

Investigando acesso equitativo em cenário socioenativo remoto: um estudo de caso

Josiane Rosa de Oliveira Gaia Pimenta^{1,2}, Emanuel Felipe Duarte¹,
Maria Cecília Calani Baranauskas^{1,3}

¹Instituto de Computação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas/SP – Brasil

²Instituto Federal de São Paulo, Hortolândia/SP - Brasil

³PPGInf, Universidade Federal do Paraná, Curitiba/PR - Brasil

josiane.o.gaia@gmail.com, {emanuel.duarte, cecilia}@ic.unicamp.br

Abstract. *Ubiquitous environments provide new ways of interaction through sensors and actuators scattered throughout the environment. Socioenactive Systems are instances of ubiquitous environments that emphasize a tripartite coupling of the Physical, the Digital, and the Social. Due to the diversity of possible interactions, providing equitable access to these scenarios is a challenge to be investigated. This case study aims to evaluate access in the Aquarela Virtual, a scenario designed to allow remote interactions due to the Covid-19 pandemic. The evaluation uses the UbiAccess instrument and analyzes the case of a child with Autism Spectrum Disorder (ASD) interacting in the scenario. The main contributions are: 1) Evaluation of access in a remote socioenactive scenario with the perspective of an ASD case; 2) Investigation of the feasibility of using UbiAccess for remote interaction scenarios.*

Resumo. *Ambientes ubíquos proporcionam novas formas de interação por meio de sensores e atuadores espalhados pelo ambiente. Sistemas Socioenativos são instâncias de ambientes ubíquos que enfatizam um acoplamento tripartite entre o Físico, o Digital e o Social. Devido a diversidade de possibilidades de interação, prover acesso equitativo para estes cenários é um desafio a ser investigado. Este estudo de caso tem como objetivo avaliar o acesso na Aquarela Virtual, um cenário idealizado para permitir interações remotas devido à pandemia do Covid-19. A avaliação utiliza o instrumento UbiAccess e analisa o caso de uma criança com Transtorno de Espectro Autista (TEA) interagindo no cenário. As principais contribuições são: 1) Avaliação do acesso em um cenário socioenativo remoto e com a perspectiva de um caso TEA; 2) Investigação sobre viabilidade de uso do UbiAccess para cenários remotos de interação.*

1. Introdução

A computação ubíqua faz parte do conjunto de tecnologias contemporâneas que pouco a pouco tornam-se parte do nosso cotidiano. Idealizada e proposta por [Weiser 1991], a computação ubíqua proporciona uma interação transparente por meio de dispositivos de diferentes tamanhos e finalidades que atuam interconectados no ambiente. Diferentemente das interações tradicionais por teclado e mouse, a computação ubíqua utiliza sensores e atuadores, que capturam os mais diferentes tipos de dados e permitem interações através de movimento, gestos, proximidade-distância, ou fala, por exemplo.

Novas formas de interação computacional trazem também a necessidade de estudos para a garantia do acesso equitativo a todas as pessoas, independentemente de suas condições físicas, intelectuais, e/ou sensoriais. A investigação dos fatores que estão dinamicamente envolvidos com a integração e a cooperação dos elementos presentes no ambiente tecnológico precisa considerar a perspectiva do acesso universal [Stephanidis 2009, p.448]. Acessibilidade e acesso universal estão presentes entre os sete grandes desafios de pesquisa na área de Interação Humano Computador [Stephanidis et al. 2019]. Também os *Sustainable Development Goals (SDG)*¹, organizados pelas Nações Unidas, visam cooperar para um mundo mais igualitário sob o lema “*Leave no one behind*” (“Não deixe ninguém para trás”, tradução livre). São 17 metas (*goals*) e 169 alvos (*targets*), onde as metas 4, 8, 10, 11 e 17 abordam a inclusão de pessoas com deficiência². Nesta pesquisa colaboramos diretamente com as metas 4, ao promover a inclusão em atividades escolares remotas, e 10, através da inclusão tecnológica e social.

Os sistemas socioenativos são instâncias de ambientes ubíquos que consideram o acoplamento entre as dimensões Física, Digital, e Social. Cada uma dessas dimensões influencia e é influenciada pela outra. O ambiente, o espaço físico e o próprio corpo são alguns dos elementos da dimensão física. Já o Digital envolve o software, as mídias digitais, e interfaces de usuário, por exemplo. Por fim, a dimensão Social envolve as pessoas, a sociedade, sua cultura, seus valores [Baranauskas et al. 2021]. O conceito de Sistema Socioenativo vem sendo desenvolvido no Projeto Temático FAPESP #2015/16528-0 [Baranauskas 2015], do qual essa pesquisa faz parte. Devido às restrições impostas pela pandemia de Covid-19 decretada em 12 de março de 2020, o projeto desenvolveu o sistema Aquarela Virtual [Gonçalves and Baranauskas 2021, Duarte et al. 2022] visando investigar estes cenários socioenativos no contexto escolar infantil em formato remoto, demandado pelos protocolos sanitários e de isolamento social.

