

Interações Sociais e Enativas com o *Aquarela Virtual*: Análise Temática de uma Atividade Remota

Emanuel Felipe Duarte¹, M. Cecília C. Baranauskas^{1,2}

¹Instituto de Computação – Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)
Campinas – SP – Brasil

²PPGInf, Universidade Federal do Paraná (UFPR)
Curitiba – PR – Brasil

emanuel.duarte@ic.unicamp.br, mccb@unicamp.br

Abstract. *Ubiquitous systems that consider the body in action contribute to technologies more integrated with our lives. However, the pandemic context has brought new challenges to the study of enactive and social aspects of technology use. In this paper, we present Aquarela Virtual and its preschool remote use, a system that promotes the manipulation of physical objects to interact with excerpts and elements of the song Aquarela. A thematic analysis of the interactions of a 5-year-old child, in a remote workshop with two colleagues, highlighted themes such as: forms of communication, identification, socio-affectivity, and autonomy. The analysis of such themes contributes to the design of systems that promote the use of the body and social interactions, even in social isolation.*

Resumo. *Sistemas ubíquos que consideram o corpo em ação contribuem para tecnologias mais integradas com nossas vidas. Todavia, o contexto de pandemia trouxe novos desafios ao estudo de aspectos enativos e sociais do uso de tecnologia. Neste artigo, apresentamos o Aquarela Virtual e seu uso remoto pré-escolar, um sistema que promove a manipulação de objetos físicos para interagir com trechos e elementos da música Aquarela. Uma análise temática das interações de uma criança de 5 anos, em oficina remota com dois colegas, evidenciou temas como: formas de comunicação, identificação, socioafetividade e autonomia. A análise de tais temas contribui para o design de sistemas que promovam o uso do corpo e interações sociais, mesmo em isolamento social.*

1. Introdução

Como preconizado por [Weiser 1991], tecnologias digitais contemporâneas estão presentes em diversos aspectos de nossas vidas. Elas são utilizadas para uma variedade de propósitos em qualquer momento, lugar, e potencialmente por muitas pessoas ao mesmo tempo. Nesse sentido, tecnologias ubíquas acompanham nossas vidas quando embutidas em objetos ao nosso entorno, influenciando e possibilitando inúmeras atividades humanas e interações sociais. Tais tecnologias, todavia, não podem ser consideradas inteiramente “invisíveis” no sentido proposto por Weiser, pois ainda são em grande parte baseadas em modelos de interação orientados a objetivos, fazendo uso de interfaces gráficas com dispositivos de entrada e saída tradicionais, como mouse, teclado e tela.

Propostas como a de “sistemas enativos” (tradução livre) de Kaipainen *et al.* se apresentam como uma alternativa para uma interação mais transparente, pois ocorre de

forma não consciente por meio de sensores fisiológicos, conforme demonstrado em provas de conceito [Kaipainen et al. 2011]. Todavia, a expansão desse conceito para sistemas mais complexos, situados, e com finalidades mais específicas, como seu uso em informática na educação, possui diversas questões em aberto. Entre elas, o desafio de como considerar de forma significativa interações sociais em tais sistemas, em direção ao conceito de sistema socioenativo. Outra questão, essa diretamente relacionada ao período em que vivemos, é como esse conceito de sistema enativo ou socioenativo pode ser explorado em contextos educacionais remotos e de isolamento social, como amplamente vivenciado pela sociedade em virtude da pandemia de COVID-19.

Neste artigo, apresentamos resultados preliminares do uso do sistema Aquarela Virtual, projetado para ação colaborativa de forma remota em contexto educacional e de isolamento social. Foi realizada uma análise temática sobre o registro em vídeo da interação conjunta de uma criança e sua professora com o sistema Aquarela Virtual, e com mais dois pares de colegas em situação análoga interagindo remotamente de forma simultânea. Analisando não apenas interações diretas com o sistema computacional, mas também movimentos, gestos, manipulação de objetos físicos, e comunicação, objetivamos, de forma preliminar, responder a seguinte pergunta de pesquisa:

Pergunta de Pesquisa: Quais aspectos sociais e enativos emergem da interação com o Aquarela Virtual, e como eles ocorrem?

