Rex”. Em outro personagem (“Bea T Rox”), é possível ouvir a música “I feel good” (de James Brown), ao acionar a interação, além de uma animação que simula uma dança.

Figura 126. Personagens Terex e Bea T Rox (Maya)



Em outro exemplo, na cena 2, a estudante incorporou a música “Penny Lane” (dos Beatles) a uma caixa de som que, quando ativada, aciona a música juntamente com a animação do personagem “Camelô”, colocando-o para “dançar”. Além disso, as cenas são acompanhadas de efeitos sonoros de ambiente, contendo sons da natureza e de animais.

Figura 127. Personagens da cena 2 (Maya)



De um modo geral, todos os estudantes mostraram-se interessados em implementar músicas de fundo aos seus ambientes, possivelmente por propiciar uma atmosfera mais imersiva e lúdica.

Affordances para o desenvolvimento da educação STEAM

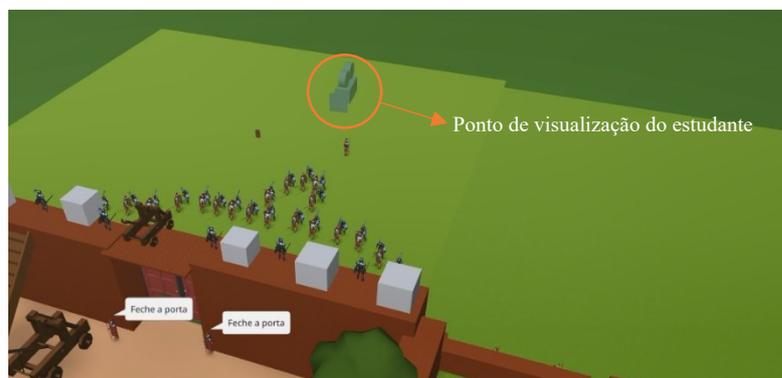
Ao analisar as respostas dos estudantes ao formulário final, bem como os processos de criação dos ambientes, percebe-se que as affordances da ferramenta fomentaram o desenvolvimento da educação STEAM, especialmente no que se refere à potencialização de experiências práticas de criação, tendo a Arte e a Tecnologia como aspectos centrais das atividades. Tais affordances estão relacionadas aos principais recursos disponíveis na plataforma (câmera 3D, Biblioteca, Upload de arquivos externos, Linguagem visual de programação, Modo Realidade Virtual), seus objetivos e como os estudantes os utilizaram no momento da elaboração de seus ambientes.

Câmera 3D

Entre os aspectos observados, nota-se que os estudantes fizeram uso da câmera 3D apenas para a **definição do ponto de visualização** inicial das cenas e como forma de **transitar e navegar no ambiente**, a fim de realizar as devidas edições. Dessa forma, a câmera 3D auxiliou os estudantes na exploração espacial do ambiente, a partir da qual foi possível visualizar como um panorama 360° durante a criação do projeto.

Outro aspecto interessante se refere à localização do usuário em tempo real: a câmera possibilita que o professor acompanhe e visualize, em tempo real, a localização do estudante no ambiente, bem como o andamento de sua criação. Por exemplo, durante a edição do ambiente do estudante Matheus, foi possível observar os seus movimentos e sua localização exata no espaço. A imagem a seguir mostra a câmera próxima de um dos personagens, o qual estava sendo editado pelo estudante. Isso significa que a posição de visualização do estudante estava bastante próxima da figura, por isso a câmera está localizada quase em frente ao personagem:

Figura 128. Movimentos da câmera durante a edição (Matheus)



Os demais estudantes adotaram a mesma estratégia, focando-se especialmente em alocar a câmera no ponto inicial de visualização da cena – aspecto planejado de acordo onde desejavam que o observador iniciasse a sua exploração. Alguns exemplos podem ser destacados: Beatriz optou por posicionar a câmera na rua lateral próxima ao terreno da escola, oferecendo ao observador um momento para explorar e descobrir os caminhos que dão acesso às cenas principais; da mesma forma, Camila alocou a câmera próximo da estrada que cruza o ambiente, de modo a possibilitar que o observador tenha uma visão geral da cena; Maya, por outro lado, centralizou a posição da câmera atrás dos primeiros personagens que surgem na narrativa. Tais aspectos podem ser observados nas imagens que seguem:

Figura 130. Ponto inicial da câmera (Beatriz)



Figura 131. Ponto inicial da câmera (Camila)



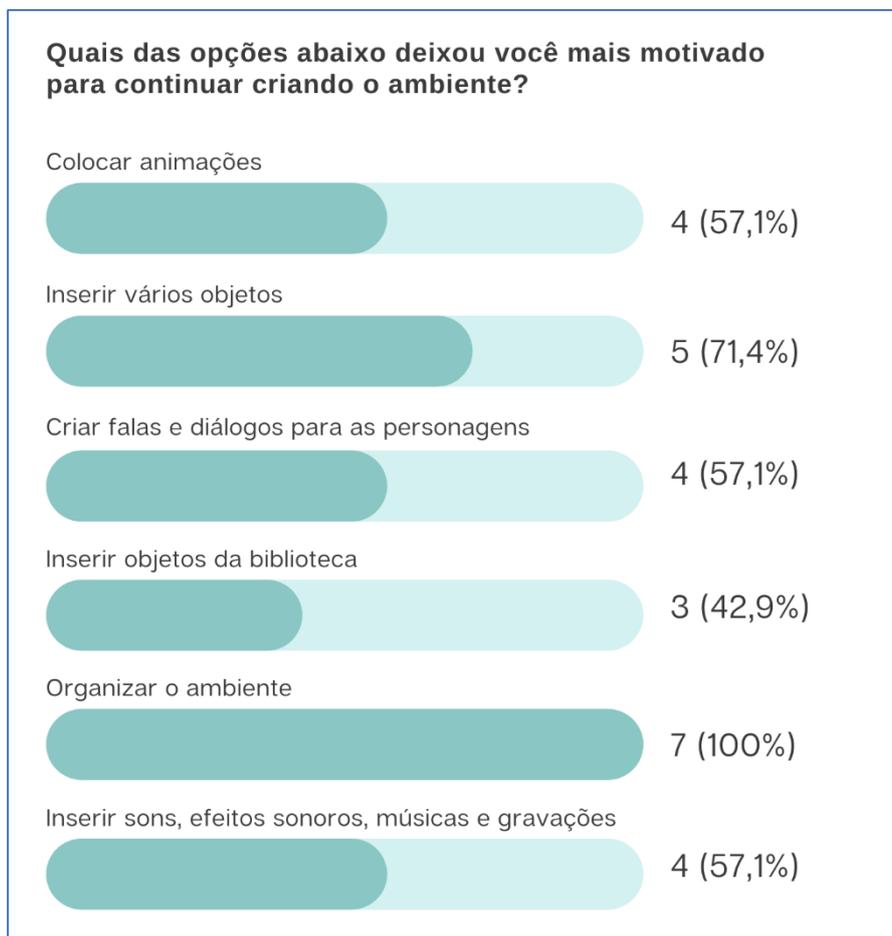
Figura 132. Ponto inicial da câmera (Maya)



Biblioteca e Upload de arquivos externos

Nas respostas dos estudantes ao formulário é possível observar que **organizar o espaço e inserir vários objetos 3D** foram os principais recursos que mais os motivou a continuar criando o ambiente, conforme podemos observar no gráfico a seguir:

Gráfico 3. Recursos que geraram maior motivação nos estudantes



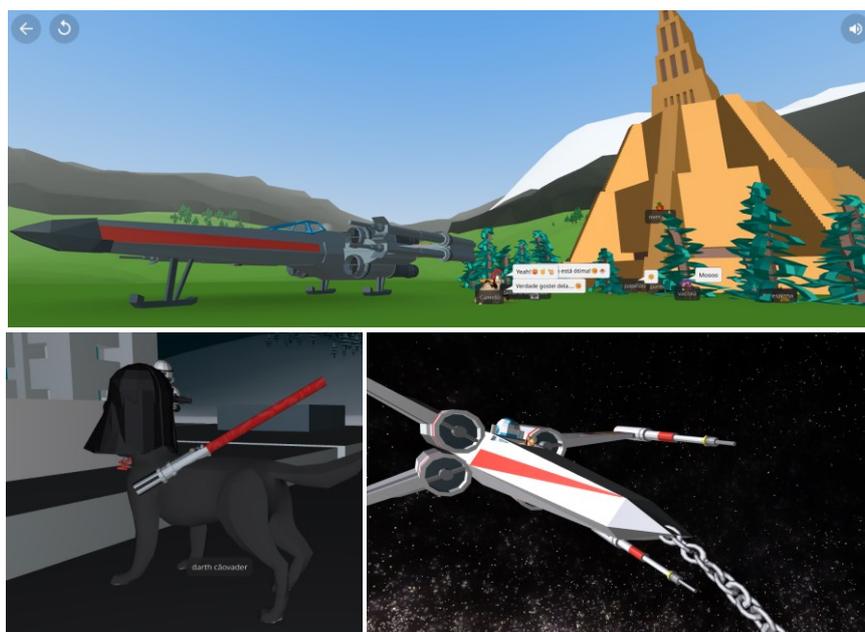
Este fato está relacionado à forma de apresentação dos ícones da biblioteca, os quais facilitaram o entendimento por parte dos estudantes no momento da construção de seus ambientes. Dessa forma, percebeu-se que o colorido das formas e elementos da biblioteca chamaram a atenção dos estudantes. Partindo da observação de seus processos de criação, nota-se que a forma objetiva como estes elementos são apresentados na biblioteca (Fig. 125) – por categorias e no formato visual - facilitou a escolha no momento da inserção de objetos no ambiente.

Figura 133. Biblioteca da plataforma CoSpaces Edu



Em relação ao upload de arquivos externos, especialmente os modelos 3D do Google Poly, foi possível perceber que este recurso contribuiu para o desenvolvimento de soluções criativas, como no caso dos personagens híbridos criados por Maya, bem como na própria organização e planejamento do ambiente como um todo.

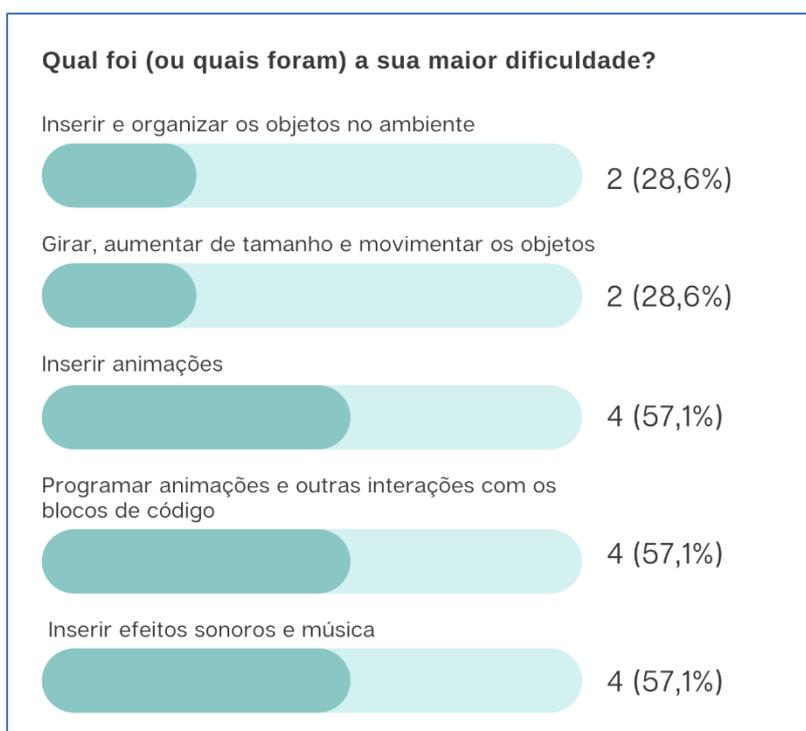
Figura 134. Personagens híbridos e exploração do espaço (Maya)



Linguagem visual de programação (CoBlocks)

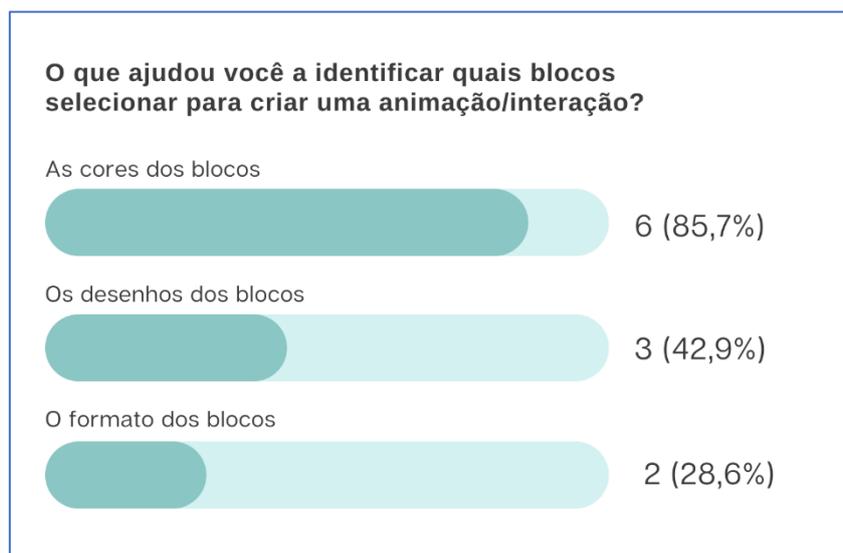
Percebe-se que uma das maiores dificuldades apresentadas pela ferramenta foi **inserir as animações, efeitos sonoros e elaborar linhas de comando para animações e demais interações**, como podemos observar no gráfico gerado a partir das respostas dos estudantes ao formulário:

Gráfico 4. Recursos que causaram dificuldades para os estudantes



Embora as atividades de programação tenham gerado dificuldades, ainda sim foi um dos aspectos motivadores da experiência. Em princípio, a dificuldade manifestada está relacionada à pouca/nenhuma experiência dos estudantes com a linguagem de programação em blocos, já que nem todos conheciam esta linguagem. Por outro lado, os estudantes mostraram-se bastante interessados em elaborar linhas de comando e observar as animações e interações decorrentes da programação. Além disso, no formulário, os estudantes indicaram que as cores dos blocos foram os principais aspectos que os ajudou a identificar quais deveriam ser selecionados para criar determinada animação/interação, conforme é possível observar no gráfico a seguir:

Gráfico 5. Aspectos dos blocos de programação que auxiliou os estudantes



Dessa forma e considerando que a maioria dos estudantes não tinham conhecimentos básicos em programação em blocos, procurou-se desenvolver estratégias nas quais eles pudessem aprender comandos básicos de maneira lúdica e imersiva. Entre os comandos elaborados por eles estão os mais simples, como o acionamento de recursos de animação e efeitos sonoros, bem como os mais complexos, que envolveram a definição da velocidade de movimentação de objetos e linhas de percurso. Beatriz, por exemplo, criou dois comandos, um para abrir e outro para fechar uma porta de seu ambiente, como pode ser observado nas imagens que seguem.

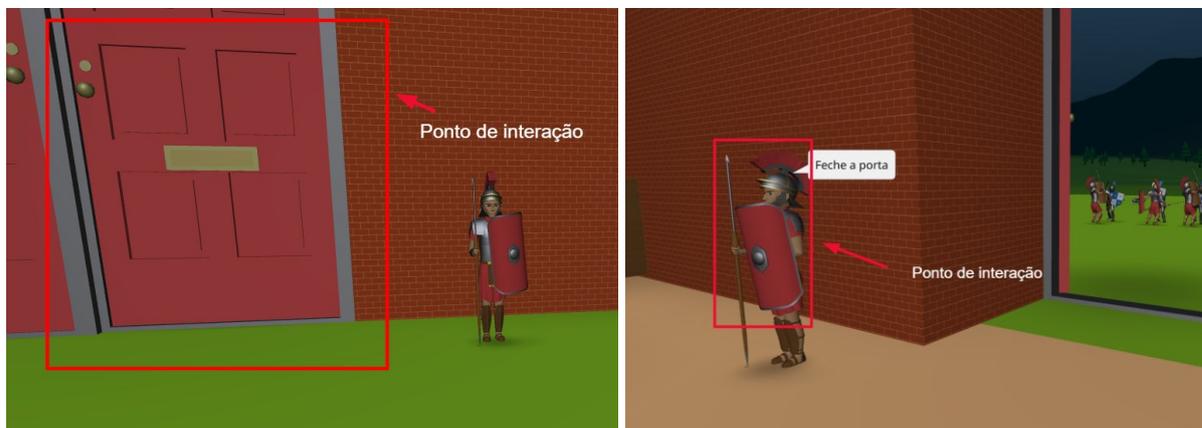
Figura 135. Eventos de interação (Beatriz)



O mesmo pode ser observado no ambiente de Matheus, o qual, nesse caso, inseriu um ponto de interação na porta que dá acesso à parte interna do forte romano. Além disso, dentro do forte, o estudante incluiu mais um recurso de interação, o qual indica ao

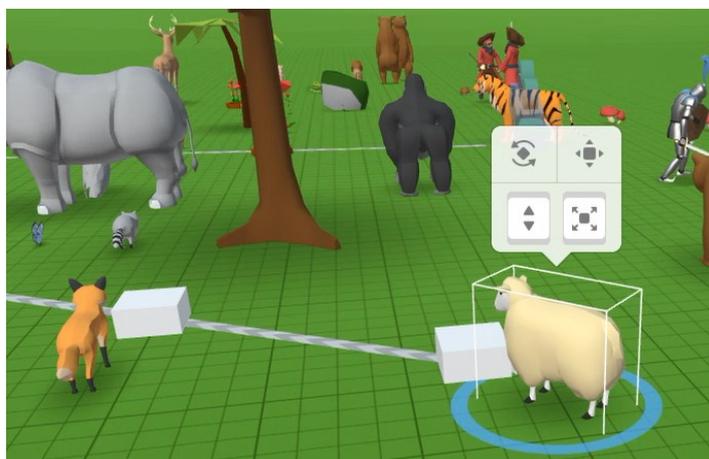
observador, juntamente com um balão de fala, qual objeto deve ser acionado para fechar a porta de entrada:

Figura 136. Eventos de interação (Matheus)



Joaquim, por outro lado, optou por elaborar um comando de interação lúdico na ovelha. Nesse caso, foi incluída uma linha de percurso por onde a ovelha deve transitar e dois cubos, que representam os obstáculos onde o animal deverá pular. Dessa forma, o estudante criou uma linha de comando na qual a ovelha anda alguns metros durante um tempo estipulado, saltando por cima dos dois objetos, até o limite da linha de percurso.

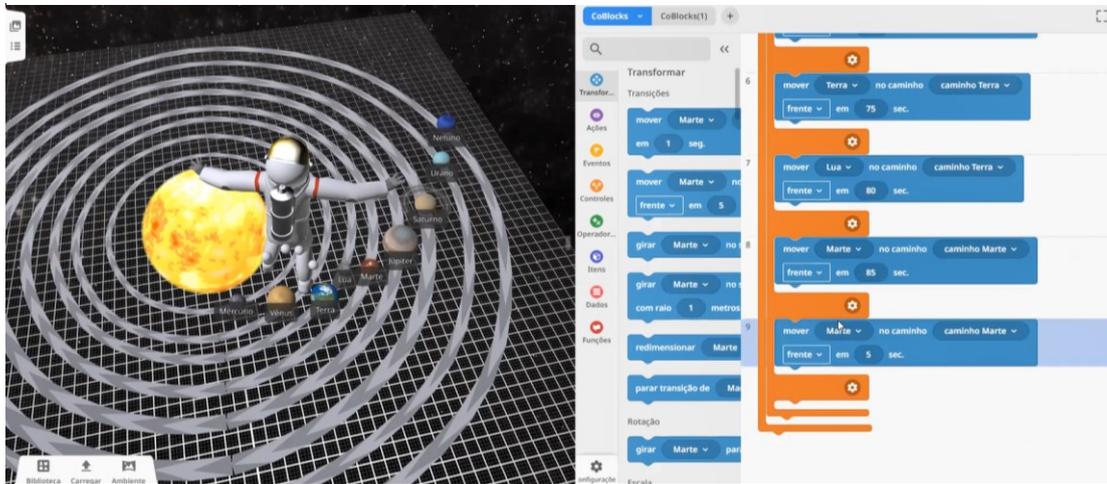
Figura 137. Eventos de interação (Joaquim)



Em outro exemplo, na segunda cena criada, a estudante Marina desejou simular planetas em órbita. Para isso, foram incluídas linhas de percurso fechadas e circulares para cada planeta, a fim de simular a translação e a rotação. Nesse caso específico, foi necessário fornecer auxílio para a elaboração do código, uma vez que a estudante demonstrou dificuldades na organização das linhas de percurso e na definição da velocidade com que os planetas deveriam transladar. Além disso, foi feita uma consulta

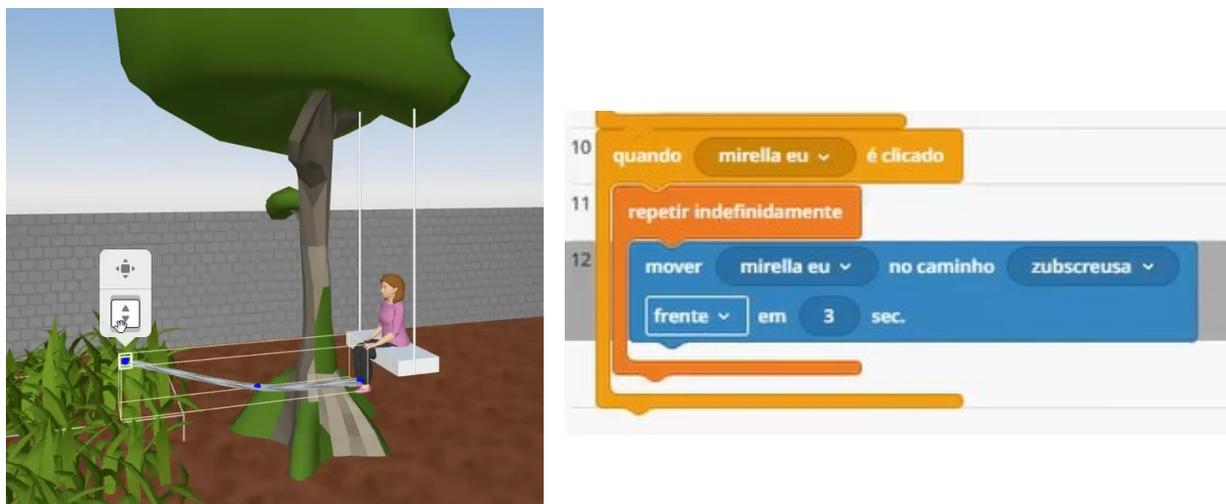
na internet, juntamente com a estudante a respeito da rotação e translação dos planetas, a fim de conferir maior realismo à simulação.