O objetivo deste estudo de caso é investigar o acesso no Aquarela Virtual por meio de uma atividade de avaliação realizada com as crianças participantes após oficina de uso do sistema. Na atividade foi utilizado o instrumento de avaliação UbiAccess [Pimenta et al. 2021b]. A investigação de acesso equitativo inclui a análise do caso de Álvaro (nome fictício), uma criança diagnosticada com Transtorno de Espectro Autista (TEA). Com isso, objetivamos responder duas perguntas de pesquisa:

P1: É possível identificar o acesso equitativo no uso do Aquarela Virtual?

P2: As áreas do UbiAccess são efetivas para avaliar o acesso a um cenário socioenativo remoto?

Este trabalho está organizado da seguinte forma: na Seção 2 apresentamos o domínio do problema e os trabalhos relacionados; na Seção 3 descrevemos o estudo de caso com contexto e participantes, o sistema Aquarela Virtual, a metodologia do trabalho, os resultados preliminares, e uma breve discussão dos resultados; finalmente, na Seção 4 apresentamos a conclusão da pesquisa com direcionamentos para trabalhos futuros.

2. Domínio do Problema e Trabalhos Relacionados

De acordo com [Emiliani and Stephanidis 2005, p. 606, 612], o acesso universal permite que as tecnologias da informação possam ser acessadas por qualquer pessoa em qualquer

¹<https://sdgs.un.org/goals>

²<https://www.un.org/disabilities>

lugar e a qualquer hora. Adicionalmente, métodos e técnicas que auxiliem o desenvolvimento e o design de soluções com acesso universal, assim como ferramentas que apoiem o levantamento de requisitos e necessidades dos indivíduos em novos tipos de ambiente precisam ser criados. Além disso, o design inclusivo é reconhecidamente benéfico para todas as pessoas que interagem com o ambiente tecnológico, e não apenas para pessoas com necessidades específicas, tais como aqueles com algum tipo específico de deficiência sensorial, motora, cognitiva [Stephanidis 2009].

Nessa pesquisa utilizamos o termo acesso equitativo como a possibilidade das pessoas, independente de suas necessidades específicas, terem acesso a tecnologias e ambientes, além de serem capazes de fazer sentido de uma experiência interativa. O acesso equitativo permite que a pessoa faça sentido de uma experiência interativa com o ambiente ubíquo assim como da interação com os outros participantes da experiência [Pimenta et al. 2021a].

Com relação à trabalhos relacionados, no contexto de tecnologias e pessoas com necessidades especiais, [Holloway 2019] propôs o termo *Disability Interaction (DIX)*, e vem realizando pesquisas que trazem a deficiência e as necessidades especiais como uma oportunidade de inovação. Dentre as soluções que envolvem tecnologias assistivas e inclusivas, foi criada uma cadeira de rodas que se transforma num objeto de *Internet of Things (IoT)*, conectando-se a um aplicativo e ajudando no mapeamento de rampas e locais acessíveis na cidade. [Baykal et al. 2020], por sua vez, realizaram uma revisão sistemática que mostrou que dentro das tecnologias colaborativas para crianças com deficiência, *tangible* e *embodied interaction* têm recebido atenção da comunidade científica. Além disso, revelaram que crianças com TEA tem sido alvo frequente dos trabalhos.

O acesso universal em museus foi investigado por [Hayashi and Baranauskas 2017]. A pesquisa avaliou diferentes museus e observou a necessidade de aspectos envolvendo o acesso de maneira global: ambiente, tecnologia e tudo que a envolve. A pesquisa também revelou a falta de recursos básicos de acessibilidade, como os pisos táteis. Além disso, as autoras discutem sobre ambientes ubíquos e cenários socioenativos, que se beneficiam do social para criar experiências únicas de interação. Um estudo de métodos formais para avaliação do acesso universal foi realizado por [Gonçalves et al. 2020]. Os autores realizaram uma pesquisa dos *guidelines* do *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG)*³ para ambientes ubíquos e pervasivos, bem como estudos que criaram soluções para pessoas com deficiências visuais, auditivas ou motoras. Dentre os resultados, foi identificada a ausência de ferramentas e métodos específicos para ambientes ubíquos que possam auxiliar no design e avaliação de soluções inclusivas. Já [Santos et al. 2019] investigaram o acesso universal em um cenário Socioenativo no contexto de hospital envolvendo crianças com deficiência crânio-facial. A análise utilizou os Princípios de Afetibilidade (PAff) para identificar como o afeto contribuiu para atingir o acesso universal em sistemas socioenativos. Como resultado, o estudo gerou um grupo de recomendações para designers de artefatos interativos considerando os aspectos da afetividade para promover o acesso universal nestes cenários. Por fim, o UbiAccess [Pimenta et al. 2021b] é um instrumento de avaliação criado por meio da síntese dos *guidelines* dos princípios do Design Universal (DU) e do WCAG que são aplicáveis em ambientes ubíquos.