Figura 138. Translação e rotação de planetas (Marina)



Em outra situação vivenciada pela estudante, a complexidade estava no preparo do objeto para ser utilizado nos blocos de código. Dessa forma, o comando deveria acionar o movimento de um balanço juntamente com a personagem, de modo indefinido. Para tanto, foi necessário agrupar os objetos e incluir uma linha de percurso inclinada e curva que pudesse simular este movimento. Foi possível observar que a estudante demonstrou dificuldades, especialmente em alinhar a linha de percurso de acordo com a trajetória do movimento, como pode ser observado na imagem que segue:

Figura 139. Evento de interação (Marina)



Outra situação que gerou dificuldade na elaboração da interação foi na segunda cena do ambiente de Maya, a qual desejou inserir uma linha de percurso até o topo da pirâmide (base), onde foi necessário adaptar a linha de acordo com os degraus da construção. Nesse caso, a estudante sentiu dificuldades em configurar a linha na pirâmide, solicitando auxílio. Assim, quando o observador entra na cena 2, a animação da personagem “Overanja” é acionada, fazendo-a subir os degraus da pirâmide até desaparecer no topo.

Figura 140. Linhas de percurso inseridas na cena 2 (Maya)

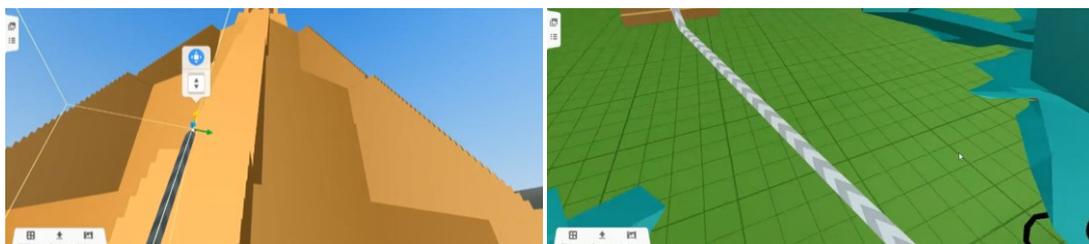
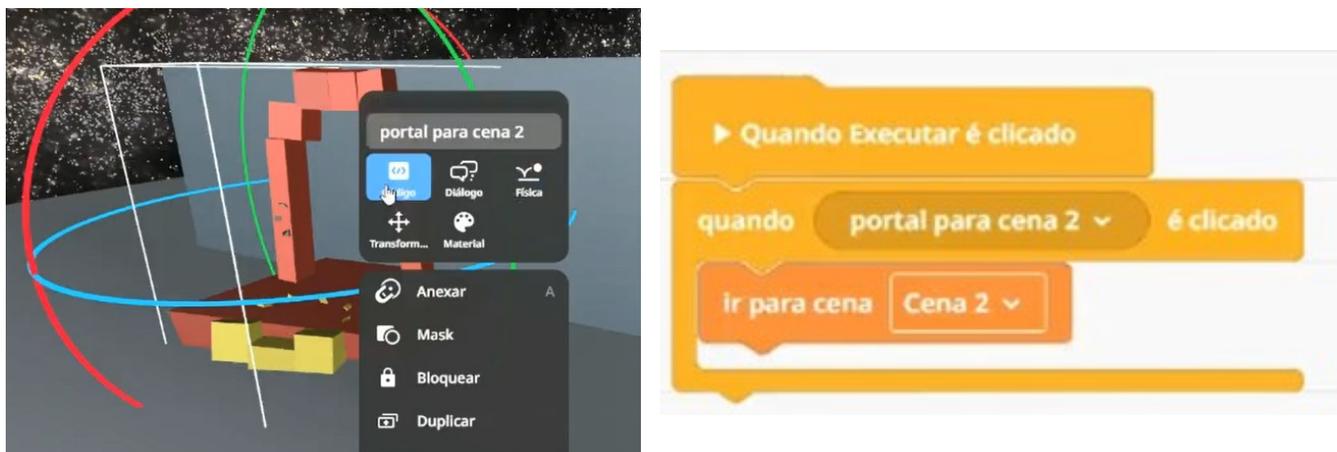


Figura 141. Personagem percorrendo a linha de percurso programada (Maya)



O diferencial da narrativa da estudante (Maya) reside no modo em que o observador poderá transitar entre as cenas, através de “portais” que levam a mundos ficcionais com personagens singulares e construções com elementos futurísticos. Nas imagens a seguir, é possível observar que Maya criou um evento para possibilitar que o observador transite entre as cenas (tanto as próximas como as anteriores) a partir da interação de objetos (portais) diretamente no ambiente. Para isso, a estudante nomeou os portais indicando a cena que poderia ser acessada a partir da interação.

Figura 142. Transição entre as cenas a partir do acionamento de portais (Maya)



Modo Realidade Virtual

O modo RV proporcionou aos estudantes a exploração das narrativas criadas a partir do uso do dispositivo Google Cardboard. De um modo geral, foi possível observar que os estudantes ficaram motivados com a possibilidade de visualizar suas produções no modo RV. Em termos pedagógicos, este momento foi importante, na medida em que os estudantes puderam retomar seus processos e observar o modo como exploraram o espaço. A seguir, são destacados os momentos mais relevantes, nos quais foi possível perceber a mobilização de aspectos imersivos relacionados especialmente ao desenvolvimento da sensorialidade e da imaginação.

Isso pode ser observado em Matheus, por exemplo, que desejou visualizar um de seus ambientes (“Roma” - ver Apêndice G) várias vezes, demonstrando prazer em ouvir a sua própria voz corporificada em um dos personagens. Em outra situação, foi possível notar que Joaquim dialogou com as personagens de seu ambiente (“Floresta Maluca”, Apêndice G), falando com elas e tentando tocá-las no ambiente físico ao mesmo tempo.

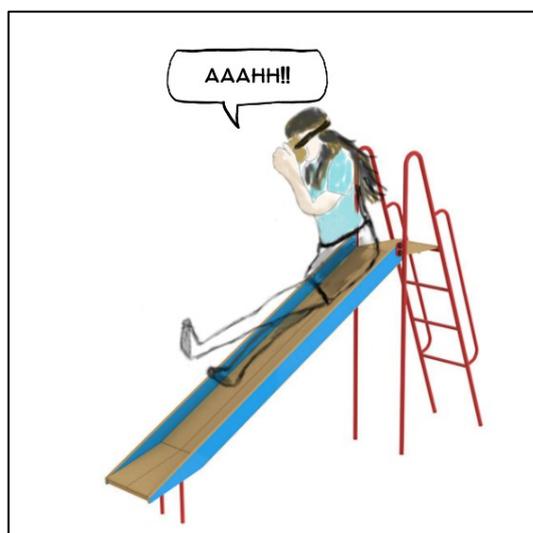
Figura 143. Cartografia visual de Joaquim interagindo com o ambiente virtual



Já Beatriz, por outro lado, percebeu que alguns de seus personagens não estavam bem alinhados aos objetos, tais como cadeiras. No entanto, mesmo observando que seu ambiente necessitaria de revisões, a estudante pareceu bastante satisfeita com o resultado, manifestando alegria por ter produzido algo significativo de sua autoria.

Houve três eventos de visualização que merecem destaque e que estão relacionados à potencialização da sensorialidade: durante a visualização de seu ambiente, Camila sentou-se em uma cama (ambiente físico), deslizando nela e em escorregador (ambiente virtual), ao mesmo tempo. A sensorialidade foi mobilizada com maior intensidade, nesse caso, na medida em que a estudante uniu os mundos virtual e físico a fim de elevar o nível de ludicidade de sua experiência.

Figura 144. Cartografia visual de Camila dentro do ambiente virtual



Além disso, alguns estudantes conseguiram acessar a parte interna de objetos em movimento (como barcos e planetas), através da utilização do acionador de metal, aspecto este que pensei não ser possível de ser realizado na visualização RV. Gustavo, por exemplo, entrou dentro de um barco, navegando junto com um pirata na trajetória programada, ao mesmo tempo em que explorava as possibilidades interativas e visuais de seu ambiente.

Figura 145. Cartografia visual de Gustavo dentro do ambiente virtual



De forma semelhante, Marina tentou acessar a parte interna do sol, divertindo-se em alguns momentos, por ter sido “queimada” virtualmente. Ademais, das duas cenas criadas pela estudante, foi possível perceber que o ambiente dos planetas foi o que mais gerou imersão e ludicidade, na medida em que a menina permaneceu continuamente entrando e saindo das órbitas de cada planeta, na tentativa de tocá-los.

Figura 146. Cartografia visual de Marina interagindo com o ambiente virtual



No caso de Maya, enquanto visualizava a estudante avaliava e comparava o que havia sido produzido por ela na plataforma CoSpaces com o que era possível visualizar/fazer no modo RV. Ao final, a estudante demonstrou estar bastante satisfeita e motivada com a narrativa criada, especialmente os personagens híbridos.

Cabe ressaltar quanto ao desempenho do acionador de metal, desenvolvido para que os estudantes pudessem interagir durante a visualização. De fato, o dispositivo possibilitou que os estudantes transitassem de modo livre pelos ambientes, além de viabilizar a entrada/passagem dos estudantes em objetos e demais elementos incluídos. Possivelmente a ausência deste dispositivo limitaria a navegação dos estudantes, bem como reduziria o nível de ludicidade e imersão vivenciado.

O quadro a seguir apresenta uma síntese dos recursos disponibilizados na plataforma, seus objetivos e seu modo de utilização por parte dos estudantes:

Quadro 12. Síntese dos recursos da plataforma e a sua mobilização por parte dos estudantes

Recursos disponíveis na plataforma	Affordances naturais	Affordances percebidas pelos estudantes
<i>Câmera 3D</i>	Definir a perspectiva de visualização do ambiente e cenas	Uso da câmera 3D para a definição do ponto de visualização inicial das cenas e para transitar/navegar no ambiente
<i>Biblioteca</i>	Inserir objetos 3D no ambiente e cenas (personagens, animais, plantas, construções, módulos de criação e outros itens)	Inserção de objetos 3D de todas as categorias da biblioteca. Uso de módulos de criação para a construção de outras formas e objetos não disponibilizados na biblioteca, bem como para a texturização de superfícies
<i>Upload de arquivos externos</i>	Importar arquivos externos, tais como imagens (360°) e GIFS, vídeos, modelos 3D (in .obj, .stl, .fbx) e arquivos de som/música	Importação de vídeos, modelos 3D e arquivos de som/música. Os modelos 3D foram buscados dentro da própria plataforma, a partir da integração do Google Poly. Foram incorporados arquivos de sons externos aos personagens/objetos e músicas para o plano de fundo
<i>Linguagem visual de programação</i>	Programar cenas e comandos para serem executados no ambiente	Criação de comandos para a animação e movimentação de personagens objetos e acionamento de áudios e balões de fala.
<i>Modo Realidade Virtual</i>	Explorar as criações 3D em RV a partir do Google Cardboard (e outros dispositivos)	Exploração das narrativas criadas no formato RV com o dispositivo Google Cardboard

Síntese

A partir dos dados apresentados, percebe-se que os estudantes perceberam as affordances naturais da plataforma, apropriando-as em suas próprias produções, de acordo com as finalidades propostas pelos desenvolvedores da ferramenta.

Do ponto de vista da aprendizagem da Arte, nota-se que tais affordances fomentaram o *desenvolvimento da gramática audiovisual RV*, aspecto este observado nas gravações e respostas dos estudantes ao formulário. Dessa forma, ao analisar os recursos disponibilizados e o modo como os estudantes os utilizaram, percebe-se que

houve uma apropriação dos elementos principais que compõem a gramática audiovisual RV (animação, interatividade, visão 360°, tridimensionalidade e sonoridade), uma vez que os estudantes os implementaram em seus ambientes/narrativas.

Além disso, foi possível observar que as práticas de criação com o CoSpaces Edu potencializaram o *desenvolvimento da educação STEAM*, uma vez que propiciou de forma lúdica novas experiências imaginativas, aprimorando e auxiliando-os na elaboração de histórias e ambientes de sua autoria. Isso pode ser evidenciado nos momentos em que os estudantes deram vida às personagens, animando-as e organizando-as no ambiente. Nesse caso, o fato de já haver disponível na biblioteca, figuras e objetos 3D, bem como a possibilidade de modificação de cores e texturas, estimulou os estudantes durante seus processos de criação, propiciando o desenvolvimento de uma expressão autoral.

4.2.2 Experiências fomentadas com a aplicação Tilt Brush

Ao analisar as interações com a ferramenta e falas decorrentes da entrevista semi-estruturada, foi possível observar que as estudantes perceberam as *affordances* como facilitadoras do processo de aprendizagem da arte, bem como para o próprio desenvolvimento artístico. Essas percepções estão relacionadas ao próprio processo de familiarização das estudantes com a ferramenta e também com as possibilidades e limitações apresentadas durante a experimentação e prática artística.

Seguindo a concepção de Norman (1999), a *affordance* natural da ferramenta Tilt Brush é a criação de pinturas dentro de um espaço 3D a partir da utilização da realidade virtual. Porém, as estudantes perceberam a possibilidade de apropriação da ferramenta para o desenvolvimento de novas poéticas e estéticas, bem como para a aprendizagem da arte, fomentando, dessa forma, a criação autoral e imersiva de estudantes e artistas.

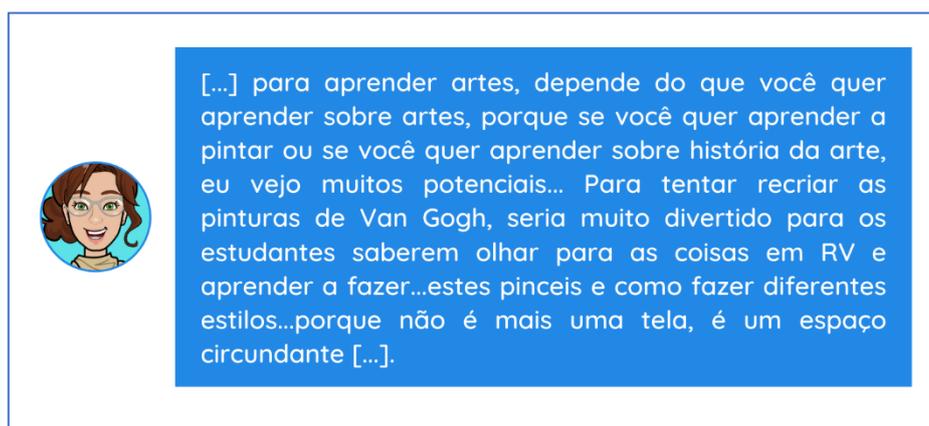
A importação de outros elementos, como vídeos e imagens para complemento e ampliação da produção artística, como forma de dialogar diferentes materialidades virtuais, foram as *affordances* desejadas pelas estudantes, mas que estão ausentes nas versões standalone (Oculus Quest) e apresentadas de modo implícito nas instruções da ferramenta.

Ademais, outras *affordances* percebidas pelas estudantes para a aprendizagem da arte e o desenvolvimento artístico, que vão além das *affordances* naturais da ferramenta

são a possibilidade de realizar esboços como primeiro passo para a elaboração de ambientes virtuais e narrativas RV, bem como o oferecimento de experiências multissensoriais.

Affordances para aprendizagem da arte

De uma forma geral, foi possível notar que as estudantes perceberam as affordances como facilitadoras do processo de aprendizagem tanto nas situações vivenciadas por elas no workshop, como em situações em que o objetivo principal seria a aprendizagem da arte em outros contextos. Quando questionadas a respeito das potencialidades que a ferramenta apresenta para a aprendizagem da arte, as estudantes demonstraram reconhecer as possibilidades do Tilt Brush para o processo de aprendizagem da arte no âmbito da prática artística e como meio de exemplificar os estilos adotados por artistas ao longo da história da arte:



Alina, 27 anos, 16/12/2021, Transcrição de entrevista, Alina_entrevistafinal-transc.pdf

Além disso, as estudantes viram na ferramenta potencialidades relacionadas ao espaço 360° que, em suas percepções, poderiam ensejar a criatividade e auxiliar no pensamento e noções de tridimensionalidade. Salienta-se ainda, para o aspecto da facilidade apresentada pela ferramenta para a correção de erros e/ou aprimoramentos de projetos que, em situações de práticas artísticas tradicionais (com pincel e tela, por exemplo), as correções tornam-se, muitas vezes, mais complexas de serem realizadas como podemos observar nos excertos a seguir:



[...] adoro os potenciais que a ferramenta apresenta para conhecer sobre a história da arte em geral...e para potencializar a criatividade ou ter um espaço de 360° para os alunos...

Alina, 27 anos, 16/12/2021, Transcrição de entrevista, Alina_entrevistafinal-transc.pdf



Eu acho que para aprender a pensar tridimensionalmente, é um bom software, porque você poderia simplesmente apagar erros, o que você pode fazer se você fizer um esboço em vez de algo... e para aprender sobre arte é muito mais fácil criar uma experiência de um ambiente...

Anika, 21 anos, 14/12/2021, Transcrição de entrevista, Anika_entrevistafinal-transc.pdf

A utilização da ferramenta também auxiliou as estudantes a encontrar o próprio caminho e a adaptar certos recursos aos objetivos traçados por elas. Além disso, a sensação de habitar um ambiente e poder se conectar com ele para a produção foi um outro aspecto percebido por elas, elevando assim, o senso de imersão e presença espacial. Da mesma forma, as estudantes perceberam as affordances da ferramenta como recursos pedagógicos que ensejam a autoaprendizagem, a partir dos quais a familiarização torna-se muito mais fácil e rápida em comparação a outras ferramentas voltadas para a modelagem 3D (ex.: Unity, Blender):

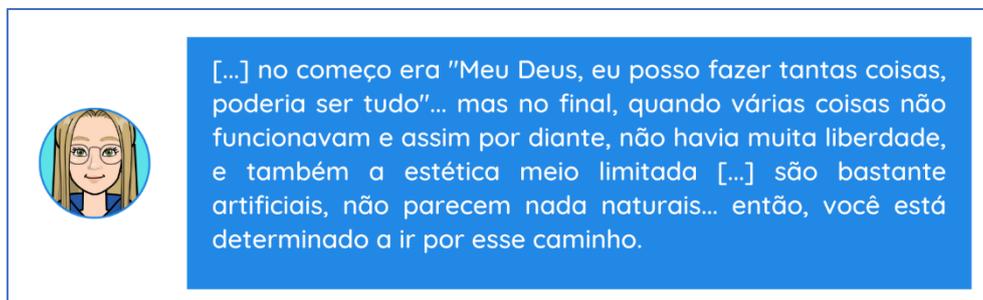


Eu acho legal você ter a sensação de sentir isso, então quando você tenta criar algo que está ao seu redor e não apenas em um pedaço de papel ou desktop onde você tem que fixar sua atenção... então você tem a sensação mais intensa de sentir o que você está fazendo... e isso eu acho que também contribui para o processo de aprendizagem... [...] porque eu acho que é mais fácil de aprender do que, por exemplo, o Unity que é muito complicado de aprender.

Ylvie, 22 anos, 14/12/2021, Transcrição de entrevista, Ylvie_entrevistafinal-transc.pdf

Affordances para o desenvolvimento artístico

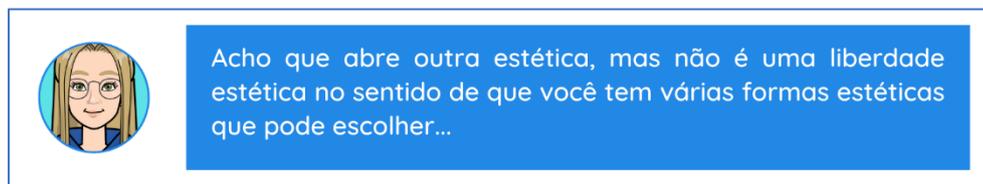
Buscando identificar as principais affordances para o desenvolvimento artístico, foi questionado em entrevista se as estudantes experimentaram liberdade estética durante a utilização da ferramenta. Embora as potencialidades oferecidas pela ferramenta sejam engajadoras em um primeiro momento, as estudantes enfrentaram limitações quanto à estética do ambiente do Tilt Brush e os recursos disponibilizados. Desta forma, os excertos demonstram que as estudantes percebem a ferramenta como um meio mobilizador para o desenvolvimento artístico, mas que não há, de fato, uma liberdade estética.



Anika, 21 anos, 14/12/2021, Transcrição de entrevista, Anika_entrevistafinal-transc.pdf

Nas falas a seguir, as estudantes demonstram ter percebido uma especificidade estética na ferramenta, enfatizando que o Tilt Brush apresenta uma estética própria e já pré-definida. Nesse sentido, a estratégia adotada pela estudante frente a esta affordance (fala de Alina) seria a criação de distinções que o artista/usuário poderia implementar no próprio trabalho, desenvolvendo, assim, um outro tipo de estética.

Ou seja, em suas percepções a utilização da ferramenta poderia inaugurar uma outra estética, que se distingue, de certa forma, de outras ferramentas de autoria (ex.: SculptrVR):



Anika, 21 anos, 14/12/2021, Transcrição de entrevista, Anika_entrevistafinal-transc.pdf



Eu acho que o Tilt Brush tem sua própria estética, por causa dos pinceis e não é liberdade estética porque você tem essa estética, você sabe que o Tilt Brush terá esse aspecto, se quiser fazer um trabalho mais suave ou algo assim, não é Tilt Brush, então se você quiser ter outra estética você deve usar outra ferramenta... Mas eu acho que a liberdade não está na estética, a liberdade está nas distinções que você faz...

Alina, 27 anos, 16/12/2021, Transcrição de entrevista, Alina_entrevistafinal-transc.pdf

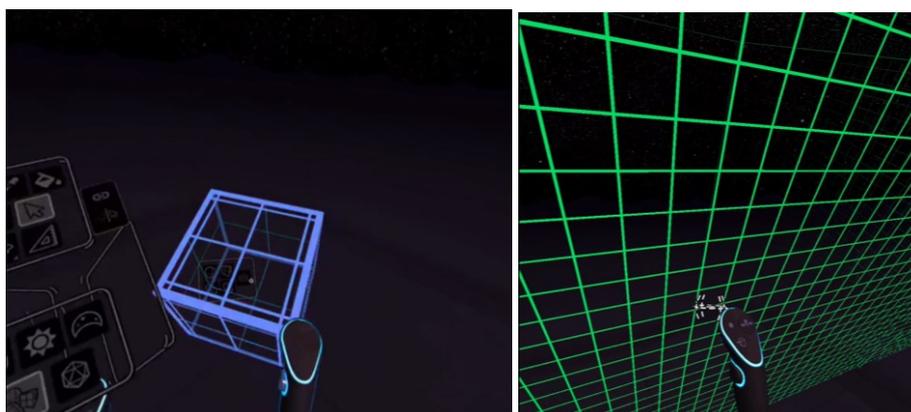
Por outro lado, as estudantes também perceberam alguns recursos – e a falta de outros – como affordances limitadoras do processo artístico. Ylvie, por exemplo, a estudante relata quanto aos obstáculos na importação de vídeos como ambiente 3D e a não possibilidade de utilizar os grids de proteção como elemento poético de seu trabalho. Embora a falta destes recursos tenha restringido o conceito inicial do projeto, as estudantes perceberam na ferramenta, a possibilidade de experimentar um processo criativo não-linear mais imaginativo e exploratório.



Eu acho que, pessoalmente, neste projeto experimentei mais obstáculos porque primeiro não deu certo importar o vídeo como um ambiente 3D e depois isto me levou a outra ideia...Estar no Tilt Brush me levou a esta ideia de trabalhar com as fronteiras do espaço, porque questões de simulação também me interessam muito... quando você vai até a borda do ambiente e estas grades aparecem, e depois de repente você vê seu ambiente "real" [...] ainda acho que é muito interessante e gostaria de fazer algo sobre isso... Mas o fato de não ter funcionado o recurso de gravação foi uma espécie de limitação para mim, mas isso também depois me levou ao cubo e depois ao trabalho final que eu fiz [...] mas acho que neste projeto, foi mais eu adaptando as coisas que poderiam ser criadas no Tilt Brush do que o contrário, como uma criação infinita de possibilidades...

Ylvie, 22 anos, 14/12/2021, Transcrição de entrevista, Ylvie_entrevistafinal-transc.pdf

Figura 147. Ylvie criando um cubo para simular os grids de proteção do Oculus Quest (sistema chaperone)



Síntese

Os resultados indicam que as estudantes percebem as *potencialidades do Tilt Brush para a aprendizagem da arte* e reconhecem que a integração dos recursos da ferramenta pode promover o *desenvolvimento artístico* em níveis profissional e não-profissional, bem como em instâncias educacionais. Portanto, as estudantes perceberam as affordances pedagógicas e artísticas da ferramenta, ou seja, as possibilidades de apropriação da ferramenta em seu processo de aprendizagem da arte, bem como no desenvolvimento de trabalhos poéticos e autorais.

No caso do Tilt Brush, percebe-se que o objetivo dos designers da ferramenta é assegurar que os usuários possam criar livremente, dentro de um espaço 360°, pinturas e esculturas virtuais, tanto como uma experiência imersiva artística, como uma forma de entretenimento. Porém, como foi possível notar nos excertos, as estudantes percebem outras possibilidades na ferramenta, que vão muito além do conceito do design e das affordances naturais. As affordances identificadas com maior recorrência nas falas e observadas na interação das estudantes com a ferramenta, referem-se ao uso integrado dos recursos para o aprimoramento das habilidades artísticas e desenvolvimento de uma estética autoral.

4.3 PISTAS PARA A PEDAGOGIA DA PERCEPÇÃO E A CONSTRUÇÃO DE MUNDOS VIRTUAIS POR ESTUDANTES

Partindo das análises apresentadas anteriormente, passo a discutir nessa seção os efeitos gerados nas experiências conduzidas com os estudantes. Para tanto, optei por transformar as questões de pesquisa no formato de três pistas cartográficas, a fim de alinhar as discussões ao referencial teórico-metodológico adotado, além de viabilizar caminhos para o/a professor/a de Arte conduzir suas práticas pedagógicas em torno da arte-RV. Ao final, realizo uma interlocução entre os resultados da tese com o ensino da Arte.

4.3.1 Pista 1 – Experiências estéticas e educacionais viabilizadas pela percepção da arte-RV

As práticas conduzidas com os estudantes em contextos não-formais de aprendizagem remoto e presencial permitiu observar de modo mais profundo como os participantes respondem aos aspectos imersivos de obras RVC e como se dá o processo de apropriação da gramática audiovisual RV (*animação, interatividade, imersão, visão 360°, tridimensionalidade e sonoridade*), presente nessas narrativas.

Nesse sentido, percebi que tais experiências estéticas promoveram a aprendizagem da gramática audiovisual RV, não somente nos momentos em que os estudantes as visualizaram, mas principalmente nas situações em que foi necessário mobilizar o pensamento e a criatividade para a construção de ambientes e narrativas.

Dessa forma, em ambos os contextos, percebi que os estudantes aprenderam a ler as pistas diegéticas e não-diegéticas a fim de acompanharem o desenvolvimento das narrativas. Isso pode ser observado principalmente na prática II, onde pude acompanhar as falas e gestos enquanto os estudantes visualizavam as narrativas. Como os estudantes não haviam tido vivências anteriores com a RV, as saliências visuais e efeitos sonoros foram os responsáveis por assegurar a experiência imersiva em níveis sensorial, de desafios e imaginativa (ERMI; MÄYRÄ, 2011).

Este aspecto está intimamente ligado à qualidade audiovisual das narrativas que no caso da prática II, o que predominou foram os gráficos com elementos mais realistas presente na narrativa *Evolution of Verse*. O envolvimento em função de gráficos mais realistas e atrativos também foi percebido pelos pesquisadores Ermi e Mäyrä (2011);

embora a pesquisa tenha sido conduzida com crianças jogadoras, os pesquisadores observaram que houve uma maior predileção por parte dos participantes por jogos com gráficos realistas e com qualidade audiovisual elevada.

Por outro lado, como era esperado, os estudantes relacionaram a narrativa *Invasion* aos gráficos de desenhos animados (ex.: Pokémon), porém o aspecto predominante da experiência foi a possibilidade imaginativa e identificação dos participantes como uma personagem (coelho/outro animal). Na pesquisa de Bindman et al. (2018), na qual foi conduzido um estudo qualitativo e quantitativo a fim de mensurar o nível de imersão em relação à narrativa *Invasion* nos formatos RV e como vídeo 360°, também foi verificado que os participantes na condição RV se reconheceram como uma personagem da história. Além disso, como ocorreu na prática II, na pesquisa em questão o envolvimento com a narrativa também se intensificou a partir da identificação do observador como uma personagem.

Em ambas as situações (*Invasion* e *Evolution of Verse*), os aspectos imaginativos foram evidenciados nas falas e gestos dos estudantes. Cabe ressaltar, contudo, que tais aspectos também estão relacionados à sensorialidade, como a dinamicidade da visão 360°, níveis de ilusão de realismo, perspectiva e técnicas de enquadramento, bem como aos desafios audiovisuais gerados pelas pistas diegéticas e não diegéticas (NIELSEN et al., 2016).

Quanto à prática III, a julgar pelas falas das estudantes em entrevista e aos formulários, o fator que elevou a sensorialidade e imersão foram os acúmulos visuais e fendas em aberto deixadas pela artista Deumier na obra “*Realness – Intimate Garden*”, forçando-as, de certa forma, a utilizarem o pensamento de forma criativa, induzindo-as à curiosidade, na tentativa de descobrir e especular os possíveis signos ali presentes.

Já no caso da obra *SunWithin*, foi possível perceber uma mobilização maior da consciência corporal a partir da sensorialidade, sendo a qualidade audiovisual responsável por gerar este tipo de resposta – especialmente a associação entre as cores, tonalidades e voz suave da narradora ao fundo que, juntos, provocaram o relaxamento e deleite, reações descritas pelas estudantes em entrevista.

Algumas pesquisas do campo da RVC (tais como PILLAI; VERMA, 2019; ROTHE, RUßMANN; ALLARY, 2017) argumentam que a presença de certos elementos técnicos, como o som especializado, aumenta o nível de imersão. Entretanto, no caso da obra *Realness*, a ausência de sons não afetou a imersividade, pelo contrário, o fato de haver apenas estímulos visuais – organizados de maneira acumulada – estimulou a

interação cognitiva (REYES; DETTORI, 2019), a partir da qual as reflexões das estudantes surgem como as principais reações à obra.

Por outro lado, no caso de *SunWithin*, a presença da narração e efeitos sonoros de fato elevou a sensorialidade e imersão das estudantes, cuja interface e meio físico levaram à indução de sensações de relaxamento e meditação, o que, em consequência, intensificou a imersão na obra.

Na concepção da pedagogia da percepção (ZAHN, 2011; DELEUZE, 1992), ao analisar ambos os contextos (Brasil – remoto; Alemanha – presencial), observa-se que tais narrativas atuaram de fato como “exercícios do pensamento”, além de instigar o uso do próprio corpo como espaço de reflexão. Além disso, percebe-se que o “ver” também está relacionado à forma de organização dos pensamentos durante a visualização na RV (“para onde devo olhar? como devo olhar? que caminhos estas imagens me levam?”).

Dessa forma, as atividades de percepção propiciadas não são meros exercícios de visualização, mas estão associadas à educação sensível do olhar dos estudantes, na qual se faz necessário refletir sobre os estímulos apresentados para compreender o desenrolar das narrativas.

4.3.2 Pista 2 – Aproveitamento das affordances das aplicações de design RV pelos estudantes

As práticas de criação, conduzidas após as atividades de leitura das obras, revelaram o modo de apropriação da gramática audiovisual RV, uma vez que foi possível notar que os estudantes implementaram pistas diegéticas e não diegéticas, explorando aspectos relacionados à animação, interatividade, visão 360°, tridimensionalidade e sonoridade.

Na Prática II, por exemplo, estes aspectos estão mais destacados nas produções dos estudantes, pelo fato de a plataforma CoSpaces Edu fornecer recursos que viabilizam a elaboração de animações e interações, seja através da habilitação de animações pré-definidas nos objetos/personagens e/ou da criação de comandos de programação com o CoBlocks, bem como a construção de mundos e ambientes 3D e 360°, além da possibilidade da integração de sons, músicas e gravação de voz. Nas situações práticas descritas na seção anterior, percebe-se que os estudantes, juntamente com o meu auxílio e mediação, exploraram a maioria dos recursos oferecidos pela plataforma, focando-se mais especificamente na criação de cenários virtuais e narrativas que pudessem ser experienciadas por outros estudantes da mesma faixa etária.

Embora a elaboração das produções tenha ocorrido através de uma atividade direcionada, foram vários os momentos em que os estudantes tomaram decisões próprias e exploraram de forma autônoma as possibilidades da plataforma, sem a minha intervenção. Isso significa dizer que as affordances naturais da ferramenta podem ser facilmente percebidas e aproveitadas pelos estudantes. Entre os exemplos, destaco o modo de criação das personagens pela estudante Maya, a qual, durante poucos minutos trabalhando na plataforma, percebeu que haveria a possibilidade de criar personagens híbridos com diferentes cores e texturas, unindo objetos e figuras da biblioteca e de fontes externas, como o Google Poly. Nesse caso, foi durante o processo criativo que a estudante descobriu uma outra finalidade para a affordance dos recursos da biblioteca, a qual previa “Inserir objetos 3D no ambiente e cenas (personagens, animais, plantas, construções, módulos de criação e outros itens)”.

A partir deste exemplo, bem como de outras situações apresentadas, sustento a premissa de Kirschner (2002, p. 13) na qual o autor afirma que “não são apenas as propriedades de um meio que afetam como eles podem ser/são usados, mas também como (e se) eles são percebidos e as relações que existem entre as propriedades e o(s) uso(s)”. Em outras palavras, a forma como os estudantes percebem os aspectos tecnológicos e as relações estabelecidas entre suas propriedades e seu uso é o que determina como eles podem ser utilizados/aproveitados.

Burden e Akkinson (2008) afirmam que o design e a funcionalidade de uma ferramenta em particular não determinam sua utilidade pedagógica – porém, no caso da plataforma Cospaces Edu – percebe-se que o design da interface e a funcionalidade intuitiva dos recursos já fornece aos estudantes e demais usuários (como professores) diferentes finalidades pedagógicas, o que vai depender também dos objetivos de aprendizagem previstos.

Nessa direção, considero que as principais possibilidades de apropriação para além das affordances naturais está relacionada ***ao desenvolvimento da gramática audiovisual RV (1) e ao desenvolvimento da educação STEAM (2)***.

Ao analisar os processos e produções finais dos estudantes, é possível perceber que a ferramenta possibilita a elaboração das principais características poéticas e tecnológicas que definem uma obra RVC. Entre estes aspectos, destacam-se:

a) a criação de mundos sintéticos 360° e a dinamicidade da visão estereoscópica (MATEER, 2017); b) a substituição da perspectiva da câmera pela perspectiva do observador (PENG; XIAOTONG, 2017) – nesse caso, a própria plataforma já fornece

uma câmera, a partir da qual é possível escolher os ângulos e pontos de interesse para a criação da experiência; c) direcionamento da atenção e do olhar do observador - os estudantes também buscaram, por meio das affordances naturais, formas de atrair e direcionar a atenção do observador para pontos específicos, definidos por eles (DOOLEY, 2017); d) elementos interativos para o agenciamento da experiência (REYES; DETTORI, 2019) – nos ambientes e histórias criadas percebe-se que o potencial de decisão é deixado para o observador, deixando-o livre para explorar cenas, construções e personagens inseridos pelos estudantes; e) integração de pistas diegéticas explícitas/implícitas (NIELSEN et al., 2016) e pistas não-diegéticas (BORDWELL; THOMPSON, 2013) – percebe-se que as próprias potencialidades da plataforma indicaram meios para que os estudantes pudessem guiar o observador através de pistas diegéticas e não diegéticas.

Entre elas, pode-se citar as pistas diegéticas explícitas, identificadas nos balões de diálogo e gestos (animações) integradas às personagens, assim como gravações de voz incorporadas a determinadas personagens; as pistas diegéticas implícitas podem ser observadas a partir de personagens e demais objetos animados que implicitamente redirecionam o foco do observador e; as pistas não-diegéticas (BORDWELL; THOMPSON, 2013) podem ser encontradas nas músicas de fundo e efeitos sonoros inseridos no ambiente pelos estudantes.

Ademais, as experiências estéticas vivenciadas junto aos estudantes foram responsáveis por revelar mais uma potencialidade pedagógica da plataforma, para além das affordances naturais, a qual está relacionada ao uso da linguagem artística de forma interdisciplinar para o *desenvolvimento da educação STEAM*. Retomando as principais pesquisas sobre a RV no contexto da educação STEAM, descritos na revisão de literatura (seção 1.4), ressalto a seguir as formas de implementação e principais experiências desenvolvidas a partir das práticas de criação conduzidas com os estudantes:

a) Mundos virtuais/ambientes virtuais:

Uma das principais affordances da plataforma é a criação de mundos/ambientes virtuais, cujo processo é facilitado através da inserção de objetos 3D oriundos da biblioteca interna e de fontes externas (Google Poly). Observa-se que os estudantes buscaram inspirações em seu entorno, desde localizações e ambientes reais (como sua própria casa, cidades, escola, etc), assim como mundos e narrativas ficcionais que se aproximam de jogos e do universo geek.

Embora os ambientes criados não simulem especificamente eventos que trazem a arte como tópico principal, como é o caso da pesquisa de Cárdenas e Azucena (2015), os estudantes valeram-se da criação 3D para o alcance de seus objetivos, sendo bastante nítida também a interlocução com temáticas científicas, como a simulação da órbita de planetas (Marina) ou, simplesmente, a recriação visual do sistema solar (Beatriz). A pesquisa de Kritsis et al. (2018) também traz uma contribuição nesse sentido, porém explora a promoção do aprendizado científico tendo como base a criação musical.

b) Aprendizagem imersiva

Os principais aspectos que promoveram a aprendizagem imersiva estão relacionados aos estímulos visuais presentes na plataforma, especialmente a interface de modo em geral, assim como os blocos de programação. Dessa forma, observa-se que a visualidade auxiliou os estudantes no estabelecimento de associações entre as cores dos blocos e suas finalidades, facilitando no momento da elaboração de eventos de interação/animação. Além disso, percebi que os estudantes ficaram bastante envolvidos durante as atividades de criação no modo desktop, sendo poucos os momentos em que dividiram a sua atenção com outras tarefas, aplicativos e/ou jogos.

No que se refere à visualização das produções no modo RV, foi possível observar que esta experiência intensificou a imersão dos estudantes, principalmente por serem autorais e estilizadas de acordo com as preferências de cada um. Dessa forma, a sensorialidade foi um dos principais fatores observados como elemento motivador da experiência, uma vez que alguns estudantes se valeram do ambiente físico para estimular a imersão e elevar o nível de ludicidade. Algo semelhante pode ser encontrado na pesquisa de Dong (2016), na qual os recursos RV viabilizaram a imersão direta dos participantes no universo virtual, onde foi possível a movimentação pelo espaço e a visualização e funcionamento do sistema solar. Cabe ressaltar que a utilização do Google Cardboard manteve os estudantes focados na exploração de suas produções virtuais, restringindo a interação visual e física com outros elementos distrativos (TALJAARD, 2016).

Além disso, houve a mobilização de aspectos imaginativos, tendo em vista que os participantes, de um modo geral, elaboraram sentimentos de afeto pelas personagens criadas por eles, demonstrando estar envolvidos tanto emocionalmente quanto fisicamente nos mundos virtuais e imaginários. Dessa forma, a visualização de composições virtuais no modo RV está associada à aprendizagem imersiva na medida em

que compreende processos criativos e fatores cognitivos (RUBIO-TAMAYO et al., 2018), bem como experiências sensitivas (PARK, 2014).

c) Desenvolvimento de experiências práticas e visuais

Como abordado anteriormente, a estética visual da interface da plataforma foi um dos aspectos que chamou a atenção dos estudantes, estando intimamente relacionada aos efeitos resultantes da implementação da educação STEAM. O uso do cardboard para a visualização dos ambientes potencializou a análise da relação espacial e noções de perspectiva, como nos momentos em que os estudantes revisaram suas produções no modo RV, percebendo que alguns objetos 3D estavam fora do alinhamento do ambiente.

Como um dos principais resultados das práticas, percebe-se que tanto professores como estudantes, de diferentes níveis, podem se beneficiar das potencialidades artísticas e tecnológicas da plataforma, tendo em vista que se trata de uma ferramenta de autoria que não demanda conhecimentos avançados em programação e design espacial 3D (KEEFE; LAIDLAW, 2013; BIRT; COWLING, 2017). Assim, a própria câmera 3D já possibilita a investigação do ambiente a ser criado – e como explorá-lo – em diferentes perspectivas, a exemplo de Marina, que tentou recriar a sua casa, construindo desde o telhado, paredes e terreno externo, aprendendo as potencialidades de design espacial 3D fornecidas pela plataforma.

d) Desenvolvimento da criação e inovação

Em termos de criação e inovação, a plataforma permite a combinação entre as tecnologias imersivas, como a RV e a RA com as linguagens artísticas, principalmente ao possibilitar a elaboração de composições visuais virtuais, mobilizando competências sensíveis e expressivas relacionadas aos processos de criação, materialidade e elementos da linguagem (MEC, 2018). Assim, as práticas envolveram a busca de soluções criativas (CONNOR et al., 2015) aos problemas levantados e aos objetivos estabelecidos pelos próprios estudantes no momento do planejamento e execução das composições.

De modo semelhante, a pesquisa de Serafin et al. (2016), explora a aprendizagem musical a partir de aplicações RV, como a possibilidade de utilizar a linguagem de programação para a criação de um instrumento musical virtual, assim como uma ferramenta que viabiliza a elaboração de produções e composições musicais, desenvolvendo competências rítmicas.

No que se refere à prática III, foi possível observar que o Tilt Brush viabilizou uma maior liberdade artística em termos da materialidade virtual, uma vez que é possível desenhar e esculpir de forma livre, sem estar limitado a formas e objetos pré-definidos pelo sistema. Nesse sentido, verifiquei nas falas das estudantes que houve o reconhecimento das potencialidades da ferramenta para a ***aprendizagem da arte***, assim como para a ***promoção do desenvolvimento artístico***.

Considerando que a affordance natural da ferramenta é *experimentalizar a pintura através da realidade virtual, criando mundos e narrativas virtuais*, e sendo o Tilt Brush classificado, muitas vezes como uma forma de entretenimento (por se tratar de uma estratégia de marketing das plataformas de games e aplicativos RV), verifiquei que as estudantes perceberam outras affordances que abrangem as potencialidades pedagógicas e estéticas, a partir da experiência imersiva artística. Dentre elas, é possível citar o ***aprimoramento das habilidades artísticas (1)*** e o ***desenvolvimento de uma estética autoral (2)***.

Dessa forma, percebe-se que o Tilt Brush de fato promoveu o processo de aprendizagem das linguagens artísticas, como no caso da estudante Ylvia que não era familiarizada com a linguagem do desenho e da pintura, enquanto que para as estudantes Anika e Alina a ferramenta aprimorou habilidades artísticas já adquiridas por elas em seus estudos.

Um dos fatores que levaram as estudantes a perceber esta affordance pedagógica está relacionado à rápida familiarização da ferramenta, cujo design da interface incorpora a forma da pintura tradicional praticada no ambiente físico, ao simular uma paleta (contendo um conjunto de pincéis, cores e demais recursos) acrescentada a um dos controles (mãos) e um instrumento de execução da pintura (pincel), alocado no outro controle.

A pesquisa de Knispel e Bullock (2017) também destaca a interface intuitiva da aplicação Multi-Painter, ressaltando que foram demandados poucos minutos para os participantes se familiarizarem com a ferramenta. No caso da prática conduzida na Alemanha, busquei propiciar a maior liberdade possível às estudantes a fim de promover um momento de experimentação e descobertas. Dessa forma, pude observar que as estudantes logo perceberam as funcionalidades da plataforma, procurando auxílio apenas nos momentos em que o sistema apresentava alguma limitação e/ou quando sentiam-se cansadas ou com torturas. Nesse sentido, os próprios recursos da ferramenta forneceram

caminhos pelos quais as estudantes puderam aprender através do ato criativo, possibilitando, assim, a autonomia da aprendizagem (SCOTT et al., 2018).

Outras potencialidades também foram percebidas pelas estudantes, como a aprendizagem de movimentos e estilos artísticos, os quais podem ser facilmente reproduzidos através da simulação virtual gerada pelos pinceis e efeitos visuais. Qin e Liu (2019) realizam uma reflexão nesse sentido, ao destacar que o design artístico, quando experienciado com aplicações RV, conduz os usuários a permanecerem totalmente envolvidos na própria criação. Os pesquisadores também destacam o forte sentimento de imersão vivenciado nessas situações, nas quais é possível apoderar-se da inspiração e criatividade.