³<https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/wcag/>

Em síntese, os trabalhos levantados de forma exploratória têm mostrado contribuições relacionadas aos seguintes temas: 1) Tecnologias computacionais contemporâneas voltadas para pessoas com deficiência [Holloway 2019, Baykal et al. 2020]; 2) Acessibilidade ou acesso universal em ambientes ubíquos e pervasivos [Gonçalves et al. 2020, Hayashi and Baranauskas 2017, Santos et al. 2019]; e 3) Princípios formais de avaliação de acessibilidade em ambientes computacionais [Gonçalves et al. 2020, Pimenta et al. 2021b, Santos et al. 2019]. A contribuição reportada neste trabalho avança os resultados anteriores da literatura apontada, unificando os três temas no uso de um instrumento baseado em padrões formais para investigar o acesso de crianças, incluindo uma criança com diagnóstico de TEA, à interação com sistema durante atividade remota no contexto da pandemia de Covid-19.

3. Estudo de Caso

Esta seção descreve o estudo de caso realizado com contexto e participantes, o sistema Aquarela Virtual, a metodologia do trabalho, os resultados preliminares, e uma breve discussão dos resultados.

3.1. Contexto e Participantes

Este estudo de caso foi realizado em um cenário híbrido, envolvendo um pesquisador *in loco* com as crianças, seguindo os protocolos vigentes de biossegurança do Covid-19, e outro pesquisador remoto via Google Meet. A atividade foi filmada e fez parte da continuidade das atividades da oficina Aquarela Virtual. O projeto de Sistemas Socioenativos, do qual o estudo de caso faz parte, possui aprovação do Comitê de Ética da Unicamp (CAAE 72413817.3.0000.5404). Todas as crianças assinaram um termo de assentimento ajustado de acordo com sua idade, e seus responsáveis assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido, respectivamente.

Participaram deste estudo crianças com idade entre cinco e seis anos. Elas foram organizadas em três grupos, contendo entre quatro e seis crianças cada. Todos os grupos foram acompanhados pelas professoras da turma. Este estudo de caso avalia especificamente o grupo 2, no qual Álvaro, diagnosticado com TEA, participou com seu amigo Paulo e os colegas Hebert, Luana e Letícia⁴. A Fig. 1 mostra Álvaro participando da oficina “Aquarela Virtual”. A seguir, descrevemos o caso de Álvaro com as informações obtidas por meio de entrevista com a professora da criança.



Figura 1. Álvaro participando da oficina “Aquarela Virtual”.

⁴Foram atribuídos nomes fictícios em todas as descrições para preservar a identidade dos participantes.

A família Souza é composta pelo pai Manoel, a mãe Vanuza e dois filhos, Ezequiel que é pré-adolescente e Álvaro tem 05 anos e 10 meses. Os dois filhos possuem diagnóstico TEA e estudam em escolas diferentes. Álvaro estuda em período integral, desde o maternal. Sua mãe, Vanuza, trabalha na área da saúde; Álvaro participou de poucas atividades remotas desde o início da pandemia de Covid-19 em 2020. A partir de outubro de 2021 retornou à escola e se familiarizou com a professora Gabriela e os colegas, já que estava em uma nova turma pelo avanço da idade. A professora Gabriela relatou que Álvaro tem um grande amigo na turma, o Paulo. Ela também disse que Álvaro costuma ter medo de experiências novas, geralmente utilizando a frase “não quero”. No dia 05 de novembro de 2021 Álvaro participou de sua primeira experiência na Oficina Aquarela Virtual, junto com sua professora, seu amigo Paulo e sua amiga Helena. Após a participação, seus pais relataram à professora o entusiasmo do garoto, que além de não querer ir embora para casa no dia da oficina, ficou empolgado para os outros dias de aulas que viriam.

3.2. Aquarela Virtual

Aquarela Virtual é o nome do sistema que deu origem à oficina realizada em 05 de dezembro de 2022. Ele foi desenvolvido como iniciativa de estudos de sistemas socioenativos dentro do contexto de ensino remoto e isolamento social impostos pela pandemia de Covid-19. O sistema visou uma abordagem lúdica através do uso da clássica música brasileira Aquarela [de Moraes et al. 1983], que traz elementos do imaginário infantil. Os processos de design e desenvolvimento do sistema são apresentados por [Gonçalves and Baranauskas 2021] e [Duarte et al. 2022]. A oficina foi realizada de forma remota na escola CECI (Centro de Convivência Infantil), parceiro do Projeto Temático de Sistemas Socioenativos, seguindo todos os protocolos sanitários relativos ao Covid-19. A escola CECI pertence a divisão DEDIC⁵ e está situada na Unicamp, Campinas-SP, Brasil.

O sistema Aquarela Virtual projeta animações que simulam os brinquedos que as crianças construíram para a atividade. Seis elementos da música (sol, gaivota, pingo de tinta, castelo, barco, e avião) ganham vida na tela por meio de uma animação que também toca o trecho da música. Esses objetos físicos foram construídos numa parceria entre a escola e as famílias das crianças. A tecnologia utilizada para a identificação dos objetos foi baseada nos códigos QR fixados nos próprios objetos e capturados pela câmera do computador. Cada criança possui um avatar, representado por um animal que ela escolhe, e pode ver tanto o seu avatar quanto o avatar dos colegas brincando junto dentro da animação. As crianças também podem expressar seus estados afetivos por meio de um conjunto de seis *emojis* (feliz, calmo, raiva, triste, sonolento, medo) que refletem um trabalho preliminar da escola com as crianças sobre as emoções. Estes *emojis* também são objetos concretos, possuem códigos QR, e mostram animações na foto das crianças, bem como exibem para as outras crianças participantes o estado afetivo de seu colega. Durante a oficina, as crianças podem conversar entre si e interagir com os pesquisadores por meio de uma videochamada no Google Meet. A Fig. 2 mostra, no lado esquerdo, a tela de *login* onde a criança coloca seu nome e escolhe um avatar, e no lado direito, a

⁵<https://www.dgrh.unicamp.br/dedic/ceci-integral>

animação do barco com dois participantes (coelho e panda) e a imagem em tempo real de uma criança auxiliada por um adulto.

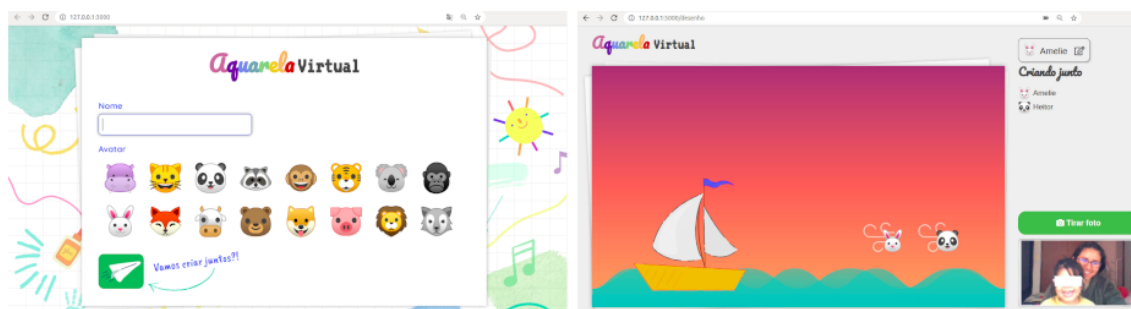


Figura 2. Tela de *login* e tela de animação do sistema Aquarela Virtual.

Para a oficina, as crianças foram organizadas em grupos de três participantes. Cada criança foi colocada em uma sala diferente com um *laptop* conectado à Internet e com os brinquedos que ela havia construído. Um pesquisador ou a professora da turma acompanhou cada criança durante a atividade. As crianças exploraram livremente o Aquarela Virtual, tiraram fotos e interagiram com seus colegas e com o sistema. Ao final da experiência, é exibido para todos um mural de fotos da atividade.

3.3. Metodologia

Na sequência da realização da Oficina, foi realizada uma entrevista chamada de “Atividade de Avaliação” do acesso, apresentada na Seção 3.3.2, cujas perguntas foram elaboradas com base no instrumento de avaliação UbiAccess, apresentado na Seção 3.3.1.

3.3.1. UbiAccess

O instrumento UbiAccess, resultado de nossa pesquisa anterior [Pimenta et al. 2021b], foi escolhido para avaliação neste estudo de caso. O instrumento tem como base o WCAG e o DU, que ao analisar os *guidelines* e critérios de sucesso verificou sua aplicabilidade para ambientes ubíquos. Após a análise, o conteúdo foi interpretado e classificado em cinco áreas: *Environment (EN)*, *Information (IF)*, *Multimedia Resources (MR)*, *Personal (PE)*, e *Security and Privacy (SP)*, apresentadas na Fig. 3. A área *Environment* engloba os aspectos do ambiente físico e seus arredores. *Personal* aborda as necessidades e preferências pessoais. *Information* cobre o conteúdo e a informação dispostos no ambiente ubíquo. *Multimedia Resources* envolve os recursos de texto, áudio e vídeo. Finalmente,