Tais aspectos também estão associados à outra potencialidade pedagógica percebida pelas estudantes para o *desenvolvimento de uma poética e estética autorais*. Durante a elaboração dos ambientes, observei que houve uma liberdade criativa relacionada especialmente ao espaço disponível para a exploração e criação. A pesquisa de Bolier et al. (2018) ressalta que a dimensão do espaço foi um dos obstáculos vivenciados pelos participantes, os quais não sabiam por onde começar e como lidar com a dimensão extra (3D) no virtual. No caso das estudantes, a dimensão ampla do espaço de criação as motivou inicialmente, sendo que após alguns momentos, as estudantes começaram a enfrentar certas limitações, relacionadas, principalmente, ao design dos pinceis e possibilidade de integração de outras mídias (como imagens e vídeos). Estas descobertas levaram as estudantes a perceber estes recursos como affordances que restringem a liberdade estética. Por outro lado, uma das estudantes (Alina) enfatizou que a liberdade estética não está na materialidade virtual e design dos recursos, mas como o artista/estudante se apropria dessas propriedades, gerando sua própria poética.

Convém ressaltar ainda que, para que haja um efetivo aproveitamento do espaço, demanda-se que o ambiente físico também seja amplo, a fim de que os usuários/estudantes possam se locomover entre/no entorno de sua produção. Isto posto, este tipo de ferramenta possibilita que estudantes e artistas possam desenvolver e aprimorar suas habilidades espaciais (HO; SUN; TSAI, 2019), assim como ampliar as competências artísticas a partir da aprendizagem corporificada (*embodied learning*), destacando o uso do corpo para a produção visual (DALGARNO; LEE, 2010).

4.3.3 Pista 3 – Novos problemas metodológicos e pedagógicos gerados na implementação da RV com estudantes

O cultivo dos dados junto aos estudantes também trouxe novas problemáticas. Dentre elas, pode-se questionar: *O que muda a experiência estética quando há a integração da RV? O que se perde e o que se ganha com estas experiências imersivas?*

Partindo das descrições dos dados, entendo que as materialidades do virtual e do físico não podem ser contrapostas, mas é possível sim, identificar certas propriedades que podem ser aproveitadas nas práticas pedagógicas voltadas para o desenvolvimento da educação estética. Entre as possibilidades, pude perceber que a plasticidade dos recursos das plataformas promove a reflexão e a procura de soluções criativas. Na medida em que os estudantes vivenciaram certos obstáculos no momento da criação, foi necessária a busca por outros caminhos e formas de apresentação de conteúdos 3D, de acordo com a materialidade virtual e em consonância com os objetivos de design estabelecidos por eles.

Analisando as formas de expressão artísticas visuais físicas (como pintura, desenho e aquarela), nas aplicações RV, os estudantes entram em contato, por exemplo, com uma paleta de cores infinita, podendo criar diferentes tonalidades e matizes – talvez não possíveis de serem reproduzidas através da mistura com tintas – simplesmente selecionando e arrastando na paleta virtual (*Color Picker*) para, assim, obter a cor desejada.

Este aspecto da materialidade pode ser observado com maior ênfase no *Tilt Brush*, o qual apresenta a simulação de materiais impossíveis de serem reproduzidos e empregados no mundo físico, a exemplo do pincel que simula visualmente o fogo (*Fire brush*). O fato de utilizar “fogo” para pintar e construir ambientes, tornaria a situação de aprendizagem motivadora e lúdica – uma vez que no ambiente físico, o emprego do fogo não seria possível.

Há, também, outros pincéis que merecem destaque, como o *Light Brush*, que simula linhas luminosas; o *Snow Brush* que simula visualmente os flocos de neve e; o *Rainbow Brush*, cujas pinceladas se transformam em linhas do arco-íris, entre outros. Além da propriedade relacionada à animação, o *Tilt Brush* também apresenta pincéis reativos de áudio (*Audio reactive brushes*), cujo propósito é reagir à pincelada do usuário através da incorporação de sons característicos da materialidade dos pincéis. Percebe-se que o virtual apresenta outras propriedades que são distintas do físico, as quais podem

facilitar e viabilizar o uso de materiais que são, muitas vezes, difíceis de serem empregados ou adquiridos pelas instituições de ensino.

Em relação à plataforma CoSpaces Edu, observa-se que os objetos 3D presentes na biblioteca auxiliaram os estudantes na construção de formas tridimensionais. Em situações em que o uso de materiais físicos para a criação de esculturas ou produções tridimensionais é necessário, o processo de elaboração torna-se muitas vezes mais complexo, uma vez que os estudantes precisam manipular a materialidade, compreendendo as possibilidades de densidade e perspectiva, a fim de elaborar elementos tridimensionais. No caso da plataforma CoSpaces Edu, não há uma plasticidade virtual flexível, como em Tilt Brush, que possibilitaria a criação livre de objetos 3D. Assim, a plasticidade está no modo como o estudante une e organiza as formas, de modo a construir uma nova visualidade.

Longe de realizar comparações qualitativas que conferem valor a determinado suporte em detrimento de outro, percebo que as propriedades da materialidade física também são importantes, uma vez que colocam o estudante em contato direto com a experiência sensorial. Em muitos momentos, principalmente no caso estudantes mais jovens, a manipulação de tintas com o corpo, por exemplo, é relevante para que se possa descobrir a viscosidade da tinta e as possibilidades da matéria (RICHTER, 2005).

Quanto ao aspecto da percepção de conteúdos RV, a visualização de narrativas e ambientes possibilitaria o contato dos estudantes com diferentes formas e expressões artísticas, presentes em contextos nacionais e internacionais, de modo intangível. Em situações em que a visitação *in loco* não pode ser proporcionada aos estudantes, ou seja, quando há uma limitação espaço-temporal, a visitação virtual a museus e galerias, bem como a possibilidade de observar obras tridimensionais (como esculturas) em diferentes perspectivas viabilizaria a análise e leitura de variadas expressões artísticas e culturais. Nesse sentido, os ambientes virtuais simulados permitem o acesso dos estudantes às informações visuais e textuais relacionadas à experiência *in loco* (SCHLEMMER; LOPES, 2016), ou seja, o aspecto sensorial da materialidade pode ser obtido através da renderização 3D que gera a ilusão de taticidade, atingindo certa semelhança à materialidade física.

Dessa forma, há uma alteração na experiência, na medida em que uma obra é modificada do material ao imaterial, do bidimensional ao tridimensional (BORDINI; PAIVA, 2018). Nessa direção, Poissant (2007) reflete acerca das modificações dos materiais de obras artísticas com o advento da interface, reiterando que cada material

empregado pelo artista possui sua própria forma de estabelecer relações com o observador. O autor ressalta, portanto, que esta nova organização material também abriu horizontes para que o próprio observador possa interagir e fazer parte da obra e de seus processos de construção, como foi possível observar nos momentos em que os estudantes se sentiram parte das narrativas apresentadas, sendo necessária uma resposta interativa (movimentação corporal para a atualização das imagens) para a vivência e experimentação efetiva de novas sensorialidades.

[...] os novos materiais apontam para a reorganização da relação entre artistas e espectadores que, há mais de um século, aspiram pela delegação do poder do espectador, que agora é chamado a intervir de modo determinante no processo de criação da obra de arte, como foi o caso das obras de arte interativas (POISSANT, 2007, p. 230).

4.3.4 Interloquções da tese com o ensino da Arte

Nessa seção, pretendo estabelecer, embora de modo breve, algumas interloquções da tese com o ensino da Arte. Assim, a minha intenção também é provocar os professores de Arte que, assim como eu, tanto dedicam-se no fortalecimento de uma educação estética nas escolas/universidades.

Começo esta reflexão com Dewey (2010, p. 130-131), o qual em seu livro “Arte como Experiência”, enfatiza que a experiência estética é somente qualificada como um processo completo, quando a percepção e a produção caminham juntas:

Ao manipularmos, tocamos e sentimos; ao olharmos, vemos; ao escutarmos, ouvimos. [...] O olho acompanha e relata a consequência daquilo que é feito. Graças a essa ligação íntima, o fazer posterior é cumulativo, e não uma questão e capricho nem de rotina. Em uma enfática experiência artístico-estética, a relação é tão estreita que controla ao mesmo tempo o fazer e a percepção. Essa intimidade vital da ligação não pode ser alcançada quando apenas a mão e os olhos estão implicados. Quando ambos não agem como órgãos do ser total, existe apenas uma sequência mecânica de senso e movimento, como em um andar automático [...].

Na medida em que o fazer é um ato cumulativo e consequente do perceber, entendo que os estudantes puderam vivenciar uma experiência estética em sua completude, uma vez que houve a leitura imersiva de narrativas e sua apropriação através da criação autoral. Assim, sem uma percepção prévia, não há como o estudante apropriar-se das linguagens e propriedades da matéria, seja ela física ou virtual, pois, conforme nos ensina Dewey (2010, p. 136) “para nos impregnarmos de uma matéria, primeiro temos de mergulhar nela”.

Nesse sentido, os processos vivenciados pelos estudantes em ambos os contextos mostram a importância da leitura e criação como promoção de uma educação estética que envolve a proposta de vivências voltadas à abertura ao desconhecido/inusitado (PILLOTTO, 2021). Ou seja, o professor em sua prática docente também precisa refletir sobre atividades que conduzem os estudantes a criarem suas próprias experiências. Conforme Dewey, esta criação precisa incluir relações que se assemelham, mas não de modo literal, às vivenciadas pelos produtores/artistas originais. Dessa forma, o estudante-observador deve percorrer determinadas operações de acordo com seus pontos de vista e interesses pessoais, a fim de recriar experiências idênticas às obras percebidas:

[...] tanto naquele que percebe quanto no artista deve haver uma ordenação dos elementos dos conjuntos que, em sua forma, embora não nos detalhes, seja idêntica ao processo de organização conscientemente vivenciado pelo criador da obra (DEWEY, 2010, p. 137).

Ressalta-se que a leitura, processo que antecipa a criação, é o momento em que os estudantes entram em contato com as propriedades artísticas da obra, realizando também, suas próprias indagações sobre o mundo que os cerca, bem como em relação à diversidade de significados gerados pelos elementos audiovisuais (no caso da RV) das obras. Nessa direção, Barbosa (2001) em seu livro “A Imagem no ensino da Arte” já vinha enfatizando a necessidade de se oportunizar momentos para a leitura de imagens a fim de preparar os estudantes para a interpretação da gramática visual de imagens estáticas e em movimento (ex.: RVC).

Tanto Barbosa quanto Dewey reforçam a educação do olhar para as imagens, as quais não são específicas apenas do campo das artes visuais. Em outras palavras, no mesmo sentido em que “é preciso um aprendizado para enxergar através de um microscópio ou telescópio, ou para ver uma paisagem tal como o geólogo a vê” (DEWEY, 2010, p. 136), também é necessário um aprendizado direcionado que dê conta dos aspectos estéticos de uma imagem artística.

A diferença da arte reside na atitude sensível que o observador precisa incorporar para realizar determinadas inferências. Por este motivo, Rossi (2009, p. 11) sugere certos questionamentos que podem auxiliar os estudantes no momento do levantamento destas inferências, as quais podem contemplar tanto a análise de elementos e princípios formais da composição, quanto a expressão de ideias. Saliento, portanto, que tais questionamentos também podem ser formulados dentro de atividades que abordam a gramática audiovisual RV, podendo abranger outras problemáticas:

O que o aluno vê numa imagem?
O que enfatiza quando analisa uma imagem?
Como ele a interpreta?
Que perguntas faz frente à imagem?
O que diferencia a leitura de cada aluno?
Quais são os pressupostos que o aluno traz?

Nesse sentido, é preciso dar voz aos estudantes a fim de que possam expressar livremente suas indagações e, assim, constituir sentido em relação ao que estão vendo. Ao constituir sentido, os estudantes conseguem apropriar-se de modo efetivo desta gramática (audio) visual, recriando-a a partir de seus pontos de vista, vivências anteriores e interesses.

Dessa forma, a educação estética – a qual pode ser desenvolvida por meio da criação de experiências estéticas *atuais/virtuais* – é algo que ainda precisa ser alcançado em todos os níveis de ensino que envolvem a aprendizagem da Arte e suas linguagens. Nessa direção, Meira e Pillotto (2010) consideram que o desenvolvimento de uma educação estética compatível com o tempo atual (com a virtualização de espaços e geração de imagens a partir de aplicações de inteligência artificial) também implica “[...] saber qual o papel do imaginário nas relações interpessoais e transpessoais e compreender como se constitui o campo da cultura visual, na sua estrutura rizomática atual”. É, sobretudo, “[...] questionar o tempo como fator complexo nos procedimentos criadores que o corpo realiza no espaço [...]”.

Para finalizar, trago uma citação de Pillotto (2021, p. 178), a qual destaca a importância da educação estética para os processos de aprendizagens, que envolve a descoberta de novas possibilidades tanto por parte dos estudantes quanto dos professores:

A educação estética é uma forte aliada nos processos de aprendizagem, pois impulsiona a curiosidade, a especulação e o desprendimento de verdades absolutas. Ou seja, o aprendiz pesquisador/professor/estudante precisa estar aberto a novas possibilidades, à imprevisibilidade e às novas descobertas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No learning can avoid the voyage. Under the supervision of a guide, education pushes one to the outside. Depart: go forth. Leave the womb of your mother, the crib, the shadow cast by your father's house and the landscapes of your childhood. In the wind, in the rain: the outside has no shelters. Your initial ideas only repeat old phrases. Young: old parrot. The voyage of children, that is the naked meaning of the Greek word pedagogy. Learning launches wandering.

(Michel Serres, *The Troubadour of Knowledge*, 1997, p.8)

Aprender impulsiona o “vaguear”. Vaguear por caminhos de incerteza. Às vezes não sabemos qual direção nos levará, mas isto é o que significa aprender, para nos adaptarmos e tomarmos novas trilhas errantes. Bem, foram estas trilhas errantes que me conduziram até aqui, à finalização desta tese. Se eu não as tivesse tomado como caminhos de pesquisa e me arriscado, talvez não teria tantas experiências para descrever e refletir.

Confesso que, naquele momento, estes caminhos me trouxeram muitas dúvidas e angústias. Porém, olhando para trás, foram justamente estas escolhas que me motivaram a continuar questionando o que eu estava propondo e a buscar novos estudos e leituras relacionados à experiência estética a partir da realidade virtual. Dentre estes caminhos, destaco as inúmeras teorias e pesquisas que me apropriei ao longo desta tese, as quais são oriundas de diferentes campos de estudo, tais como: a realidade virtual e suas particularidades tecnológicas, a realidade virtual cinematográfica e seus diálogos com a linguagem tradicional do cinema, assim como as vivências com narrativas e aplicações que passei a experimentar com o objetivo de trazê-las como objetos de estudo à tese.

Inicialmente, estabelecer relações entre teorias e estudos dos campos da cinematografia clássica (BORDWELL; THOMPSON, 2013), da experiência e educação estética (DEWEY, 2010; PILLOTTO, 2021), da RVC (NIELSEN et al., 2016; DOOLEY, 2021), bem como da ludologia (ERMI; MÄYRÄ, 2011), me pareceu um grande desafio, quase impossível para mim naquele momento, principalmente em função da quantidade de dados qualitativos que produzi e das diferenças existentes entre os contextos e faixa etárias dos participantes. Nesse sentido, um dos maiores desafios foi responder à questão ***Como as experiências estéticas em Realidade Virtual podem potencializar o aprendizado da arte no espaço não-formal?***, bem como seus desdobramentos: a) *Quais experiências estéticas e educacionais podem ser viabilizadas pela percepção da arte-RV?* b) *Como as affordances das aplicações de design RV são aproveitadas pelos estudantes?*

c) *Quais novos problemas metodológicos e pedagógicos surgem na implementação da Realidade Virtual com estudantes?*. O meu desafio estava justamente em responder a estas questões, relacionando os dados ao arcabouço teórico-metodológico que adotei. Porém, na medida em que fui me aprofundando nestes estudos, especialmente o modelo de experiência de jogo, proposto pelos finlandeses Ermi e Mäyrä (2011), pude identificar relações entre os dados que cultivei e as dimensões imersivas trazidas pelos autores em sua pesquisa, o que poderia abranger também: aspectos da pedagogia da percepção e propriedades relativas às qualidades cinematográficas trazidas por Bordwell e Thompson (2013), assim como as respostas imersivas dos estudantes frente às pistas diegéticas e não-diegéticas explícitas e implícitas (NIELSEN et al., 2016).

Dessa forma, a partir destas leituras pude responder à primeira questão secundária (*Quais experiências estéticas e educacionais podem ser viabilizadas pela percepção da arte-RV?*), na qual foi possível trazer ao diálogo as respostas imersivas dos estudantes em ambos os contextos, cujos dados foram analisados a partir das seguintes dimensões: *imersão sensorial, imersão baseada em desafios e imersão imaginativa*. A dimensão imaginativa foi o que mais chamou a minha atenção: as falas dos estudantes em ambos os contextos indicaram que o aspecto da imaginação e observação dos elementos ficcionais são uma das principais propriedades de imersão, justamente por possibilitar o estabelecimento de diferentes associações e leituras a partir do que estão visualizando, algo que poderia enriquecer e fortalecer a educação estética dos estudantes tanto no ambiente não-formal como formal.

Para responder à segunda questão (*Como as affordances das aplicações de design RV são aproveitadas pelos estudantes?*) tive que me apropriar de conceitos do campo do design, especialmente as teorizações trazidas por Gibson (1979) e Norman (1999; 2013). Entretanto, para mim, estes conceitos não respondiam de modo completo à pergunta formulada, deixando de lado o aspecto pedagógico das affordances. Esta inquietação me conduziu à pesquisa de Braga, Gomes e Martins (2017), a qual visa compreender a potencialidade pedagógica do WhatsApp para a formação continuada de professores de Língua Inglesa. A partir desta pesquisa, passei a conhecer mais profundamente o conceito de affordance pedagógica, também abordada por outros pesquisadores, como Burden e Atkinson (2008), Kirschner (2002) e Dalgarno e Lee (2010). Através de tais estudos, pude identificar as affordances naturais previstas nas ferramentas de autoria selecionadas para a tese (*CoSpaces Edu* e *Tilt Brush*), verificando quais potencialidades pedagógicas os estudantes identificaram e mobilizaram em suas práticas de criação. Na prática II, percebi

duas principais possibilidades pedagógicas que vão além das affordances naturais: *affordances que desenvolvem a gramática audiovisual RV* e *affordances que potencializam a incorporação da educação STEAM*. Estas affordances identificadas estão relacionadas ao modo como os estudantes aproveitaram os recursos previstos pela plataforma *CoSpaces Edu*. No caso da prática III, as estudantes perceberam as potencialidades do *Tilt Brush* para a aprendizagem da arte, reconhecendo que a integração dos recursos da ferramenta pode promover o *desenvolvimento artístico* tanto para artistas quanto para estudantes do ensino básico ao superior.

No que tange à terceira questão (*Quais novos problemas metodológicos e pedagógicos surgem na implementação da Realidade Virtual com estudantes?*), os dados cultivados ao longo da tese trouxeram novos questionamentos, os quais estão relacionados aos benefícios e limitações da realização de um trabalho pedagógico a partir da materialidade virtual.

Ressalto, ainda, que tais reflexões somente foram possíveis graças à metodologia adotada para a pesquisa, a cartografia, a qual me propiciou acompanhar os processos de descobertas dos estudantes durante suas experiências estéticas, através de um olhar atento e aberto, a fim de rastrear uma sucessão de eventos até ser tocada por algo que pudesse chamar a minha atenção; tal como nos momentos em que senti dificuldades em relacionar as falas e gestos dos estudantes aos referenciais teóricos adotados.

Dessa forma, este cultivo que perdurou mais de quatro anos, me levou ao reconhecimento atento dos dados e leituras, mostrando que *as experiências estéticas RV podem sim indicar caminhos para a aprendizagem da linguagem da arte em suas múltiplas manifestações audiovisuais, de forma a contribuir para o desenvolvimento da gramática audiovisual inerente à estética RV, bem como ao fortalecer a educação estética de estudantes no âmbito das práticas pedagógicas formais e não-formais*.

Portanto, acredito que as reflexões realizadas ao longo desta tese podem ser tomadas como caminhos para o aprofundamento de outras pesquisas (e contextos), assim como em trabalhos pedagógicos com as linguagens da Arte. Percebo que há, ainda, muito a ser explorado: em primeiro lugar, observei que há a necessidade de explorar as atividades perceptivas durante a visualização das narrativas RV através de uma mediação mais direcionada. De fato, quando houve o acompanhamento dos estudantes, foi possível conduzi-los de forma direcionada às pistas diegéticas e não-diegéticas. Em situações em que não houve o acompanhamento, como na prática III, não foi possível observar os gestos e falas decorrentes da visualização, tampouco as partes que mais foram

esteticamente intensas para elas. Em segundo lugar, nota-se que ainda é pouco explorado, especialmente em âmbito nacional, no que se refere à apropriação das ferramentas de autoria voltadas para a educação estética de crianças e jovens. Nesse sentido, ainda existem lacunas que precisam ser preenchidas, como a materialidade virtual e física e o aspecto da plasticidade virtual. Em ambas as práticas, os recursos das aplicações possibilitaram uma maior liberdade de criação, porém os estudantes precisaram se adaptar à plasticidade virtual de cada ferramenta, o que, de certa forma, pode moldar a experiência estética.

Além disso, não foi possível verificar o aspecto da interatividade das narrativas, justamente pelo fato de a maioria das narrativas disponibilizadas serem pré-autorais (ou seja, os caminhos já são pré-definidos pelo desenvolvedor/equipe de criação, não sendo possível a alteração ou mesmo a interação direta com as personagens). Outras pesquisas poderiam se focar no modo como a interatividade pode enriquecer a experiência estética, assim como verificar se estas “pistas interativas” podem, de fato, mediar e/ou restringir o olhar do observador, conduzindo-o para os pontos relevantes do enredo.

Conforme apontado por Mado et al. (2022) em sua pesquisa, ainda é preciso desenvolver indicadores de avaliação das aplicações RV educacionais, uma vez que as plataformas de conteúdos RV (como a Meta Quest, Steam, Google Play, entre outras) não apresentam, de forma apropriada, quais são as finalidades pedagógicas de tais conteúdos. Isso também foi uma dificuldade que enfrentei durante a busca por narrativas RV que fossem adequadas à faixa etária dos estudantes da prática II, na qual não foi possível localizar avaliações, por parte de especialistas e professores, sobre a qualidade das narrativas do ponto de vista estético-pedagógico.

Para finalizar, penso que outros pesquisadores possam buscar inspirações nas práticas e experiências tecidas ao longo desta tese, incorporando-as em suas próprias reflexões. Acredito também, que tais práticas possam ser adaptadas para o contexto escolar, no qual deve-se avaliar os recursos e espaços disponíveis para a sua execução. Assim, espero que os professores também se sintam provocados com as reflexões trazidas por mim nesta tese, a fim de se arrisquem no mundo da RV e das artes e, agora, dos metaversos.

REFERÊNCIAS

- ALLCOAT, Devon; MÜHLENEN, Adrian von. Learning in virtual reality: Effects on performance, emotion and engagement. **Research in Learning Technology**, v. 26, 27 Nov. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.25304/rlt.v26.2140>. Acesso em: 20 abr. 2020.
- AMBROSE, J. **Narratives of ocular experience in interactive 360° environments**. 2019. 258 f. University of Brighton - Tese.
- ARNALDI, Bruno; GUITTON, Pascal; MOREAU, Guillaume. **Virtual Reality and Augmented Reality: Myths and Realities**. London: Wiley-ISTE, 2018.
- ARTAUD, Antonin. **O Teatro e seu Duplo**. São Paulo: Martins Fontes, 2006.
- ATZMÜLLER, C., STEINER, P. M. Experimental vignette studies in survey research. Methodology: **European Journal of Research Methods for the Behavioral and Social Sciences**, 6(3), 2010, p. 128–138. <https://doi.org/10.1027/1614-2241/a000014>
- AYLETT, R.; LOUCHART, S. Towards a narrative theory of virtual reality. **Virtual Reality**, 7, Springer-Verlag London, p. 2–9, 2003.
- BADNI, K. The collaboration of two different working practices enabling autonomous virtual reality artwork. **Digital Creativity**, v. 22, n. 1, p. 49–64, 2011.
- BAIENSON, Jeremy. **Experience on Demand: What Virtual Reality Is, How It Works, and What It Can Do**. New York: W.W. Norton, 2018.
- BARBOSA, Ana Mae. **A imagem no ensino da arte**. São Paulo: Perspectiva, 2001.
- BARROS, Laura Pozzana; KASTRUP, Virgínia. Cartografar é acompanhar processos. In: PASSOS, Eduardo; KASTRUP, Virgínia; ESCÓSSIA, Liliana (org.). **Pistas do Método da Cartografia: Pesquisa-intervenção e produção de subjetividade**. Porto Alegre: Sulina, 2015. p. 52-75.
- BARROS, Leticia Maria Renault de; BARROS, Maria Elizabeth. Pista da Análise: O problema da análise na pesquisa cartográfica. In: PASSOS, Eduardo; KASTRUP, Virgínia; TEDESCO, Silvia. **Pistas do Método da cartografia: a experiência da pesquisa e o plano comum** (v.2). Porto Alegre: Sulina, 2016. p. 175-202.
- BATTISTI, F.; DI STEFANO, C. Virtual Reality meets Degas: an immersive framework for art exploration and learning. In: EGIAZARIAN, K. et al. (Eds.). **Proceedings of the 2018 7th European Workshop on Visual Information Processing**, 2018.
- BERA. British Educational Research Association. **Ethical Guidelines for Educational Research**, fourth edition, London, 2018. Disponível em: <https://www.bera.ac.uk/researchers-resources/publications/ethicalguidelines-for-educational-research-2018>

BERGER, P. Immersion, from Goggles to Transmedia. **Laval Virtual VRIC '13, March 20-22**, Laval, France, 2013, p. 1-8.

BERGSON, Henri. **Matéria e memória: ensaio sobre a relação do corpo com o espírito**. Trad. Paulo Neves. 2ª Ed. São Paulo: Martins Fontes.

BIALKOVA, S.; VAN GISBERGEN, M. S. When sound modulates vision: VR applications for art and entertainment. **2017 IEEE 3rd Workshop on Everyday Virtual Reality (WEVR)**. IEEE, 2017.

BINDMAN, S. W. et al. Am I a Bunny? The Impact of High and Low Immersion Platforms and Viewers' Perceptions of Role on Presence, Narrative Engagement, and Empathy during an Animated 360° Video. **Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems - CHI '18**. In: THE 2018 CHI CONFERENCE. Montreal QC, Canada: ACM Press, 2018. *Disponível em:* <<http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=3173574.3174031>>. *Acesso em:* 10 abr. 2020.

BIRT, James; COWLING, James. Toward Future 'Mixed Reality' Learning Spaces for STEAM Education. **International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education**, v. 4, n. 25, 2017. p. 1-16.

BOLIER, W. et al. Drawing in a Virtual 3D Space - Introducing VR Drawing in Elementary School Art Education. **2018 ACM Multimedia Conference on Multimedia Conference - MM '18. Anais**. In: 2018 ACM MULTIMEDIA CONFERENCE. Seoul, Republic of Korea: ACM Press, 2018. *Disponível em:* <<http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=3240508.3240692>>. *Acesso em:* 5 mar. 2020

BORDINI, Rogério; PAIVA, José. Entre o Real e o Virtual - Uma Reflexão Sobre as Potencialidades Artísticas dos Sistemas de Realidade Virtual. **Revista GEMInIS, [S.L.]**, v. 9, n. 2, p. 93-106, 2018. *Disponível em:* <https://doi.org/10.4322/2179-1465.017>. *Acesso em:* 08 abr. 2023.

BORDWELL, David. **Narration in the Fiction Film**. Wisconsin: University of Wisconsin Press, 1985.

BORDWELL, David; THOMPSON, Kristin. **A Arte do Cinema: uma introdução**. Tradução de Roberta Gregoli. Campinas, SP: Editora da Unicamp; São Paulo, SP: Editora da USP, 2013.

BRAGA, J.; GOMES, R. C.; MARTINS, A. C. Aprendizagem móvel no contexto de formação continuada: um estudo sobre affordances emergentes de interações de professores de inglês via WhatsApp. **Polifonia**, [S. l.], v. 24, n. 35/1, p. 50-72, 2017. *Disponível em:* <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/polifonia/article/view/6033>. *Acesso em:* 31 jan. 2023.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular: Educação é a base**. Brasília: Ministério da Educação, 2018. *Disponível em:* http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf *Acesso em:* 18 set. 2020.

BROWN, A.; GREEN, T. Virtual Reality: Low-Cost Tools and Resources for the Classroom. **TechTrends**, v. 60, n. 5, 2016, p. 517–519.

BURDEN, K.; ATKINSON, S. Evaluating pedagogical affordances of media sharing Web 2.0 technologies: A case study. *In*: ATKINSON, R.; MCBEATH, C. (Eds.). Hello! Where are you in the landscape of educational technology? **Proceedings of the 25th ASCILITE Conference**. Melbourne, Australia: Deakin University, 2008. p. 641-652. Disponível em: <http://www.ascilite.org/conferences/melbourne08/procs>. Acesso em: 31 jan. 2023.

CALLEJA, G. **In-game: from immersion to incorporation**. Cambridge, Mass: MIT Press, 2011.

CÁRDENAS, Vaca; AZUCENA, Leticia. Surfing Virtual Environment in the Galápagos Islands: Edutainment for improving the learning of STEAM. **12th International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation (REV)**, Bangkok, Thailand, 25-28 Feb, 2015. p. 192-198.

CARROLL, F. Aesthetic-Interaction: Exploring the Importance of the Visual Aesthetic in the Creation of Engaging Photorealistic VR Environments. **EG UK Theory and Practice of Computer Graphics**, 2009. p. 1-8.

CHANG, B. Art in virtual reality 2010. The Engineering Reality of Virtual Reality 2010. **The Engineering Reality of Virtual Reality 2010 - International Society for Optics and Photonics**, 2010.

CHEN, Chien-Wen, et al. Ontlus: 3D Content Collaborative Creation via Virtual Reality. **MultiMedia Modeling Lecture Notes in Computer Science**, 2018, p. 386–389. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-319-73600-6_38. Acesso em: 2 mar. 2020.

CHITTENDEN, Tara. Tilt Brush painting: Chronotopic adventures in a physical-virtual threshold. **Journal of Contemporary Painting**, v. 4, n. 2, p. 381–403, 1 out. 2018. Disponível em: https://doi.org/10.1386/jcp.4.2.381_1. Acesso em: 16 out. 2022.

CIPRESSO, Pietro, et al. The Past, Present, and Future of Virtual and Augmented Reality Research: A Network and Cluster Analysis of the Literature. **Frontiers in Psychology**, vol. 9, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02086>. Acesso em: 30 abr. 2019.

COLE, David; BRADLEY, Joff. **A Pedagogy of Cinema**. Sense Publishers, 2016.

CONE, Justin. **Uncovering the Grammar of VR with Saschka Unseld**, 2015. Disponível em: <https://motionographer.com/2015/10/01/uncovering-the-grammar-of-vr-with-saschka-unseld>. Acesso em: 03 mar. 2022.

CONNOR Andy M; KARMOKAR, Sangeeta; WHITTINGTON, Chris. From STEM to STEAM: Strategies for Enhancing Engineering & Technology Education. **iJEP**, v. 5,n. 2, 2015. p. 37-47.

CONNOR, Andy M; KARMOKAR, Sangeeta; WHITTINGTON; Chris; WALKER, Charles. Full STEAM Ahead: A Manifesto for Integrating Arts Pedagogics into STEM Education. **International Conference of Teaching, Assessment and Learning (TALE)**, Wellington, New Zealand, 08-10 December, 2014. p. 319-326.

COUCHOT, Edmond. Da representação à simulação. *In*: PARENTE, André (org.). **Imagem-Máquina: a Era das Tecnologias do Virtual**. Rio de Janeiro: Ed. 34, 1993. p. 37-48.

CURTIS, C. et al. The Making of Pearl, a 360° Google Spotlight Story. **ACM SIGGRAPH 2016 Appy Hour**. SIGGRAPH '16. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2016. *Disponível em*: <https://doi.org/10.1145/2936744.2956678> *Acesso em*: 5 mar. 2020.

DALEI, C. The Application of Virtual Reality in Art Design: A New Approach. *In*: WANG, J.; QIN, Y. (Eds.). **Proceedings of the 2015 International Conference on Education Technology, Management and Humanities Science**. v. 27, 2015, p. 1360–1364.

DALGARNO, Barney.; LEE, Mark. What are the learning affordances of 3-D virtual environments? **British Journal of Educational Technology**, v. 41, n. 1, p. 10–32, jan. 2010. *Disponível em*: <https://www.researchgate.net/publication/220017513>. *Acesso em*: 22 abr. 2023.

DALSGAARD, P.; HANSEN, L. K. Performing perception—staging aesthetics of interaction. **ACM Transactions on Computer-Human Interaction**, v. 15, n. 3, p. 1–33, nov. 2008.

DAVIES, Char. OSMOSE: Notes on Being in Immersive Virtual Space. **Digital Creativity**, vol. 9, no. 2, 1998, p. 65-74. *Disponível em*: <https://doi.org/10.1080/14626269808567111>. *Acesso em*: 30 abr. 2019.

DAVIES, Char; HARRISON, John. Osmose. **ACM SIGGRAPH Computer Graphics**, vol. 30, no. 4, 1996, p. 25-28. *Disponível em*: http://www.immersence.com/publications/char/1996-CD-Comp_Graphics.html. *Acesso em*: 30 abr. 2019.

DELEUZE, Gilles. **Conversações: 1972-1990**. Tradução de Peter Pál Pelbert. São Paulo: Ed. 34, 1992. (Coleção TRANS)

DELEUZE, Gilles; GUATTARI, Félix. **Mil Platôs: Capitalismo e Esquizofrenia**, vol. 1. Trad. Aurélio Guerra Neto e Célia Pinto Costa. Rio de Janeiro: Ed. 34, 2011.

DEWEY, John. **Arte como Experiência**. Tradução de Vera Ribeiro. São Paulo: Martins Fontes, 2010. (Coleção Todas as Artes)

DÍAZ-KOMMONEN, L. Interactive Diorama: A Virtual Reality (VR) Reconstruction of The Anatomy Lesson of Doctor Nicolaes Tulp by Rembrandt, 1632. **2017 IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR-Adjunct)**.

IEEE, 2017. *Disponível em:* <https://ieeexplore.ieee.org/document/8088500> *Acesso em:* 5 mar. 2020.

DING, Ni et al. Emotional Effect of Cinematic VR Compared with Traditional 2D Film. **Telematics and Informatics**, vol. 35, no. 6, 2018, p. 1572-1579. *Disponível em:* <https://doi.org/10.1016/j.tele.2018.04.003>. *Acesso em:* 30 abr. 2019.

DONG, Xisong. An overall solution of Virtual Reality Classroom. **IEEE International Conference on Service Operations and Logistics, and Informatics (SOLI)**, Beijing, China, 10-12 July, 2016. p. 119-123.

DOOLEY, K. Storytelling with virtual reality in 360-degrees: a new screen grammar. **Studies in Australasian Cinema**, v. 11, n. 3, p. 161–171, 2 set. 2017.

DOOLEY, Kath. **Cinematic Virtual Reality: A Critical Study of 21st Century Approaches and Practices**. California: Palgrave Macmillan, 2021.

DORTA, T.; PIERINI, D.; BOUDHRAÂ, S. Why 360 and VR headsets for movies? Exploratory study of Social VR via Hyve-3D. **Actes de la 28ième conférence francophone sur l'Interaction Homme-Machine**. 2016.

ECO, Umberto. **Obra Aberta: forma e indeterminação nas poéticas contemporâneas**. São Paulo: Editora Perspectiva, 1991.

EISENSTEIN, Sergei. **O Sentido do Filme**. Tradução de Teresa Ottoni. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2002.

EKLUND, M.; CHRISTENSEN, M. Art plunge: experiencing the inner worlds of famous artworks. In: **SIGGRAPH Asia 2018 Virtual & Augmented Reality**. [s.l.] ACM, 2018. p. 1–2.

ERIKSSON, Thommy. **A Poetics of Virtuality**. 2016. 321 f. Tese - Department of Applied IT. Chalmers University of Technology, Gothenburg, 2016.

ERMI, Laura; MÄYRÄ, Frans. Fundamental Components of the Gameplay Experience: Analysing Immersion. In: GÜNZEL, Stephan; LIEBE, Michael. **DIGAREC Keynote-Lectures 2009/10**. Dieter Mersch, Potsdam: University Press, 2011. p. 88-115.

EROLIN, Caroline; REID, Luke; MCDOUGALL, Seaneen. Using virtual reality to complement and enhance anatomy education, **Journal of Visual Communication in Medicine**, 2019.

EVANS, Leighton. **The Re-Emergence of Virtual Reality**. Routledge, Taylor & Francis. New York, 2019.

FLEISCHMANN, M.; STRAUSS, W. Staging of the Thinking Space: From Immersion to Performative Presence. In: SEIFERT, U.; KIM, J. H.; MOORE, A. (Eds.). **Paradoxes of Interactivity**. Bielefeld: Transcript Verlag, 2008.

- FUENTEMILLA, Santiago; DOMÍNGUEZ, Javier. How To Create A STEAM Installation. **FabLearn Europe**, Trondheim, Norway June 2018. p. 118-119.
- GADELHA, Rene. Revolutionizing Education: The promise of virtual reality, **Childhood Education**, v.1, n.94, 2018. p. 40-43.
- GIBSON, James. The Theory of Affordances. In: **The Ecological Approach to Visual Perception**. Boston: Houghton Mifflin, 1979, p. 127-137.
- GONZALEZ-FRANCO, M.; LANIER, J. Model of Illusions and Virtual Reality. **Frontiers in Psychology**, v. 8. 2017, p. 1-8.
- GOOGLE. **Virtual Art Sessions: An experiment in virtual reality painting with Tilt Brush**. Califórnia, 2016. Disponível em: <https://virtualart.chromeexperiments.com/>. Acesso em: 10 abr. 2020.
- GRABBE, Lars. Homo immergens. Immersion als Bestimmungsgröße für eine Medien- und Kulturtheorie medialer Hybridität. In: BRACKER, Jacobus; HUBRICH, Anna-Kathrin. Die Kunst der Rezeption. **Visual Past. A Journal for the Study of Past Visual Cultures**, vol. 2.1, 2015. p. 527-551.
- GRAU, O. **Virtual art: from illusion to immersion**. Cambridge, Mass: MIT Press, 2003.
- HAYES, J.; YOO, K. Virtual reality interactivity in a museum environment. Proceedings of the 24th ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology - VRST '18. In: **The 24th ACM Symposium**. Tokyo, Japan: ACM Press, 2018. Disponível em: <http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=3281505.3281620>. Acesso em: 2 mar. 2020.
- HEIM, Michael. A essência da RV. **Revista Digital de Tecnologias Cognitivas**, n. 2, jul-dez. 2009. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/teccogs/article/view/53156>. Acesso em: 01 mai. 2023.
- HENRIKSON, R. et al. Multi-Device Storyboards for Cinematic Narratives in VR. Proceedings of the 29th Annual Symposium on User Interface Software and Technology - UIST '16. In: **The 29th Annual Symposium**. Tokyo, Japan: ACM Press, 2016. Disponível em: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2984511.2984539>>. Acesso em: 5 mar. 2020.
- HILLIS, Ken. **Sensações digitais: espaço, identidade e corporificações na realidade virtual**. São Leopoldo: Editora Unisinos, 2004.
- HO, L.-H.; SUN, H.; TSAI, T.-H. Research on 3D Painting in Virtual Reality to Improve Students' Motivation of 3D Animation Learning. **Sustainability**, v. 11, n. 6, 2019, p. 1605.
- HUANG, Meng-Hsuan ; TSAU, Sai-iau-Yue. A Flow Experience Analysis on the Virtual Reality Artwork. **Proceedings of the International Conference on Machine Vision**

and Applications - ICMVA 2018, 2018. Doi:10.1145/3220511.3220514. Acesso em: 5 mar. 2020.

HUTCHISON, Amy. Using Virtual Reality to Explore Science and Literacy Concepts. **The Reading Teacher**, vol. 72, no. 3, 2018, pp. 343–353. Doi:10.1002/trtr.1720. Acesso em: 30 abr. 2019.

JACKSON, B.; KEEFE, D. F. Lift-Off: Using Reference Imagery and Freehand Sketching to Create 3D Models in VR. **IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics**, v. 22, n. 4. 2016, p. 1442–1451.

JONES, S.; DAWKINS, S. The Sensorama Revisited: Evaluating the Application of Multi-sensory Input on the Sense of Presence in 360-Degree Immersive Film in Virtual Reality. In: JUNG, T.; TOM DIECK, M. C. (Eds.). **Augmented Reality and Virtual Reality**. Progress in IS. Cham: Springer International Publishing, 2018. p. 183–197.

JÚNIOR, Auterives; ASSIS, Sérgio. Imagem-pensamento: Deleuze e a função pedagógica do cinema. **Estudos da Língua(gem)**, [S. l.], v. 12, n. 1, p. 45-60, 2014. Disponível em: <https://periodicos2.uesb.br/index.php/estudosdalinguagem/article/view/1239>. Acesso em: 20 jan. 2023.

KARSAKOV, Andrey; BILYATDINOVA, Anna; BEZGODOV, Alexey. Improving Visualization Courses in Russian Higher Education in Computational Science and High-Performance Computing. **Procedia Computer Science**, YSC 2015. 4th International Young Scientists Conference on Computational Science, v.66, 2015. p. 730–739.

KASTRUP, Virgínia. O funcionamento da atenção no trabalho do cartógrafo. In: PASSOS, Eduardo; KASTRUP, Virgínia; ESCÓSSIA, Liliana (org.). **Pistas do Método da Cartografia: Pesquisa-intervenção e produção de subjetividade**. Porto Alegre: Sulina, 2015. p. 32-51.

KEARNEY, Gavin. **Binaural audio for virtual and augmented reality**. Disponível em: <<https://www.york.ac.uk/research/impact/binaural-sound/>>. Acesso em: 13 nov. 2022.

KEEFE, Daniel F ; LAIDLAW, David H. Virtual Reality Data Visualization for Team-Based STEAM Education: Tools, Methods, and Lessons Learned. In: SHUMAKER, R. (eds). **Virtual, Augmented and Mixed Reality. Systems and Applications**. VAMR 2013. Lecture Notes in Computer Science, vol 8022. Springer, Berlin, Heidelberg, 2013. p. 179-187.

KILTENI, K.; GROTEN, R.; SLATER, M. The Sense of Embodiment in Virtual Reality. **Presence: Teleoperators and Virtual Environments**, v. 21, n. 4, 2012, p. 373–387.

KIM, Bokyung. **Virtual Reality as an Artistic Medium: A Study on Creative Projects Using Contemporary Head-Mounted Displays**. 2016. Dissertação (Mestrado em Artes - New Media Design and Production) - Department of Media School of Arts, Design and Architecture, Aalto University, 2016.

- KIRSCHNER, P.A. Can we support CSCL? Educational, social and technological affordances for learning. *In*: KIRSCHNER, P.A. (Ed). **Three Worlds of CSCL: Can we support CSCL?**. Heerlen, The Netherlands: Open University of the Netherlands, 2002. p. 7-47.
- KNISPEL, Jonathan; BULLOCK, Fraser. Collaborative VR painting in web browsers. **SIGGRAPH Asia 2017 VR Showcase**. Anais... *In*: SA '17: SIGGRAPH ASIA 2017. Bangkok Thailand: ACM, 27 nov. 2017. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3139468.3148451>. Acesso em: 05 mar. 2020.
- KOEBEL, Kathrin *et al.* Biennale 4D — A Journey in time: Virtual reality experience to explore the archives of the Swiss pavilion at the “Biennale di Venezia” art exhibition. **23rd International Conference on Virtual System & Multimedia (VSMM)**, Dublin, Ireland, 2017. p. 1-8. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8346280>. Acesso em: 28 mar. 2020.
- KOSTIS, H.-N.; KOOIMA, R.; KANNENBERG, J. Skin: An interactive hyperstereoscopic electro installation. *In*: **Proceedings of Spie - The International Society for Optical Engineering**. 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1117/12.703548>. Acesso em: 5 mar. 2020.
- KRITSIS, Kosmas *et al.* A web-based 3D environment for gestural interaction with virtual music instruments as a STEAM education tool. **NIME'18**, Blacksburg, Virginia, USA, June 3-6, 2018. p. 348-349.
- LAND, M. H. Full STEAM Ahead: The Benefits of Integrating the Arts Into STEM. **Procedia Computer Science**, v. 20. 2013, p. 547–552.
- LANIER, Jaron. **You are not a gadget**: a manifesto. London: Allen Lane, 2010.
- LARROSA, Jorge. **Tremores**: Escritos sobre experiência. Tradução de Cristina Antunes e João Wanderley Geraldi. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2015. (Coleção Educação: Experiência e Sentido).
- LENKEVICH, A. “Are You in Your Body?!”. The Study of Biopolitical Interface Design. **Galactica Media: Journal of Media Studies**, v. 3, n. 2, p. 141-165, 4 jun. 2021. Disponível em: <https://galacticamedia.com/index.php/gmd/article/view/160>. Acesso em: 17 jun. 2021.
- LEUNG, Tiffany, et al. The use of Virtual Reality in Enhancing Interdisciplinary Research and Education. **Proceedings of The 12th International Multi-Conference on Society, Cybernetics and Informatics (IMSCI 2018)**, 2018. Disponível em: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1809/1809.08585.pdf> Acesso em: 23 mai. 2019.
- LEVY, Pierre. **Becoming virtual**: reality in the digital age. New York: Plenum Trade, 1998.
- LIAO, Christine. Creating a STEAM Map: A Content Analysis of Visual Art Practices in STEAM Education. *In*: KHINE, M; AREPATTAMANNIL, S. (eds). **STEAM Education**. Springer, Cham, 2019. p. 37-55.