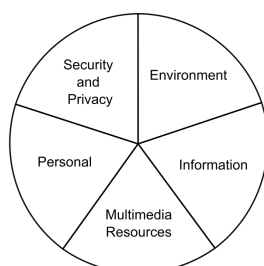


Figura 3. UbiAccess: áreas do instrumento de avaliação [Pimenta et al. 2021b].

a área *Security and Privacy* abrange segurança, proteção e privacidade. Acreditamos que estas cinco áreas podem lançar luz sobre o acesso equitativo no oficina remota Aquarela Virtual, alvo de nossa investigação. Além das cinco áreas, UbiAccess contém 37 recomendações identificadas por duas letras correspondentes à área e seguidas por um número (e.g., PE1 - primeira recomendação da área *Personal*; SP3 - terceira recomendação da área *Security and Privacy*).

O UbiAccess foi utilizado anteriormente na avaliação de artefatos de ambientes ubíquos [Pimenta et al. 2021b] em cenários presenciais, permitindo uma avaliação do acesso equitativo e gerando recomendações de melhoria. Em continuidade à pesquisa, o UbiAccess também foi utilizado para avaliar o acesso na oficina Aquarela Virtual de modo a responder as perguntas de pesquisa P1 e P2.

3.3.2. Atividade de Avaliação

A atividade de avaliação do acesso com as crianças da escola foi realizada em dezembro de 2022 [Pimenta et al. 2022], após a realização das oficinas. Conduzida por duas pesquisadoras, uma *in loco* e a outra de forma remota por meio do Google Meet, a atividade foi realizada no mesmo local das oficinas do Aquarela Virtual.

Em uma sala da escola as cadeiras foram removidas para disponibilizar um espaço amplo para a atividade. Um *laptop* foi posicionado de um lado para que uma câmera pudesse filmar os participantes sentados ao centro. À frente dos participantes foi disponibilizado um telão, com uma videochamada no Google Meet. Duas filmadoras foram posicionadas no local, uma ao lado do telão e outra próxima ao *laptop*. A Fig. 4 mostra a condução da atividade. No lado esquerdo é possível ver o telão com os participantes ao redor. No lado direito da figura os participantes estão com a pesquisadora *in loco*.



Figura 4. Atividade de avaliação com os participantes da Aquarela Virtual.

A atividade de avaliação de acesso com o grupo 2 durou 24 minutos. No início da atividade as crianças foram convidadas a se sentarem no centro da sala e apresentadas às pesquisadoras. Para criar uma interação mais lúdica com as crianças, as pesquisadoras fizeram uma brincadeira de apresentação. As crianças estavam vestindo roupas com desenhos de super heróis, portanto cada criança recebeu o nome de um herói: Homem Aranha - Álvaro, Capitão América - Paulo, Flash - Hebert, Super Herói Flor - Luana, e Super Arco Íris - Letícia. Álvaro optou por sentar-se atrás do grupo, numa cadeira. Mantivemos um espaço na roda que levava ao local onde Álvaro estava, de modo que a roda estivesse aberta para que ele participasse (Fig. 4, lado direito). A professora sentou-se próxima ao Álvaro, de modo que ele se sentisse mais a vontade para participar.

No momento inicial da atividade foi exibida uma apresentação de *slides* que continha fotos do sistema Aquarela, das crianças e dos momentos da oficina que elas haviam participado. Este momento visou lembrar as crianças da experiência de interação vivida anteriormente e também capturar comentários relevantes para investigação sobre o acesso. Em seguida, as pesquisadoras foram criando um diálogo com os participantes e aos poucos fazendo as perguntas de maneira lúdica para que as crianças pudessem responder. Embora inicialmente tivessem sido planejadas quatro perguntas (Tabela 1), estas foram adaptadas em tempo real conforme os assuntos emergiam da entrevista com as crianças, gerando as perguntas apresentadas na Tabela 2.

Tabela 1. Perguntas para a entrevista e áreas do UbiAccess.

#	Pergunta	Área do UbiAccess
1	O que você mais gostou na oficina?	<i>Personal, Environment</i>
2	O que você não gostou na oficina?	Todas as áreas: identificar possíveis dificuldades que fizeram com que a criança não gostasse de algo
3	O que você achou difícil de fazer durante a oficina?	<i>Multimedia Resources, Information, Environment</i> : identificar onde houve falta de acesso
4	Quem participou com você da oficina?	Percepção social da criança dentro do cenário remoto

3.4. Resultados Preliminares

Na apresentação dos resultados utilizamos a identificação de C1 a C5 para denominar as crianças: Álvaro (C1), Paulo (C2), Hebert (C3), Luana (C4) e Letícia (C5). Todas as transcrições mantiveram a fala literal das crianças, sem correção para a norma culta da língua portuguesa. A Tabela 2 apresenta as perguntas da entrevista e as respostas das crianças. Além disso, durante a apresentação dos slides as crianças fizeram os seguintes comentários e movimentos:

1. C2: “*Eu sou a raposa.*”
2. C3: “*Eu sou o gato.*”
3. C4: “*Eu sou o coala.*”
4. C2: quando vê a foto do amigo aponta para C1 e fala “*Álvaro! Alvarozinho!*”
5. C2: após ver novamente a foto do amigo “*Ó o Alvarozinho de novo.*”
6. C3: “*Olha, quem é esse?*”
7. C2: “*Esse é o Alvarozinho.*”
8. C5: “*Álvaro é você com a professora.*”
9. C1: segura nos braços da cadeira e movimenta as pernas balançando-as para frente a para trás enquanto olha a tela.