- LIAO, Christine. From Interdisciplinary to Transdisciplinary: An Arts-Integrated Approach to STEAM Education, **Art Education**, 69:6, 2016. p. 44-49.
- LOCHER, P.; OVERBEEKE, K.; WENSVEEN, S. Aesthetic Interaction: A Framework. **Design Issues**, v. 26, n. 2. 2010, p. 70–79.
- MADAR, Jason. c3d.io: Enabling STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics) Education with Virtual Reality. In: ARAI, K; KAPOOR, S; BHATIA, R. (eds). **Intelligent Computing**. SAI 2018. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 857. Springer, Cham, 2019. p. 1380–1386.
- MADO, Marijn et al. Accessibility of educational virtual reality for children during the COVID-19 pandemic. **Technology, Mind, And Behavior**, [S.L.], v. 3, n. 1, p. 1-13, 15 mar. 2022. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1037/tmb0000066>. Acesso em: 05 mai. 2023.
- MARESKY, H. S., et al. Virtual Reality and Cardiac Anatomy: Exploring Immersive Three-Dimensional Cardiac Imaging, a Pilot Study in Undergraduate Medical Anatomy Education. **Clinical Anatomy**, vol. 32, no. 2, 2018, pp. 238-243. *Doi*:10.1002/ca.23292. Acesso em: 23 mai. 2019.
- MARQUES, T.; VAIRINHOS, M.; ALMEIDA, P. How VR 360° Impacts the Immersion of the Viewer of Suspense AV Content. **Proceedings of the 2019 ACM International Conference on Interactive Experiences for TV and Online Video - TVX '19**. In: The 2019 ACM International Conference. Salford (Manchester), United Kingdom: ACM Press, 2019. *Disponível em*: <http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=3317697.3325120>>. *Acesso em*: 10 abr. 2020.
- MATEER, John. Directing for Cinematic Virtual Reality: How the Traditional Film Director’s Craft Applies to Immersive Environments and Notions of Presence. **Journal of Media Practice**, vol. 18, no. 1, 2017, p. 14-25. *Doi*:10.1080/14682753.2017.1305838. *Acesso em*: 30 abr. 2019.
- MAUREL, Maryse. The Explicitation Interview: Examples and Applications. **Journal of Consciousness Studies**, vol. 16, n. 10–12, 2009. p. 58–89. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/233678734_The_Explicitation_Interview_Examples_and_Applications. Acesso em: 04 abr. 2021.
- MEIRA, Marly Ribeiro; PILLOTTO, Silvia Sell Duarte. **Arte, afeto e educação: a sensibilidade na Ação Pedagógica**. Porto Alegre: Mediação, 2010.
- MORDOR INTELLIGENCE. **Mercado de Realidade Virtual (VR) na educação - crescimento, tendências, impacto do covid-19 e previsões (2023 - 2028)**. Índia, 2021. Disponível em: <https://www.mordorintelligence.com/pt/industry-reports/virtual-reality-vr-market-in-education>. Acesso em: 10 jan. 2023.
- MURRAY, Janet. Virtual/reality: how to tell the difference. **Journal of Visual Culture**, v. 19, n. 1, p. 11–27, abr. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/1470412920906>. Acesso em: 02 mai. 2023.

NATALE, Anna Flavia di et al. Immersive virtual reality in K-12 and higher education: a 10 year systematic review of empirical research. **British Journal Of Educational Technology**, [S.L.], Wiley, v. 51, n. 6, p. 2006-2033, 8 out. 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1111/bjet.13030>. Acesso em: 02 mai. 2023.

NICOLAE, Dana Florentina. Spectators' experience of 2D film versus virtual reality cinematic film. **International Journal on Stereo & Immersive Media**, v. 2, n. 1, 2018, p. 78-87.

NIELSEN, Lasse *et al.* Missing the point: an exploration of how to guide users' attention during cinematic virtual reality. **Proceedings of the 22nd ACM Conference on Virtual Reality Software and Technology**. Anais [...] In: VRST '16: 22TH ACM SYMPOSIUM ON VIRTUAL REALITY SOFTWARE AND TECHNOLOGY. Munich Germany: ACM, 2 nov. 2016. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/2993369.2993405>. Acesso em: 18 fev. 2022.

NISSIM, Yonit; WEISSBLUETH, Eyal. Virtual Reality (VR) as a Source for Self Efficacy in Teacher Training. **International Education Studies**, vol. 10, n. 8, 2017. p. 52-59.

NORMAN, Donald. Affordance, conventions, and design. **Interactions**, v. 6, n. 3, p. 38-43, maio 1999. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/202165710> Acesso em: 10 out. 2022.

NORMAN, Donald. **O Design do Dia-a-dia**. Tradução de Ana Deiró. Rio de Janeiro: Rocco, 2006.

NORMAN, Donald. **The design of everyday things**. Revised and expanded edition ed. New York, New York: Basic Books, 2013.

OBRIST, M. et al. Multisensory Experiences & Spaces. **Proceedings of the Interactive Surfaces and Spaces - ISS '17**. In: The Interactive Surfaces and Spaces. Brighton, United Kingdom: ACM Press, 2017. Disponível em: <http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=3132272.3135086>>. Acesso em: 2 mar. 2020

OSTRIN, G.; FREY, J.; CAUCHARD, J. R. Interactive Narrative in Virtual Reality. **Proceedings of the 17th International Conference on Mobile and Ubiquitous Multimedia - MUM 2018**. In: The 17th International Conference. Cairo, Egypt: ACM Press, 2018. Disponível em: <http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=3282894.3289740>. Acesso em: 2 mar. 2020.

PANAYIOTOU, S.; LANITIS, A. Paintings alive: A virtual reality-based approach for enhancing the user experience of art gallery visitors. **Euro-Mediterranean Conference**. Springer, 2016.

PARK, Namje. The Development of STEAM Career Education Program using Virtual Reality Technology. **Life Science Journal**, v.7, n.11, 2014. p. 676-679.

- PARKER, E.; SAKER, M. Art museums and the incorporation of virtual reality: Examining the impact of VR on spatial and social norms. **Convergence - the International Journal of Research into New Media Technologies**. 2020, p. 1-15.
- PARMAXI, A.; STYLIANOU, K.; ZAPHIRIS, P. Leveraging Virtual Trips in Google Expeditions to Elevate Students' Social Exploration. In: BERNHAUPT, R. et al. (Eds.). **Human-Computer Interaction – INTERACT 2017**. Lecture Notes in Computer Science. Cham: Springer International Publishing, v. 10516. 2017, p. 368–371.
- PASSOS, Eduardo *et al.* A Entrevista Cartográfica na Investigação da Experiência Mnêmica. **Psicologia Ciência e Profissão**, v. 38, n. 2, p. 275-290, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1982-3703001772017>. Acesso em: 22 jul. 2021.
- PASSOS, Eduardo; KASTRUP, Virgínia. Pista da Validação – sobre a validação da pesquisa cartográfica: acesso à experiência, consistência e produção de efeitos. In: PASSOS, Eduardo; KASTRUP, Virgínia; TEDESCO, Silvia. **Pistas do Método da cartografia: a experiência da pesquisa e o plano comum (v.2)**. Porto Alegre: Sulina, 2016. p. 203-237.
- PASSOS, Eduardo; KASTRUP, Virgínia; ESCÓSSIA, Liliana (org.). **Pistas do Método da Cartografia: Pesquisa-intervenção e produção de subjetividade**. Porto Alegre: Sulina, 2015.
- PASSOS, Eduardo; KASTRUP, Virgínia; TEDESCO, Silvia. **Pistas do Método da cartografia: a experiência da pesquisa e o plano comum (v.2)**. Porto Alegre: Sulina, 2016.
- PENG, Cheng; XIAOTONG, Liang. Analysis of Artistic Language in the Virtual Reality Design. **Proceedings of the International Conference on Video and Image Processing**. Anais [...] In: ICVIP 2017: INTERNATIONAL CONFERENCE ON VIDEO AND IMAGE PROCESSING. Singapore Singapore: ACM, 27 dez. 2017. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3177404.3177446>. Acesso em: 16 mar. 2020.
- PETERSEN, M. G. et al. Aesthetic interaction: a pragmatist's aesthetics of interactive systems. **Proceedings of the 2004 conference on Designing interactive systems processes, practices, methods, and techniques - DIS '04**. In: The DIS/2004 Conference. Cambridge, MA, USA: ACM Press, 2004. Disponível em: <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=1013115.1013153>>. Acesso em: 29 jun. 2020.
- PICK, Sebastian *et al.* Immersive Art: Using a CAVE-like Virtual Environment for the Presentation of Digital Works of Art. **Virtuelle und Erweiterte Realität, 12. Workshop der GI-Fachgruppe VR/AR**. 2015.
- PIERCEY, Donnie. Make your own Google Cardboard Viewer. In: CLARK, Holly; DUCKWORTH, Sylvia; HEIL, Jeffery. et al. (Org). **The Google Cardboard Book: explore, engage and educate with Virtual Reality**. EdTechTeam Press, 2017. Ebook Kindle.

PIETRONI, E. *et al.* Lucus Feroniae and Tiber Valley Virtual Museum: from digital documentation and 3D reconstruction, up to virtual reality application, combining immersive visualization, cinematographic rules and natural interaction. **EUROGRAPHICS Workshops on Graphics and Cultural Heritage**. 2014. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/322593452>. Acesso em: 01 ago. 2020.

PIETROSZEK, Krzysztof. Virtual reality as a medium for remote class participation. **Verlag der Technischen Universität Graz**, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3217/978-3-85125-657-4-17>. Acesso em: 05 mai. 2023.

PILLAI, J. S.; VERMA, M. Grammar of VR Storytelling: Narrative Immersion and Experiential Fidelity in VR Cinema. **The 17th International Conference on Virtual-Reality Continuum and its Applications in Industry**. In: VRCAI '19: The 17th International Conference on Virtual-Reality Continuum and its Applications in Industry. Brisbane QLD Australia: ACM, 2019. Disponível em: <http://dl.acm.org/doi/10.1145/3359997.3365680>. Acesso em: 2 mar. 2020.

PILLAI, Jayesh; ISMAIL, Azif; CHARLES, Herold. P. Grammar of VR Storytelling: Visual Cues. **Proceedings of the Virtual Reality International Conference - Laval Virtual 2017**. Anais [...] In: VRIC '17: VIRTUAL REALITY INTERNATIONAL CONFERENCE - LAVAL VIRTUAL 2017. Laval France: ACM, 22 mar. 2017. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3110292.3110300>. Acesso em: 18 fev. 2022.

PILLOTTO, Silvia. (Entre)laçamentos: a imagem e o (entre)lugar da/na Educação Estética. **Revista Mídia e Cotidiano**, v. 15, n. 2, p. 164–186, 18 maio 2021. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/midiaecotidiano/article/view/48755>. Acesso em: 28 abr. 2023.

POISSANT, Louise. The passage from material to interface. In: GRAU, Oliver (Ed). **MediaArtHistories**. Cambridge: The MIT Press, 2007. p. 229-250.

POLITIS, Yurgos, et al. Conversation Skills Training for People with Autism through Virtual Reality: Using Responsible Research and Innovation Approach. **Advances in Autism**, 2019. *Doi*:10.1108/aia-05-2018-0017. Acesso em: 30 abr. 2019.

POZZANA, Laura. Pista da Formação – A formação do cartógrafo é o mundo: corporificação e afetabilidade. PASSOS, Eduardo; KASTRUP, Virgínia; TEDESCO, Silvia. **Pistas do Método da cartografia: a experiência da pesquisa e o plano comum** (v.2). Porto Alegre: Sulina, 2016. p. 42-65

PUGLIESE, Gustavo Oliveira. Um panorama do STEAM education como tendência global. In: BACICH, Lilian & HOLANDA, Leandro (Org.). **STEAM em sala de aula: a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica**. Porto Alegre: Penso, 2020. (E-pub).

QIN, Y.; LIU, X. Application of VR Technology in Art Design. **1st International Symposium on Education, Culture and Social Sciences (ECSS 2019)**. Advances in Social Science, Education and Humanities Research, volume 311, p. 389- 392. Atlantis Press, 2019.

QUÉAU, Philippe. O tempo do virtual. In: PARENTE, André (org.). **Imagem-Máquina: a Era das Tecnologias do Virtual**. Rio de Janeiro: Ed. 34, 1993. p. 91-99.

QUEIROZ, Anna Carolina Muller *et al.* Using HMD-Based Immersive Virtual Environments in Primary/K-12 Education. **Communications In Computer And Information Science**, [S.L.], p. 160-173, 2018. Springer International Publishing. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-93596-6_11. Acesso em: 20 abr. 2020.

QUIGLEY, Cassie F; JAMIL, Faiza M; HERRO, Dani. Developing a Conceptual Model of STEAM Teaching Practices. **School Science and Mathematics**, v. 117 (1-2), 2017. p. 1-12.

RACONTEUR. **Storytellers interview no. 6: Eddie Kim & Jeff Anderson**. Disponível em: <<https://www.raconteur.la/3637/storytellers-interview-no-7-eddie-kim-jeff-anderson/>>. Acesso em: 13 nov. 2022.

RECHOWICZ, Krzysztof *et al.* Designing modeling and simulation user experiences: an empirical study using virtual art creation. **2018 Winter Simulation Conference (WSC)**. Anais... In: 2018 WINTER SIMULATION CONFERENCE (WSC). Gothenburg, Sweden: IEEE, dez. 2018. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8632487/>. Acesso em: 17 ago. 2020.

REYES, M. C.; DETTORI, G. Combining Interactive Fiction with Cinematic Virtual Reality. Proceedings of the 9th International Conference on Digital and Interactive Arts. In: **ARTECH 2019**. Braga, Portugal: Association for Computing Machinery, 23 out. 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/3359852.3359888>>. Acesso em: 2 mar. 2020

RICHTER, Sandra. **Criança e Pintura: ação e paixão de conhecer**. Porto Alegre: Mediação, 2005.

ROJAS-SÁNCHEZ, Mario A.; PALOS-SÁNCHEZ, Pedro R.; FOLGADO-FERNÁNDEZ, José A. Systematic literature review and bibliometric analysis on virtual reality and education. **Education And Information Technologies**, [S.L.], v. 28, n. 1, p. 155-192, 27 jun. 2022. Springer Science and Business Media LLC. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s10639-022-11167-5>. Acesso em: 02 mai. 2023.

ROSALES, E.; RODRIGUEZ, J.; SHEFFER, A. SurfaceBrush: From Virtual Reality Drawings to Manifold Surfaces. **ACM Transactions on Graphics**, v. 38, n. 4, 2019, p. 1–15.

ROSS, M.; MUNT, A. Cinematic virtual reality: Towards the spatialized screenplay. **Journal of Screenwriting**, v. 9, n. 2. 2018, p. 191–209.

ROSSI, Maria Helena. **Imagens que falam: leitura da arte na escola**. Porto Alegre: Editora Mediação, 2009.

ROTH, Christian; KOENITZ, Hartmut. Evaluating the user experience of interactive digital narrative. **Proceedings of the 1st International Workshop on Multimedia Alternate Realities**, 2016. p. 31-36. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/2983298.2983302>. Acesso em: 28 mar. 2020.

ROTHER, S.; HUSSMANN, H.; ALLARY, M. Diegetic cues for guiding the viewer in cinematic virtual reality. **Proceedings of the 23rd ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology - VRST '17**. In: The 23rd ACM Symposium. Gothenburg, Sweden: ACM Press, 2017. Disponível em: <http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=3139131.3143421>. Acesso em: 2 mar. 2020.

RUBIO-TAMAYO, Jose Luis; BARRIO, Manuel Gertrudix; GARCÍA, Francisco García. The Virtuality Continuum and Storytelling: Simulation, Interactivity, User Experience and Interaction Design in Virtual and Mixed Environments. A STEAM Based Approach. In: CASSENTI, D. (eds). **Advances in Human Factors in Simulation and Modeling. Advances in Intelligent Systems and Computing**, v. 591. Springer, Cham, 2017. p. 345-353.

RUZANKA, S. Virtual art revisited. **The Engineering Reality of Virtual Reality 2014. International Society for Optics and Photonics**, 2014.

RYAN, Marie-Laure. Immersion. In: **Wörterbücher zur Sprach- und Kommunikationswissenschaft (WSK) Online**. De Gruyter: Berlin, 2022. Disponível em: https://www.degruyter.com/database/WSK/entry/wsk_13561625/html. Acesso em: 02 mai. 2023.

SCHÄFER, R. **Virtual Reality, Panoramas and 3D in arts, music and consumer electronics-overview and potentials**. 2017.

SCHIER, Florian; CHANDRAN, Krishnan; MCGINITY, Matthew. TeachInVR: A virtual reality classroom for remote education. **IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces Abstracts and Workshops (VRW)**. Anais. Christchurch, New Zealand, 2022. p. 283-286. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9757670>. Acesso em: 05 mai. 2023.

SCHLEMMER, Eliane; LOPES, Daniel de Queiroz. Ambientes 3D e Educação. In: RAMAL, Andrea; SANTOS, Edméa. **Mídias e Tecnologias na Educação Presencial e a Distância**. Rio de Janeiro: LCT, 2016. p. 197-222.

SCHOFIELD, G. et al. Viking VR: Designing a Virtual Reality Experience for a Museum. Proceedings of the 2018 on Designing Interactive Systems Conference 2018 - DIS '18. Anais... In: **THE 2018**. Hong Kong, China: ACM Press, 2018. Disponível em: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=3196709.3196714>>. Acesso em: 2 mar. 2020.

SCOTT, Ruth Mcquirter *et al.* Makerspace in the Primary Grades: Best Fieldtrip Ever! **Teaching & Learning**, v.1, n. 12, 2018. p. 1-14.

SEO, Jinsil Hwaryoung, et al. Aura Garden. Extended Abstracts of the 2018 CHI **Conference on Human Factors in Computing Systems - CHI '18**, 2018, *Doi*:10.1145/3170427.3177761. Acesso em: 30 abr. 2019.

SEO, Jinsil Hwaryoung. **Aesthetics of immersion in interactive immersive environments: a phenomenological case study of light strings**. 2011. Tese (Doutorado em Filosofia) – Escola de Artes Interativas e Tecnologia, Simon Fraser University, 2011.

SERAFIN, Stefania *et al.* Considerations on the use of Virtual and Augmented Reality Technologies in Music Education. **IEEE International Conference on Service Operations and Logistics, and Informatics (SOLI)**, 2017.

SERRES, Michel. **The Troubador of knowledge**. Translated by Sheila Faria Glaser, with William Paulson. Michigan: University of Michigan, 1997.

SHARMA, Rajat. **Google Tilt Brush: 5 things to know**. Times of India, 2016. Disponível em: <https://www.gadgetsnow.com/more-gadgets/google-tilt-brush-5-things-to-know/articleshow/52294586.cms>. Acesso em: 14 fev. 2022.

SHI, See; FOEN, Ng. Arts element in STEAM education: A systematic review of journal publications. **International Online Journal of Language, Communication, and Humanities**, v.5, n. 2, 2022. p. 29-43. Disponível em: <http://insaniah.umk.edu.my/journal/index.php/insaniah/article/view/204>. Acesso em: 05 mai. 2023.

SHIBATA, T. Virtual Reality in Education: How Schools Use VR in Classrooms. *In*: BAGNARA, S. et al. (Eds.). **Proceedings of the 20th Congress of the International Ergonomics Association (IEA 2018)**. Advances in Intelligent Systems and Computing. Cham: Springer International Publishing, v. 827. 2019, p. 423–425.

SHKLOVSKY, Viktor. Art, as Device. **Poetics Today**, [S.L.], v. 36, n. 3, p. 151-174, 1 set. 2015. Duke University Press. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1215/03335372-3160709>. Acesso em: 12 set. 2022.

SILVA, André *et al.* Estratégias de pesquisa no estudo da cognição: o caso das falsas lembranças. **Psicologia & Sociedade**, v. 22, n. 1, p. 84–94, abr. 2010.

SIMÓ, Á. La Realidad Virtual en la Creación Artística: Conceptos, Tecnologías, Trayectoria y Actualidad: Virtual Reality and Art: Concepts, Techniques, Past and Present. **Arte y Políticas de Identidad**, v. 20. 2019, p. 131–146.

SITDIKOV, A. G. *et al.* **Artistic design of visual multimedia content**. 2017.

SLATER, Mel. Immersion and the Illusion of Presence in Virtual Reality. **British Journal of Psychology**, vol. 109, no. 3, 2018, pp. 431–433. *Doi*:10.1111/bjop.12305. *Acesso em*: 20 jul. 2019.

SOMRAK, Andrej *et al.* Estimating VR Sickness and user experience using different HMD technologies: An evaluation study. **Future Generation Computer Systems**, vol. 84, 2018, p. 302 – 316. *Doi*: <https://doi.org/10.1016/j.future.2018.11.04>.

SÖNMEZ, Murat. Creativity and Solid Modeling. **Procedia - Social And Behavioral Sciences**, [S.L.], v. 93, 2013. p. 169-173. Elsevier. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.09.172>. Acesso em: 31 jul. 2020.

STOWERS, John R, *et al.* Virtual Reality for Freely Moving Animals. **Nature Methods**, vol. 14, no. 10, 2017, p. 995–1002. *Doi*:10.1038/nmeth.4399. *Acesso em*: 30 abr. 2019.

TALJAARD, Johann. A review of multi-sensory technologies in a Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics (STEAM) classroom. **Journal of Learning Design**, v. 9, n.2. 2016, p. 46-55.

TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach; SILVA, Patrícia Fernanda da.; HERPICH, Fabrício. **Cognição e aprendizagem em mundo virtual imersivo**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2020. *Disponível em*: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/210290> *Acesso em*: 12 out. 2020.

TEDESCO, Silvia; SADE, Christian; CALIMAN, Luciana. A entrevista na pesquisa cartográfica: a experiência do dizer. *In*: PASSOS, Eduardo; KASTRUP, Virgínia; TEDESCO, Silvia. **Pistas do método da cartografia: a experiência da pesquisa e o plano comum**. Porto Alegre: Sulina, 2016. p. 92-127.

TEIXEIRA, Anísio. A Pedagogia de Dewey: Esboço da teoria da educação de John Dewey. *In*: Dewey. John. **Vida e Educação**. SP: Abril Cultural, 1980. p. 113-135.

TICONA, J. A. *et al.* Phys-Sketch: Sketching 3D Dynamic Objects in Immersive Virtual Reality. *In*: GAVRILOVA, M. *et al.* (Eds.). **Advances in Computer Graphics**. Lecture Notes in Computer Science. Cham: Springer International Publishing, v. 11542. 2019, p. 119–130.

USUI, S.; SATO, K.; HORITA, T. Prototyping and Evaluation of Display Media using VR for Art Appreciation Education at School. **International Journal of Learning Technologies and Learning Environments - International Institute of Applied Informatics**, v.1, n.1, 2018. p. 25-40.

VARDOMATSKI, Sergei. **Augmented And Virtual Reality After Covid-19**. Estados Unidos, 2021. Disponível em: <https://shre.ink/QPKd>. Acesso em: 10 jan. 2023.

VERMERSCH, Pierre. **The Explicitation Interview**. Independently published, 2007. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/324976173_The_explicitation_interview. Acesso em: 04 abr. 2021.

VIDOTTO, Kajiana *et al.* Plataformas Web de Realidade Virtual: Possibilidades para a Educação. **RENOTE**, v. 20, n. 1, p. 338-347, 31 ago. 2022. Disponível em: <https://www.seer.ufrgs.br/renote/article/view/126681>. Acesso em: 27 out. 2022.

WANG, Shiau-Ting ; LIU, Li-Mei ; WANG, Sheng-Ming. The Design and Evaluate of Virtual Reality Immersive Learning – the Case of Serious Game “Calcium Looping for Carbon Capture”. **2018 International Conference on System Science and**

Engineering (ICSSE), New Taipei, Taiwan, 2018, p. 1-4. *Doi*: 10.1109/ICSSE.2018.8520002.

WITMER, Bob G.; SINGER, Michael J. Measuring presence in virtual environments: A presence questionnaire. **Presence: Teleoperators and Virtual Environments**, 7(3), p. 225-240, 1998. Disponível em: <https://doi.org/10.1162/105474698565686>. Acesso em: 16 mar. 2022.

WOSNIAK, Fábio; LAMPERT, Jocielle. Arte como experiência: ensino/aprendizagem em Artes Visuais. **Revista GEARTE**, Porto Alegre, v. 3, n. 2, p. 258-273, maio/ago. 2016. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/gearte/article/view/62933>. Acesso em: 23 ago. 2022.

YAMADA-RICE, D. Licking planets and stomping on buildings: children's interactions with curated spaces in virtual reality. **Children's Geographies**, v. 16, n. 5. 2018, p. 529-538.

ZAHN, Manuel. 'Pedagogy of Perception': Notes on Film-Bildung with Deleuze. **Policy Futures in Education**, v. 9, n. 4, p. 465-473, ago. 2011. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.2304/pfie.2011.9.4.465>. Acesso em: 16 jan. 2022.

ZETTL, Herbert. **Sight, Sound, Motion: Applied Media Aesthetics**. Cengage Learning: USA, 2017.

ZHAO, Zhenjie; MA, Xiaojuan. ShadowPlay2.5D: A 360-Degree Video Authoring Tool for Immersive Appreciation of Classical Chinese Poetry. **Journal on Computing and Cultural Heritage**, v. 13, n. 1, p. 1-20, 25. fev. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3352590>. Acesso em: 02 ago. 2020.

ZHOU, H. Virtual Reality in the Art Museum. SIGGRAPH Asia 2019 Doctoral Consortium on - SA '19. In: **SIGGRAPH Asia 2019 Doctoral Consortium**. Brisbane, QLD, Australia ACM Press, 2019. Disponível em: <http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=366344.3366441>. Acesso em: 2 mar. 2020.

Obras RV analisadas

BAOBAB STUDIOS. **Invasion**. Narração de Ethan Hawke. Versão 1.0.248. Disponível para os dispositivos Oculus Quest, Rift e nas plataformas Steam e Youtube. Duração: 6 min. Vídeo 360º/Realidade Virtual, 2016. <https://www.baobabstudios.com/invasion>

MILK, Chris. **Evolution of Verse**. Previamente disponível na plataforma Within VR. Atualmente disponível apenas no Youtube. Duração: 4 min. Vídeo 360º/Realidade Virtual, 2015. <https://www.youtube.com/watch?v=2Lo2SxfoJP4>

STANOEVA, Vesela. **SunWithin**. Narração: Linda Elsner. Design de som: Christian Bröer. Supervisão de animação: Lennart Oberscheidt. Encomendado por NRW-Forum Düsseldorf. Duração: 4 min. Vídeo 360º/Realidade Virtual, 2020/2021. Disponível em: <https://vimeo.com/503753422/011a753ee6>. (Cortesia da artista)

DEUMIER, Sandrine. **Realness – Intimate Garden**. Duração: 9 min. Vídeo 360º/Realidade Virtual, 2019. Disponível no Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=RUmUrrUVaw>

Plataformas de autoria RV

DELIGHTEX GMBH. **Cospaces Edu**, 2021. Disponível em: <https://www.cospaces.io/edu/>. Acesso em: 06 abril de 2021.

GOOGLE. **Tilt Brush**, 2017. Disponível para os dispositivos Oculus Quest, Oculus Rift, HTC Vive, Windows Mixed Reality, Valve Index, PlayStation VR. <https://www.tiltbrush.com/>

APÊNDICE A - TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)

(Prática II)

Você está sendo convidado/a a participar da pesquisa “Cartografias de experiências de visualização e criação com a Realidade Virtual: processos de implementação”, coordenada pela pesquisadora, aluna de doutorado da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Roberta Gerling Moro (Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, (51) 997205312). Seus pais e/ou responsáveis permitiram que você participasse deste estudo.

Com esta pesquisa, queremos saber como utilizar a realidade virtual para o ensino e aprendizagem da Arte, por isso iremos realizar atividades práticas para a visualização de vídeos RV/360°, que acreditamos ser uma experiência importante e sensível para a educação.

Estamos usando a palavra “cartografar”, pois utilizaremos um método de pesquisa diferente: o método da cartografia. Esse método irá nos ajudar a acompanhar os processos resultantes das experiências dos alunos/as com a tecnologia de realidade virtual, principalmente nos modos como vocês sentiram e perceberam os mundos/cenários virtuais e como isto pode ser aproveitado na educação.

A pesquisa terá 5 encontros no total, sendo que cada encontro terá duração de 30min a 45min. Estes encontros serão realizados online junto com videoaulas, onde os alunos poderão assistir em suas casas. Para o estudo, iremos utilizar um dispositivo de realidade virtual, chamado "Google Cardboard", para o desenvolvimento de atividades práticas de visualização e criação, tecnologia que consideramos segura.

Para isso, precisaremos coletar relatos antes e após as atividades, gravações das aulas online e anotações em um diário de campo da utilização dos dispositivos de realidade virtual. Todos os materiais (gravações, relatos e anotações) serão manuseados somente pela pesquisadora responsável (professora da oficina).

Você só precisa participar da pesquisa se quiser, é um direito seu e não terá nenhum problema se desistir. As crianças que irão participar desta pesquisa são alunos de escolas públicas e privadas de Osório/RS com idades entre 8 e 12 anos.

Garantimos a sua segurança na utilização destes dispositivos, mas é possível que você sinta alguns desconfortos físicos com o uso intensificado da realidade virtual. Para evitar este desconforto, as atividades de visualização terão duração de até 15 minutos e, caso seja necessário, a/a aluno/a poderá fazer uma pausa durante as atividades.

Caso aconteça algo errado, você pode nos procurar pelo telefone informado no começo do texto; mas há coisas boas que podem acontecer como: a realidade virtual poderá auxiliar no desenvolvimento de novos conhecimentos e experimentação de novas possibilidades educacionais, entre elas o uso de recursos mais interativos para a aprendizagem em várias disciplinas.

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 em eventos nacionais/internacionais e revistas científicas, onde apresentaremos as atividades que foram desenvolvidas, assim como as coisas boas que poderão auxiliar outras pessoas e alunos, mas não identificaremos as crianças que participaram.

Se você ou os responsáveis por você tiver(em) dúvidas com relação ao estudo, direitos do participante, ou riscos relacionados ao estudo, você deve contatar a aluna de doutorado, Roberta Gerling Moro, do Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação da UFRGS, pelo telefone: (51) 997205312, ou pelo e-mail robgmoro@gmail.com.

Osório, 22 de março de 2021.

APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)

(Prática 2)

Prezado(a) Senhor(a):

Gostaríamos de convidar da criança sob sua responsabilidade para participar da pesquisa “Cartografias de experiências de visualização e criação com a Realidade Virtual: processos de implementação”, a ser realizada no formato de uma oficina online. O objetivo da pesquisa é “cartografar os processos de implementação da realidade virtual para o ensino e aprendizagem da Arte”. A participação da criança é muito importante e ela se daria a partir da realização de conversas online antes e após as atividades, as quais envolvem a montagem de um óculos de realidade virtual, a visualização de vídeos RV (realidade virtual) e uma atividade prática de criação com um software de modelagem 3D (software de desenho). A coleta dos dados será realizada a partir da gravação das aulas online (encontros pelo Jitsi Meet), armazenamento das atividades realizadas pelos alunos/as e registros escritos em um diário de campo. A pesquisa terá 5 encontros no total, sendo que cada encontro poderá ter duração de 30min a 45min.

Esclarecemos que a participação da criança é totalmente voluntária, podendo o(a) senhor(a) solicitar a recusa ou desistência de participação da criança a qualquer momento.

Garantimos nesta pesquisa, o anonimato dos participantes. Os vídeos resultantes das aulas serão manipulados de forma a não revelar a identidade da criança. Todos os dados coletados, incluindo conversas com os alunos, diário de campo e aulas online serão manipulados exclusivamente pela pesquisadora, aluna de doutorado (professora da oficina). A aluna de doutorado ficará responsável por guardar com sigilo os materiais digitais, assim como os registros escritos em diário de campo.

Esclarecemos, também, que as informações do(a) criança sob sua responsabilidade serão utilizadas somente para os fins desta pesquisa e serão tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade, de modo a preservar a identidade do(a) criança.

Todos os resultados da pesquisa serão publicados em forma de artigos científicos, seja em eventos nacionais ou internacionais, bem como em periódicos e revistas científicas, assegurando aos participantes da pesquisa os benefícios resultantes deste projeto.

Os benefícios esperados são o conhecimento e experimentação de novas possibilidades educacionais, entre elas o uso de recursos mais atrativos para a aprendizagem. Outra questão se refere aos novos modos de visualizar e formas artísticas, como vídeos em RV (realidade virtual), os quais poderão beneficiar e aproximar os participantes de conceitos e fenômenos relativos ao desenvolvimento da sensibilidade, bem como estabelecer diálogos entre a ciência, tecnologia e a arte. Quanto aos riscos, poderão ocorrer desconfortos físicos com o uso intensificado de equipamentos de realidade virtual. Para evitar que ocorram desconfortos ou sintomas adversos, será orientado que os alunos/as façam uma pausa de 10 a 15 min entre as atividades.

Informamos que esta pesquisa atende e respeita os direitos previstos no Estatuto da Criança e do Adolescente- ECA, Lei Federal nº 8069 de 13 de julho de 1990, sendo eles: à vida, à saúde, à alimentação, à educação, ao esporte, ao lazer, à profissionalização,

à cultura, à dignidade, ao respeito, à liberdade e à convivência familiar e comunitária. Garantimos também que será atendido o Artigo 18 do ECA: “É dever de todos velar pela dignidade da criança e do adolescente, pondo-os a salvo de qualquer tratamento desumano, violento, aterrorizante, vexatório ou constrangedor.”

Caso o(a) senhor(a) tenha dúvidas ou necessite de maiores esclarecimentos poderá nos contatar (Roberta Gerling Moro, (51) 997205312, robgmoro@gmail.com).

Osório, 22 de março de 2021.

APÊNDICE C - INFORMATION UND EINWILLIGUNG (ALEMÃO) (PRÁTICA 3)

Information zur wissenschaftlichen Studie: „Entwicklung von der ästhetischen Wahrnehmung in der virtuellen Realität“

Liebe Studierende,

mit unserem Forschungsvorhaben wollen wir untersuchen, wie virtuelle Realität in der Kunstbildung benutzt werden kann. Mit unserer Forschung möchten wir angehende Studentinnen und Studenten unterstützen, ihre praktischen Kompetenzen hinsichtlich Kunst, Kunstvermittlung und VR Technologie zu erweitern. Als Forscher/innen wollen wir außerdem herausfinden, auf welche Art und Weise das am besten gelingt.

Die Studie wird vom Lehrstuhl Medienkulturwissenschaft in der Universität Bonn in Zusammenarbeit mit NRW-Forum Düsseldorf durchgeführt. Die Studie wird finanziell gefördert durch DAAD (Deutscher Akademischer Austauschdienst, Deutschland) und CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, Brasilien; auf Deutsch: Koordinierung zur Verbesserung des Hochschulpersonals)

Im Rahmen unserer Studie würden wir gerne die, von Ihnen besuchten, Sitzungen des Workshops „Virtuelle Realität & Kunst im NRW-Forum Düsseldorf“ mit Videokamera aufzeichnen. Im Rahmen unserer Studie bitten wir Sie um das Ausfüllen des Fragebogens zu den Themen virtuelle Realität und sensorischen wie ästhetischen Erfahrungen.

Im Folgenden informieren wir Sie über den datenschutzrechtskonformen Umgang mit Ihren personenbezogenen Daten und bitten um Ihre Zustimmung zur Teilnahme an unserer Studie sowie zur Verwendung Ihrer Daten für die angegebenen Zwecke.

Bitte lesen Sie die folgenden Erklärungen sorgfältig durch. Bei Rückfragen oder Verständnisschwierigkeiten können Sie sich gerne bei Roberta Gerling Moro mit Tel. & E-Mail melden.

Wenn Sie mit unserem Vorhaben einverstanden sind, unterschreiben Sie bitte die nachfolgende Einverständniserklärung und geben Sie diese bis zum 16. November an der Forscherin zurück.

Wir danken Ihnen für Ihre Mitwirkung und Ihr Vertrauen in unsere Arbeit.

Mit freundlichen Grüßen,

Roberta Gerling Moro

Doktorandin in Informatik in der Bildung (UFRGS, Brasilien)

Fellowship/DAAD im Medienkulturwissenschaft der Universität Bonn

E-mail: s5gerl@uni-bonn.de

Telefonnummer: 00491744772316

Was geschieht mit Ihren Angaben? - Hinweise zum Datenschutz

Wir, in der Universität Bonn arbeiten nach den Vorschriften der EU-Datenschutzgrundverordnung (DSGVO) als Rechtsgrundlage, des

Bundesdatenschutzgesetzes, des Datenschutzgesetzes und allen anderen datenschutzrechtlichen Bestimmungen.

Im Rahmen dieser Studie werden folgende Daten erhoben: Fragebogendaten zu VR-Nutzung und sensorischen-ästhetischen Erfahrungen, Videoaufzeichnungen der Sitzungen, Interviews, Videoaufzeichnungen des Bildschirms der VR-Brille. Diese Daten möchten wir wie im Folgenden dargelegt verwenden:

Nach Aufzeichnung werden die Videos durch die Forscherin ausgewertet. Im Rahmen der Auswertungen werden auch Abschriften der Videos erstellt. Diese Abschriften werden anonymisiert, d. h., es werden sämtliche Namen und sonstigen Hinweise, die Rückschlüsse auf Sie als Person ermöglichen würden entfernt.

Die Videos / personenbezogenen Daten / Interviews werden geschützt aufbewahrt und nur berechnigte Forscherinnen und Forscher erhalten Zugriff auf diese.

Die Ergebnisse werden ausschließlich in anonymisierter Form dargestellt. Das bedeutet: Niemand kann aus den Ergebnissen erkennen, von welcher Person die Angaben gemacht worden sind.

Ihr Einverständnis vorausgesetzt werden die in dieser Studie erhobenen personenbezogenen Daten und Videos im Sinne guter wissenschaftlicher Praxis bei einem vertrauenswürdigen Archiv aufbewahrt und nur von der Projektleiterin und ihrem Betreuer zu Forschungszwecken genutzt werden. Ihre Daten werden stets vertraulich unter Wahrung der Datenschutzgesetze behandelt.

Einverständniserklärung zur Teilnahme und zur Verwendung personenbezogener Daten für die Studie „Entwicklung von der ästhetischen Wahrnehmung in der virtuellen Realität“

Über Forschungsziele, Datennutzung und Datenschutz wurde ich in den vorherigen Abschnitten informiert. Diese Abschnitte habe ich gelesen und verstanden. Ich erkläre hiermit, dass ich vor den Datenerhebungen die Möglichkeit hatte, an die Verantwortlichen Fragen zu stellen. Eventuelle Fragen wurden vollständig beantwortet.

Mir ist bewusst, dass meine Teilnahme an der Studie vollkommen freiwillig ist und ich bei einer Verweigerung meiner Einwilligung keinerlei Nachteile erleide. Meine Einwilligung kann ich jederzeit mit Wirkung für die Zukunft widerrufen, ohne dass dies einer Begründung bedarf und ohne dass mir daraus irgendwelche Nachteile entstehen. Im Fall eines Widerrufs werden meine personenbezogenen Daten anonymisiert oder gelöscht.

Eine Kopie der Informationsschrift und dieser Einwilligungserklärung habe ich erhalten. Das Original verbleibt bei der Projektleiterin (Ansprechpartner) Roberta Gerling Moro.

Ich bin damit einverstanden, an der Studie teilzunehmen und stimme auch der Erhebung und Verarbeitung der personenbezogenen Daten und Videos im Kontext der Studie zu:

Ja Nein

Vor- und Nachname

Ort, Datum, Unterschrift

APÊNDICE D - INFORMATION AND CONSENT (INGLÊS) (PRÁTICA 3)

Information about the research project on the "Development of aesthetic perception in Virtual Reality".

Dear students,

With our research project we want to investigate how Virtual Reality can be used in art education. With this research, we would like to support prospective students to expand their practical competences regarding Art, Arts Education and VR technology. As researchers, we also would like to find out the best way to do this.

The study is being conducted in the Department of Media and Cultural Studies at the University of Bonn in cooperation with NRW-Forum Düsseldorf. The study is financially supported by DAAD (German Academic Exchange Service, Germany) and CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, Brazil; in English: Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel).

As part of our study, we would like to record the sessions of the workshop "Virtual Reality & Art at the NRW-Forum Düsseldorf" attended by you with a video camera. We also would like you to complete the questionnaires on Virtual Reality, sensory and aesthetic creation experiences.

In the following, we inform you about the handling of your personal data in accordance with data protection law and ask for your consent to participate in our study and the use of your data for the stated purposes.

Please read the following explanations carefully. If you have any queries or difficulties in understanding, please feel free to contact Roberta Gerling Moro by phone & email.

If you agree with our terms and conditions, please sign the following consent form and return it to the researcher by 16 November 2021.

Thank you for your cooperation and trust in our work.

Yours sincerely,

Roberta Gerling Moro

PhD Student in Informatics in Education (UFRGS, Brazil)
Fellowship/DAAD in Media and Cultural Studies at the University of Bonn
E-mail: s5gerl@uni-bonn.de
Telephone number: 00491744772316

What happens to your data? - Notes on data protection

We, at the University of Bonn work according to the regulations of the EU Data Protection Regulation (DSGVO) as a legal basis, the Federal Data Protection Act, the Data Protection Act, and all other data protection regulations.

The following data will be collected as part of this study: Questionnaire data on VR use and sensory-aesthetic experiences, video recordings of the sessions, interviews, video recordings of the screen of the VR glasses. We would like to use this data as outlined below:

After recording, the videos will be analysed by the researcher. Transcripts of the videos will also be made as part of the evaluations. These transcripts will be anonymised, i.e. all names and other references that would allow conclusions to be drawn about you as a person will be removed.

The videos/personal data/interviews will be stored securely, and only authorised researchers will have access to them.

The results are presented exclusively in anonymised form. This means that no one can tell from the results which person provided the information.

With your consent, the personal data and videos collected in this study will be stored in a trustworthy archive in accordance with good scientific practice and will only be used by the project researcher and her supervisor for research purposes. Your data will always be treated confidentially in accordance with data protection laws.

Declaration of consent for participation and use of personal data for the study "Development of aesthetic perception in Virtual Reality".

I have been informed about the research objectives, data use and data protection in the previous sections. I have read and understood these sections. I hereby declare that I had the opportunity to ask the responsible persons questions before the data collection. Any questions have been fully answered.

I am aware that my participation in the study is completely voluntary and that I will not suffer any disadvantages if I refuse to give my consent. I can revoke my consent at any time with effect for the future without having to give reasons and without suffering any disadvantages as a result. In the event of a revocation, my personal data will be anonymised or deleted.

I have received a copy of the project's information and this declaration of consent. The original remains with the project's researcher (contact person) Roberta Gerling Moro.

I agree to participate in the study and also consent to the collection and processing of the personal data and videos in the context of the study:

Yes No

First and last name

Place, date, signature

APÊNDICE E - LISTA DE ARQUIVOS

GRAVAÇÕES

PRÁTICA II				
Nome do arquivo	Data de criação	Tamanho (bytes)	Extensão	Duração
Encontro1_BR.mp4	07/04/2021	3,75 GB	Arquivo MP4	01:11:56
Encontro2_BR.mp4	15/04/2021	985 MB	Arquivo MP4	02:51:28
Encontro2_BR_gravacaodetela1.mp4	15/04/2021	1,04 GB	Arquivo MP4	00:31:35
Encontro2_BR_gravacaodetela2.mp4	15/04/2021	6,05 GB	Arquivo MP4	01:56:20
Encontro3_BR_p1.mp4	22/04/2021	311 MB	Arquivo MP4	01:07:21
Encontro3_BR_p2.mp4	22/04/2021	253 MB	Arquivo MP4	00:43:21
Encontro3_BR_p3.mp4	22/04/2021	294 MB	Arquivo MP4	01:08:49
Encontro3_BR_gravacaodetela.mp4	22/04/2021	1,00 GB	Arquivo MP4	00:19:03
Encontro4_BR.mp4	29/04/2021	1,03 GB	Arquivo MP4	02:35:31
Encontro4_BR-gravacaodetela.mp4	29/04/2021	8,27 GB	Arquivo MP4	02:34:14
Encontro5_BR_gravacaodetela.mp4	07/05/2021	4,57 GB	Arquivo MP4	01:27:59
Encontro6_BR_p1.mp4	13/05/2021	285 MB	Arquivo MP4	00:40:04
Encontro1_CA-GA gravacaodetela.mp4	09/04/2021	2,27 GB	Arquivo MP4	01:17:07
Encontro2_CA-GA.mp4	16/04/2021	530 MB	Arquivo MP4	02:16:11
Encontro2_CA-GA gravacaodetela.mp4	16/04/2021	5,42 GB	Arquivo MP4	01:46:55
Encontro3_CA-GA.mp4	24/04/2021	448 MB	Arquivo MP4	01:48:52
Encontro4_CA-GA.mp4	01/05/2021	550 MB	Arquivo MP4	02:12:55
Encontro4_CA-GA gravacaodetela.mp4	01/05/2021	6,81 GB	Arquivo MP4	02:09:48
Encontro5_CA-GA.mp4	05/05/2021	504 MB	Arquivo MP4	01:55:40
JO-MA-Montagem-cardboard.mp4	09/04/2021	1,46 GB	Arquivo MP4	02:00:24
Encontro1_JO-MA.mp4	14/04/2021	643 MB	Arquivo MP4	01:01:28

Encontro2_JO-MA.mp4	21/04/2021	1,54 GB	Arquivo MP4	02:02:25
Encontro2_JO-MA_gravacaodetela.mp4	21/04/2021	5,56 GB	Arquivo MP4	01:48:24
Encontro3_JO-MA.mp4	28/04/2021	3,72 GB	Arquivo MP4	03:06:32
Encontro3_JO-MA_gravacaodetela.mp4	28/04/2021	8,54 GB	Arquivo MP4	02:41:05
Encontro4_JO-MA.mp4	05/05/2021	4,05 GB	Arquivo MP4	02:39:56
Encontro4_JO-MA_gravacaodetela.mp4	05/05/2021	5,70 GB	Arquivo MP4	01:53:34
Encontro5_JO-MA.mp4	12/05/2021	1,30 GB	Arquivo MP4	01:55:13
Encontro1_MI.mp4	06/05/2021	1,20 GB	Arquivo MP4	01:56:45
Encontro2_MI.mp4	13/05/2021	1,05 GB	Arquivo MP4	01:42:16
Encontro2_MI_gravacaodetela.mp4	13/05/2021	5,06 GB	Arquivo MP4	01:31:19
Encontro3_MI.mp4	20/05/2021	510 MB	Arquivo MP4	01:47:56
Encontro4_MI.mp4	29/05/2021	231 MB	Arquivo MP4	01:04:49
Encontro5_MI.mp4	03/06/2021	487 MB	Arquivo MP4	01:51:19
Encontro6_MI.mp4	10/06/2021	1,36 GB	Arquivo MP4	02:02:38
Encontro1_ME.mp4	26/04/2021	656 MB	Arquivo MP4	01:48:18
Encontro2_ME.mp4	03/05/2021	392 MB	Arquivo MP4	01:55:33
Encontro3_ME.mp4	10/05/2021	439 MB	Arquivo MP4	02:03:46
Encontro4_ME.mp4	17/05/2021	518 MB	Arquivo MP4	02:32:15
Encontro5_ME1.mp4	24/05/2021	384 MB	Arquivo MP4	01:50:59
Encontro5_ME2.mp4	24/05/2021	84,6 MB	Arquivo MP4	00:20:16
Encontro6_ME.mp4	31/05/2021	447 MB	Arquivo MP4	01:51:37
Encontro7_ME1.mp4	07/06/2021	94,0 MB	Arquivo MP4	00:22:42
Encontro7_ME2.mp4	10/06/2021	198 MB	Arquivo MP4	00:41:11
Encontro7_ME3.mp4	16/06/2021	156 MB	Arquivo MP4	00:31:25

PRÁTICA III				
Nome do arquivo	Data de criação	Tamanho (bytes)	Extensão	Duração
AL-map-prototype1.mp4	29/11/2021	15,9 MB	Arquivo MP4	00:01:48
Encontro2-AL.mp4	29/11/2021	395 MB	Arquivo MP4	00:32:48
Encontro2_AN-p1.MP4	23/11/2021	3,99 GB	Arquivo MP4	00:28:14
Encontro2_AN-p2.MP4	23/11/2021	3,99 GB	Arquivo MP4	00:28:14
Encontro2_AN-p3.MP4	23/11/2021	1,75 GB	Arquivo MP4	00:12:26
Encontro2_AN-gravacaoOculusquest-1.mp4	23/11/2021	502 MB	Arquivo MP4	00:13:53
Encontro2_AN-gravacaoOculusquest-2.mp4	23/11/2021	1,70 GB	Arquivo MP4	00:48:10
Encontro2_YL-p1.MP4	23/11/2021	3,99 GB	Arquivo MP4	00:28:14
Encontro2_YL-p2.MP4	23/11/2021	3,99 GB	Arquivo MP4	00:28:14
Encontro2_YL-p3.MP4	23/11/2021	3,99 GB	Arquivo MP4	00:28:14
Encontro2_YL-gravacaoOculusquest.mp4	23/11/2021	0,98 GB	Arquivo MP4	01:24:59
Encontro3_AL-gravacaoOculus.mp4	14/12/2021	463 MB	Arquivo MP4	00:13:39
Encontro3_AN.mp4	08/12/2021	5,66 GB	Arquivo MP4	01:18:45
Encontro3_AN-gravacaoOculusquest.mp4	08/12/2021	4,61 GB	Arquivo MP4	01:20:23
Encontro3_YL.mp4	30/11/2021	3,23 GB	Arquivo MP4	00:49:44
Encontro3_YL-gravacaoOculusquest.mp4	30/11/2021	1,08 GB	Arquivo MP4	00:46:30
Encontro4_YL.mp4	07/12/2021	4,19 GB	Arquivo MP4	00:53:28
Encontro4_YL-gravacaoOculusquest.mp4	07/12/2021	90,6 MB	Arquivo MP4	00:24:05
Entrevistafinal_AL.mp4	16/12/2021	1,04 GB	Arquivo MP4	01:21:55
Entrevistafinal_AN.mp4	14/12/2021	1,56 GB	Arquivo MP4	00:43:11
Entrevistafinal_YL.mp4	14/12/2021	2,33 GB	Arquivo MP4	00:51:40

TRANSCRIÇÕES

PRÁTICA II				
Nome do arquivo	Data de criação	Tamanho (bytes)	Extensão	Páginas
BR_1.pdf	10/11/2021	119 KB	Texto/PDF	18
GA-parte1.pdf	10/11/2021	37,4 KB	Texto/PDF	5
GA-CA_parte2.pdf	10/11/2021	134 KB	Texto/PDF	21
JO_MA-Invasion.pdf	22/04/2022	48,9 KB	Texto/PDF	5
JO_MA-Evolution Verse.pdf	22/04/2022	102 KB	Texto/PDF	7
MI_1.pdf	06/05/2021	92,1 KB	Texto/PDF	10
ME_1.pdf	26/04/2021	48,8 KB	Texto/PDF	3
Formulariofinal-Beatriz.pdf	19/05/2021	2,19 MB	Texto/PDF	24
Formulariofinal-Camila.pdf	10/06/2021	2,19 MB	Texto/PDF	24
Formulariofinal-Gustavo.pdf	25/05/2021	2,19 MB	Texto/PDF	24
Formulariofinal-Joaquim.pdf	03/06/2021	2,19 MB	Texto/PDF	24
Formulariofinal-Marina.pdf	14/06/2021	2,19 MB	Texto/PDF	24
Formulariofinal-Matheus.pdf	01/06/2021	2,19 MB	Texto/PDF	24
Formulariofinal-Maya.pdf	14/06/2021	2,19 MB	Texto/PDF	24

PRÁTICA III				
Nome do arquivo	Data de criação	Tamanho (bytes)	Extensão	Páginas
Alina_formularioinicial.pdf	26/10/2021	28,8 KB	Texto/PDF	1
Anika_formularioinicial.pdf	12/10/2021	29,8 KB	Texto/PDF	1
Ylvie_formularioinicial.pdf	10/10/2021	29,6 KB	Texto/PDF	1
Alina_formulario-exposicao.pdf	28/11/2021	41,6 KB	Texto/PDF	3
Anika_formulario-exposicao.pdf	23/11/2021	45,6 KB	Texto/PDF	3
Ylvie_formulario-exposicao.pdf	22/11/2021	36,8 KB	Texto/PDF	2
Alina_entrevistafinal-transc.pdf	02/01/2022	96,4 KB	Texto/PDF	10
Anika_entrevistafinal-transc.pdf	02/01/2022	73,4 KB	Texto/PDF	8
Ylvie_entrevistafinal-transc.pdf	02/01/2022	86,3 KB	Texto/PDF	9

APÊNDICE F – ROTEIRO DE ENTREVISTAS E OBSERVAÇÕES

Prática II

>> Acesso ao processo da experiência/ação

Abrir um tema para discutir inicialmente

1 - MOMENTO PRÉ-ENTREVISTA

OPÇÃO DE ESCOLHA: Sobre a aula 02, o que vocês fizeram em casa, desde a montagem dos óculos até a configuração e teste dos aplicativos, eu gostaria que vocês escolhessem o momento que mais marcou vocês, se vocês quiserem.

Caso eles não se sintam à vontade para escolher um momento, questionar:

- a) Onde vocês estavam quando montaram os óculos?
- b) Montaram junto com o vídeo, olhando o vídeo ao mesmo tempo?
- c) Vocês fizeram juntos?
- d) Foi muito difícil?
- e) E depois disso o que vocês fizeram?
- f) Vocês testaram o acionador de metal? Quando vocês testaram o acionador, vocês perceberam para que ele serve?

2 - CONFIGURAÇÃO DOS ÓCULOS

- a) Primeiro vocês baixaram o app Google Cardboard certo?
- b) Por onde vocês começaram, tinha várias opções...vocês olharam o tutorial e depois assistiram novamente?
- c) Então vocês foram explorando o tutorial e qual foi a parte que mais marcou vocês? O que vem em primeiro na mente de vocês?
- d) E como vocês fizeram isso? Vocês se movimentaram? Ficaram sentados?
- e) Quando vocês viram que podiam voar e interagir, o que vocês sentiram naquele momento?
- f) Onde, quando e o que?

3 - GOOGLE STREET VIEW

- a) Vocês baixaram o aplicativo?
- b) Que lugar vocês escolheram? Como era? Onde?
- c) Vocês testaram logo depois de montar os óculos? Quando foi?
- d) Como vocês navegaram? Foi difícil se orientar pelas flechas? Como vocês conseguiram resolver isso?
- e) Vocês escolheram apenas um local? Nesse local vocês foram adiante? Exploraram, foram para frente e para trás? Foi difícil? Como vocês finalizaram a experiência?
- f) A gente pode ir para vários lugares, certo? Isso é bem legal agora na pandemia que não podemos viajar...é um tipo de viagem a Realidade Virtual, né?
- g) E as imagens, elas não tinham animação, certo? Mas dava para ver bem onde vocês estavam?

4 – PERCEPÇÃO DAS OBRAS RVC

Durante a visualização dos vídeos (roteiro de observação)

(CALLEJA, 2011)

Envolvimento cinestésico: *Observar se os alunos realizam movimentos corporais – houve entendimento sobre a funcionalidade prevista na realidade virtual: os alunos se movimentaram, moveram a cabeça para explorar a visualização como um todo? – modos de controle da RV.*

Envolvimento espacial: *Onde você está? o que você identifica? O que você vê? Como é este ambiente? – O aluno sente que está “habitando” aquele ambiente? Ou somente visualizando? Não existe uma sequência linear, a exploração pode ser rizomática.*

Envolvimento na narrativo: *Existe uma história? Como é o engajamento dos alunos com os elementos da história? O que está acontecendo na história? Como é o início? o meio? O fim? Os alunos perceberam que existe uma progressão da história?*

Envolvimento compartilhado: *Os alunos tentam dialogar com as personagens, elementos? Há uma intenção em direção à interatividade, mesmo que ela não exista? O que o corpo dos alunos expressa? Co-habitação – como os alunos reagem às personagens que por ali passam?*

Envolvimento afetivo: *engajamento emocional – os que os alunos sentiram quando o coelho chegou perto? E quando o bebê tocou, o que eles sentiram? Houve prazer, estranhamento? Quais são as estratégias retóricas empregadas nas narrativas que afetaram os alunos? São os efeitos gráficos realistas ou desenhos animados?*

Estética e afeto: *Existe uma relação entre elementos mais evocativos? Há um engajamento maior quando o ambiente apresenta gráficos agradáveis que inspiram emoções positivas nos alunos?*

Questões (geradoras) durante visualização – alunos falam em voz alta (Thinking aloud: NIELSEN, 2012)

> Onde você está? O que você identifica? O que você vê? Como é este ambiente?

Roteiro de entrevista após a visualização das obras (inspirado em BINDMAN et al., 2018)

INVASION

- a) Quem você era na história?
- b) O coelho e os alienígenas sabiam que você estava ali?
- c) Como você percebeu isso?
- d) Como você se sentiu quando o coelho chegou perto?
- e) E os alienígenas, por que eles estavam ali e o que queriam?
- f) E por que o coelho estava ali?
- g) Se a gente voltasse ao início, o que você viu primeiro? O que aconteceu depois?
- h) Eu vi que você fez esse movimento...o que você esperava que acontecesse?

- i) Sobre o ambiente, foi agradável a experiência? O que te marcou?
- j) Se você pudesse interagir ou falar durante esse vídeo, em que parte você faria isso?

EVOLUTION OF VERSE

- a) Sobre o que é a história?
- b) Quem vocês eram? Ou o que? Como vocês sabiam disso?
- c) Onde estavam?
- d) O que vocês sentiram?
- e) O bebê sabia que vocês estavam ali? Como vocês perceberam isso?
- f) O que mais marcou vocês?
- g) E o ambiente como era? Mais realista? Se fosse possível a gente interagir com essa história, onde a gente poderia colocar essa interação? Em que parte vocês gostariam de modificar ou que vocês pudessem interagir?

ROTEIRO CONVERSA FINAL COM ALUNOS OFICINA REMOTA 2021 (instrumento de validação)

Tópicos

Processo de descobertas

- a) Sobre o ambiente criado, você poderia comentar um pouco...como você pensou em fazer? O que você fez primeiro? (aqui podem ser criadas novas questões, caso eles digam “não sei” ou “não lembro”)
- b) Como você avalia o que você criou? Você mudaria algo neste ambiente?
- c) Agora, depois de passado um tempo da oficina, o que você faria neste momento?
- d) Faria algo diferente? Ou um novo trabalho, totalmente diferente? Como seria?
- e) O que você sabe agora que não sabia antes?

Prática III- Entrevista final e validação

Roteiro da entrevista com Anika (21 anos)

Part 1 (*Vignette sharing – Tilt Brush*)

- a) Tell me about what was your idea for this project? Is it related to something you are working on right now?
- b) How was this experience for you? You didn't work with Tilt Brush before, right?
- c) You said that you are “interested in exploring perception in the in-between of possible digital spaces. Did Tilt Brush offer this for you?
- a) What about this question reality x virtuality?
- b) So, did you follow a linear direction for creating it?

Part 2 (*CVR aspects*)

- a) How to attract and direct VR viewer's attention it's something very critical in VR. For example, in 2D filmmaking, you have a rectangular frame, you know where to look, right? But in VR you have a 360-degree field of view. Thinking as a narrative prototype, how could you deal with it?
- b) Would you include different elements that guide viewer's gaze?

Part 3 – “Welcome to Paradise”

About Sandrine Deumier's VR artwork:

- a) You told me that you felt disorientated...how could it be better to avoid it?
- b) Why did you ask yourself “whether the work needed the virtual space or if it could work in real life?”
- c) Did happen something that caught your attention to this reflection?

Part 4 (*Subjective experience of learning and producing art in VR*)

- a) You said that you find the works more beautiful when “you can also interact with the real space”. How can you imagine that happening in a museum?
- b) Why do you think that “VR art only makes sense if the work was conceived in its virtuality features”?
- c) Did you experience an aesthetic freedom during the workshop?
- d) Which potential a tool like Tilt Brush has for learning arts and design – and also if we think in a broader sense, which potentialities does it have for narrative design?
- e) Do you think you could work in this perspective of translation between “analogue” and “digital works”?
- f) What type of interconnection you think you could explore during the workshop?

Roteiro da entrevista com Ylvie (22 anos)

Part 1 (*Vignette sharing – Tilt Brush*)

- a) Tell me about what was your idea for this project? Is it related to something you are working on right now?
- b) How was this experience for you? You didn't work with Tilt Brush before, right?
- c) You said that (you've cited Donna Haraway) “she pleads for overcoming of dividing lines between nature, humans and technology, and that you would like to explore the question of how far VR has the potential to come closer to this idea”. Do you think that you could explore it in Tilt Brush, during the workshop?
- d) And what about your creative process, was it more a linear direction or a non-linear direction?
- e) Did you experience an aesthetic freedom during the workshop?
- f) Do you think that sometimes the software and also technology constraints can limit this aesthetic freedom?

Part 2 (*CVR aspects*)

- a) If we consider this VR creation as a narrative prototype, how and what would you do to attract and direct the VR viewer to the important things of the plot? (*we know where and how to look within a 2D film, you just a rectangular frame, but in 360-degree we have a broader field of view*).
- b) So, considering that the viewer in VR has the power to decide where to look, what elements or features would you include to guide the viewer's attention?

Part 3 – *“Welcome to Paradise”*

About Vesela Stanoeva's VR artwork:

- a) You said that you felt “pleasant to be able to let yourself fall into that meditative situation. How was it? Did any thought come to your mind in that moment?

About Sandrine Deumier's VR artwork:

- a) You said that the work gave you the “impression of a hidden object” – what kind of object?
- b) And because there were many bodies and cables you also didn't know where to look at – and that made you feel a bit dizzy too. What would you do to avoid this, I mean – do you think it is the content visualization or the VR itself?

Part 4 (*Subjective experience of learning and producing art in VR*)

- a) You said that “VR is a good medium for art because it makes perspective changes possible”. What made you think that?
- b) Do you believe that we could analyze/learn an artwork better if it was not originally designed for VR? Like a translation from analogue to virtual?
- c) Which potential a tool like Tilt Brush has for learning arts and design – and also if we think in a broader sense, which potentialities does it have for narrative design?
- d) Are you still feeling intimidated by the additional technical challenge that VR brings compared to 2D images? Did something change?
- e) Would you consider keep working on VR? (from this experience with the workshop)
- f) What would you do this time?
- g) Did the work with Tilt Brush add something to your works as an artist – and for your studies?

Roteiro da entrevista com Alina (27 anos)

Part 1 (*Vignette sharing – Tilt Brush*)

- a) Tell me about what was your idea for this project? Is it related to something you are working on right now?
- b) How was this experience for you?
- c) You said that “it's interesting how VR experiences are redefining art and storytelling”. Can you explain more about this thought?
- d) So, do you think that people/users have a more active role in VR experiences?

- e) And what about your creative process, was it more a linear direction or a non-linear direction?
- f) Did you experience an aesthetic freedom during the workshop?

Part 2 (*CVR aspects*)

- c) If we consider this VR creation as a narrative prototype, how and what would you do to attract and direct the VR viewer to the important things of the plot? (*we know where and how to look within a 2D film, you just a rectangular frame, but in 360-degree we have a broader field of view*).
- d) So, considering that the viewer in VR has the power to decide where to look, what elements or features would you include to guide the viewer's attention?

Part 3 – “*Welcome to Paradise*”

About Vesela Stanoeva's VR artwork:

- a) You said that it was “a peaceful experience” and that you would relate it to “calm, going deep into self, roots, origin”. Why these words came to your mind in that moment?

About Sandrine Deumier's VR artwork:

- a) You said that “it challenges our imagination to find a secret message”. How so?
- b) And why did you relate it with “isolation during lockdown, emotion of being lost in internet mediated communication, sensuality, masturbation, chaos, garbage...?”

Part 4 (*Subjective experience of learning and producing art in VR*)

- a) Do you think that we would create other meaning when connecting VR and real spaces together?
- b) Which potential a tool like Tilt Brush has for learning arts and design – and also if we think in a broader sense, which potentialities does it have for narrative design?
- c) Would you consider keep working on VR? (from this experience with the workshop)
- d) What would you do this time?
- e) Did the work with Tilt Brush add something to your works as an artist – and for your studies?

APÊNDICE G – PRODUÇÕES DESENVOLVIDAS PELOS ESTUDANTES

PRÁTICA II			
Título	Autor	Plataforma	Link de acesso
<i>Roma</i>	Matheus	Cospaces Edu	https://edu.cospaces.io/LTY-DXB
<i>Cidade</i>	Matheus	Cospaces Edu	https://edu.cospaces.io/VWH-CKY
<i>Floresta Maluca</i>	Joaquim	Cospaces Edu	https://edu.cospaces.io/TAR-ASR
<i>Mundo Virtual</i>	Beatriz	Cospaces Edu	https://edu.cospaces.io/PNL-FCK
<i>Ilha dos Perdidos</i>	Gustavo	Cospaces Edu	https://edu.cospaces.io/BNK-NMD
<i>Cidade Imaginária</i>	Camila	Cospaces Edu	https://edu.cospaces.io/SDD-TGM
<i>Minha Casa</i>	Marina	Cospaces Edu	https://edu.cospaces.io/WPK-PLV
<i>As Aventuras de Turbo e seus amigos</i>	Maya	Cospaces Edu	https://edu.cospaces.io/YEL-MTQ

Para explorar em RV: baixar o app CoSpaces Edu na Google Play/App Store.

PRÁTICA III			
Título	Autor	Plataforma	Link de acesso
<i>Interim Space</i>	Anika	Tilt Brush	https://youtu.be/5CqLHqMqoYc
<i>I Sea U</i>	Alina	Tilt Brush	https://youtu.be/ci4P4I6Kw_c
<i>White Box</i>	Ylvie	Tilt Brush	https://youtu.be/-allEwUinbA

Para explorar em RV: habilitar o recurso  no Youtube e/ou acessar a plataforma de vídeo através de um HMD.

Os vídeos também podem ser visualizados em maior qualidade no seguinte endereço eletrônico:

<https://www.elitforchildren.com/nrw2021>