Álvaro participou da atividade junto com os colegas. Embora não tenha respondido diretamente aos pesquisadores em nenhuma pergunta, ele respondeu com gestos quando alguma referência era feita pelos outros a ele e com frases (*e.g.*, “*Não.*”) quando sua professora lhe apresentava as perguntas.

Na pergunta #3 “*Você fez alguma coisa com o castelo?*”, Álvaro respondeu “*Não.*”. Visando compreender esta resposta verificamos a gravação da oficina e identificamos, conforme Fig. 1, lado esquerdo, que Álvaro havia utilizado o castelo na oficina. Tal resposta pode ter surgido pelo fato de que, durante a oficina, o castelo esteve longe do

Tabela 2. Perguntas e respostas da entrevista com as crianças.

#	Pergunta	Respostas das crianças
1	O que vocês estavam fazendo?	C3 “A gente tava brincando.”; C4 “Não, a gente tava fazendo um negócio no computador.”
2	O que você fez no computador?	-
3	Você fez alguma coisa com o castelo?	C1 “Não.” ; C2, C3 “Eu fiz.”; C3 “Eu fiz um castelo de papel duro... papel colorido duro.”
4	Por que vocês fizeram o castelo?	C3 “É da atividade que tem o computador e o desenho.”
5	Quando mostrava o castelo no computador vocês ouviam alguma música?	C2, C3, C4, C5 “Sim!”
6	Tinha o que mais? Um barco?	C4 “Gaivota... aquarela...”; C3 “Avião, castelo...”; C2 “Barco...”; C4 “Sol.”; C3 “Avião, mar...”
7	Tinha outras pessoas no computador? Quem eram essas pessoas?	C3 “Tinha né, mas não aparecia.”; C5 “Turma da pipoca!”; C3 “Não, eram umas pessoas grandes... eram uns adultos.”; C4 “Eram uns adultos.”
8	Tinha um castelo, esse castelo tinha alguma coisa que vocês mostravam para o computador? Tinha um QRCode que vocês mostravam pra tela?	C3 “É, mostrava pra câmera e eu aprendi a tirar foto.”
9	O que acontecia quando vocês mostravam esse QRCode pra tela?	C3 “Aparecia o que nós mostravam, aparecia a foto.”; C3 “Quando eu mostrei o barco, mostrou o barco andando lá na água.”
10	Aquele barco que estava lá na água era o seu?	C3 “Sim.”; C5 “O meu também.”; C4 “O meu também.”; C2 “É.”; C1 balançou a cabeça afirmativamente.
11	As coisas que vocês levaram (castelo, gaivota) eram grandes ou eram pequenas?	C3 “Eram grandes.”; C4 “Grandes.”; C2 “Grandes.”
12	Era difícil de mostrar lá para o computador poder colocar lá dentro?	C3 “Não.”; C4 “Não.”
13	Era fácil?	C4 “Era.”; C2 “Era.”; C3 balança a cabeça afirmativamente.
14	O que é que tinha lá? Tinha cor, tinha desenho?	C4, C2 “Tinha cor.”
15	Era fácil de enxergar essas cores?	C4 balança a cabeça afirmativamente; C3 “Era fácil”.
16	Dava para vocês entenderem os desenhos que estavam lá?	C4 balança a cabeça afirmativamente; C3, C2 “Sim.”
17	Todo mundo entendeu o que estava lá?	C1 segura nos braços da cadeira, se levanta e balança o corpo.
18	Teve alguma coisa que vocês não gostaram?	C2 “Nós gostou!”; C3 “Gostamos!”; C5 “Não.”
19	Vocês gostaram de tudo, tudo, tudo, tudo?	C4 balança a cabeça afirmativamente.
20	Além dos adultos que estavam com vocês, com quem mais vocês participaram na oficina? Não tinha nenhum amigo de vocês lá?	C3 “Ah, eu não sei... eu não lembro.”; C4 “A Duda tava lá.”; C5 “A gente brincou.”
21	Tinha os amiguinhos de vocês lá?	C4, C5 “Tinha!”
22	Mas eles estavam ali do lado de vocês ou em outro lugar?	C3 “Tava em outro lugar.”
23	Como assim que tinha gente em outro lugar e você conseguia ver?	C3 “É porque tinha uma câmera né.”
24	E a câmera filmava todo mundo?	C3 “Sim.”

seu alcance, por ser o maior objeto na mesa. Assim, quando ele queria o castelo ele tinha que pedir para a professora. Embora isso não tenha impossibilitado o acesso da criança, recomendamos que os brinquedos (artefatos) fiquem sempre próximos à região de alcance de ação das crianças.

Observa-se também que Álvaro conseguiu fazer sentido da experiência, uma vez que na pergunta #10 *“Aquele barco que estava lá na água era o seu?”* ele responde que sim por meio de um gesto. Tanto durante a oficina do Aquarela Virtual quanto durante a atividade de avaliação observamos que quando Álvaro gostou da atividade ele se expressou com gestos corporais balançando as pernas ou o corpo, como por exemplo durante a apresentação de slides e na pergunta #9 *“Todo mundo entendeu o que estava lá?”*. Neste sentido, é possível observar que a experiência foi agradável para a criança, assim como relatado pelos pais na descrição do caso, conforme apresentado na Seção 3.1.

3.5. Discussão

Retomando as questões de pesquisa deste trabalho, *P1: É possível identificar o acesso equitativo no uso do Aquarela Virtual?*, as respostas da entrevista relativas às áreas do UbiAccess mostram que sim. Todas as crianças, por meio de suas respostas, indicaram que conseguiram participar e fazer sentido da oficina (e.g., C3 diz *“Quando eu mostrei o barco, mostrou o barco andando lá na água.”*; C2 diz *“Nós gostou.”*; C5 diz *“A gente brincou.”*). Ainda assim, reforçamos a recomendação de dispor os brinquedos da criança na mesa sempre ao alcance dela, de modo que ela tenha fácil acesso a todos eles.

Com relação à *P2: As áreas do UbiAccess são efetivas para avaliar o acesso a um cenário socioenativo remoto?*, observamos que as cinco áreas trouxeram uma visão sobre o acesso equitativo em um ambiente ubíquo no contexto remoto, como por exemplo com a pergunta #12 *“Era difícil de mostrar lá para o computador poder colocar lá dentro?”*, que se refere a leitura dos códigos QR e abrange as áreas *Multimedia Resources, Information, Environment*, na qual as crianças responderam que não. Outro exemplo são as perguntas #18 e #19, relacionadas a área *Personal*, que perguntavam para as crianças se elas haviam gostado, e as respostas foram positivas para ambas as perguntas.

Com relação ao referencial teórico, os aspectos socioenativos emergiram em: 1) relações com o grupo quando as crianças percebem que seus amigos e os pesquisadores participavam em outros locais e brincavam junto com elas (e.g., C3 diz *“Tinha né, mas não aparecia.”*; C5 diz *“Turma da pipoca!”*; C3 diz *“Não, eram umas pessoas grandes... eram uns adultos.”*; C4 diz *“Eram uns adultos.”*); 2) aspectos culturais como a *“turma da pipoca”*, que é o apelido de uma das turmas da escola que participou da oficina; 3) a afetividade por meio do gostar da atividade; e 4) o *Embodiment* que é percebido através das falas relacionadas ao brincar e o brincar com os coleguinhas (e.g., C3 diz *“A gente tava brincando.”*), bem como na percepção que a animação era, na verdade, o brinquedo dela. Dessa maneira, a avaliação também revelou a necessidade de adição de uma nova área no UbiAccess: o Social, para explicitação do acesso no que se refere às relações intersubjetivas, que são parte fundamental na interação socioenativa.

4. Conclusão

Este trabalho abordou a questão do acesso em ambientes ubíquos baseados em tecnologia computacional. O estudo de caso apresentado mostrou uma análise preliminar do acesso

equitativo em um cenário de interação remota com sistema socioenativo. A análise teve foco em um grupo de crianças interagindo com o sistema Aquarela Virtual, entre elas uma criança diagnosticada com TEA. A análise utilizou o instrumento de avaliação UbiAccess. O instrumento UbiAccess, embora idealizado para cenários presenciais, mostrou-se efetivo para avaliar o acesso equitativo em ambientes remotos. Este estudo de caso também apontou a necessidade da inclusão de uma nova área de avaliação no UbiAccess, relativa ao aspecto Social da interação no cenário proposto pelo sistema.

Limitações no estudo são relacionadas à falta de convívio com a criança caso, que traria maior conforto para a criança durante a atividade de avaliação e poderia informar melhor sobre elementos do sistema em conformidade ou não com suas necessidades mais específicas. A continuidade do trabalho de pesquisa envolve estudos etnográficos dentro do contexto escolar, visando aprofundar na compreensão dos elementos do sistema computacional que podem favorecer a participação de todos, incluindo crianças diagnosticadas com TEA, em ambientes de computação ubíqua. Também entrevistas com os pais das crianças podem complementar o estudo ilustrando outros aspectos da experiência das crianças ao participar das oficinas.

Trabalhos futuros envolvem ampliar o sistema Aquarela Virtual com novas formas de interação. A participação de crianças com deficiências relacionadas com visão e audição também é necessária para uma avaliação mais ampla do acesso.

Agradecimentos

Trabalho financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), processos #2015/16528-0 e #2020/04242-2, e pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), processos #304708/2020-8 e #428459/2018-8.

Referências

- Baranauskas, M. C. C. (2015). Sistemas sócio-enativos: Investigando novas dimensões no design da interação mediada por tecnologias de informação e comunicação. FAPESP Thematic Project (2015/165280).
- Baranauskas, M. C. C., Mendoza, Y. L. M., and Duarte, E. F. (2021). Designing for a socioenactive experience: A case study in an educational workshop on deep time. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 29:100287.
- Baykal, G. E., Van Mechelen, M., and Eriksson, E. (2020). *Collaborative Technologies for Children with Special Needs: A Systematic Literature Review*, page 1–13. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA.
- de Moraes, V., Toquinho, Morra, G., and Fabrizio, M. (1983). Aquarela.
- Duarte, E. F., Mendoza, Y. L. M., Queiroz, M. J. N., and Baranauskas, M. C. C. (2022). Aquarela virtual: Design e desenvolvimento de um sistema socioenativo em contexto de isolamento social. Technical Report IC-22-01, Institute of Computing, University of Campinas.
- Emiliani, P. L. and Stephanidis, C. (2005). Universal access to ambient intelligence environments: Opportunities and challenges for people with disabilities. *IBM Systems Journal*, 44(3):605–619.

- Gonçalves, D. A., Baranauskas, M. C. C., and dos Reis, J. C. (2020). Accessibility in pervasive systems: An exploratory study. In Streitz, N. and Konomi, S., editors, *Distributed, Ambient and Pervasive Interactions*, pages 25–38, Cham. Springer International Publishing.
- Gonçalves, F. M. and Baranauskas, C. (2021). *OpenDesign of Scientific Research in Pandemic Context*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA.
- Hayashi, E. C. S. and Baranauskas, M. C. C. (2017). Accessibility and affect in technologies for museums. In *Proceedings of the XVI Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*. ACM.
- Holloway, C. (2019). Disability interaction (DIX): A manifesto. *Interactions*, 26(2):44–49.
- Pimenta, J. R. d. O. G., Duarete, E. F., Queiroz, M. J. N., Mendoza, Y. L. M., Silva, J. V. d., and Baranauskas, M. C. C. (2022). Aquarela virtual: Investigando acesso equitativo em instalação socioenativa em contexto de isolamento social. Technical Report IC-22-03, Institute of Computing, University of Campinas.
- Pimenta, J. R. d. O. G., Duarte, E. F., and Baranauskas, M. C. C. (2021a). Evaluating accessibility in ubiquitous environments: a case study with museum installations. In *Anais do XLVIII Seminário Integrado de Software e Hardware*, pages 88–96, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Pimenta, J. R. d. O. G., Duarte, E. F., and Baranauskas, M. C. C. (2021b). Investigating access in ubiquitous scenarios: A case study and evaluation instrument. In *X Latin American Conference on Human Computer Interaction, CLIHC 2021*, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- Santos, A. C. d., Muriana, L. a. M., Pimenta, J. R. O. G., Silva, J. V. d., Moreira, E. A., and Reis, J. C. d. (2019). Investigating aspects of affectibility for universal access in socioenactive system scenarios. In *Proceedings of the 18th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems, IHC '19*, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- Stephanidis, C. (2009). Designing for all in ambient intelligence environments: The interplay of user, context, and technology. *International Journal of Human–Computer Interaction*, 25(5):441–454.
- Stephanidis, C., Salvendy, G., Antona, M., Chen, J. Y. C., Dong, J., Duffy, V. G., Fang, X., Fidopiastis, C., Fragomeni, G., Fu, L. P., Guo, Y., Harris, D., Ioannou, A., ah (Kate) Jeong, K., Konomi, S., Krömker, H., Kurosu, M., Lewis, J. R., Marcus, A., Meiselwitz, G., Moallem, A., Mori, H., Nah, F. F.-H., Ntoa, S., Rau, P.-L. P., Schmorow, D., Siau, K., Streitz, N., Wang, W., Yamamoto, S., Zaphiris, P., and Zhou, J. (2019). Seven HCI grand challenges. *International Journal of Human–Computer Interaction*, 35(14):1229–1269.
- Weiser, M. (1991). The computer for the 21st century. *Scientific American*, pages 94–104.