O restante deste artigo está organizado da seguinte forma: na Seção 2 apresentamos o referencial teórico e metodológico deste estudo, com ênfase na teoria de enação e no conceito de *embodiment*, e apresentamos trabalhos relacionados; na Seção 3 apresentamos o estudo falando brevemente sobre o sistema Aquarela Virtual, as oficinas que foram conduzidas com o seu uso, e a metodologia de análise dos resultados; na Seção 4 apresentamos e discutimos os resultados preliminares de uma análise temática; e, por fim, na Seção 5 apresentamos considerações finais e direções para trabalhos futuros.

2. Referencial Teórico e Metodológico

Para Varela *et al.*, a cognição não pode ser explicada de forma completamente objetiva como a representação interna de um mundo externo pré-existente, tampouco de forma completamente subjetiva como a projeção individual de distintos mundos internos à mente de cada pessoa [Varela et al. 1993, p. 172-173]. Em vez disso, os autores descrevem a cognição como *embodied action*¹. *Embodied* significa que a cognição depende das experiências que emergem de possuir um corpo físico com capacidades sensorio-motoras variadas. *Action*, neste contexto, significa a ocorrência de processos sensoriais (percepção) e motores (ação) de forma fundamentalmente inseparável. Nesta linha de raciocínio, os autores definem as duas ideias centrais ao conceito de enação: “a percepção consiste em ação perceptualmente guiada; e estruturas cognitivas emergem dos padrões sensorio-motores recorrentes que permitem que a ação seja perceptualmente guiada.” [Varela et al. 1993, p. 173, tradução livre]. Em resumo, a teoria enativa não entende a cognição como um processo contido exclusivamente dentro do cérebro, e, portanto, não

¹Neste artigo, optamos por manter o termo *embodied* sem tradução. O mesmo se aplica para variações e composições, como *embodied cognition*, *embodiment* etc. Consideramos que possíveis traduções como “incorporada”, “corporificada”, ou “corpórea” possuem outras conotações na língua portuguesa.

pode ser descrita exclusivamente em termos de processamento de informação, mas sim como algo que emerge da inseparabilidade entre ação e percepção.

Outros autores seguem dando continuidade para a teoria enativa ao discutir assuntos como intencionalidade e livre arbítrio [Gallagher 2017], o papel do cérebro como mediador de experiências pessoais que também são intrinsecamente sociais [Fuchs 2017], entre outros. Nas áreas de educação e informática na educação, em específico, os conceitos de *embodied cognition* e sistemas enativos apresentam diversas oportunidades de investigação e dialogam com outros referenciais. O conceito de *embodied learning*, por exemplo, é definido como a integração de movimento corporal em métodos pedagógicos, sinalizando a importância do corpo e dos sentimentos no aprendizado [Downey 2010]. O construcionismo de [Papert 1980], por sua vez, tem em suas ideias centrais de “aprender fazendo” e de liberdade criativa uma conexão implícita com os conceitos enativos de autonomia e acoplamento entre ação e percepção no fazer.

Como uma aplicação computacional do conceito de enação, o trabalho de [Kaipainen et al. 2011] defende a ideia de humano e computador como componentes “acoplados” de um mesmo sistema. A premissa, fortemente inspirada no trabalho seminal de [Varela et al. 1993] sobre *embodied cognition*, é a de que interações são *embodied*, isto é, são guiadas pelo envolvimento do corpo humano e da presença espacial e fisiológica do agente humano. Um sistema enativo, conforme proposto pelos autores, pode detectar digitalmente ações do corpo, tanto deliberadas quanto não deliberadas (*e.g.*, movimento, gestos, frequência cardíaca *etc.*), e gerar uma resposta de acordo com essas ações, como uma composição audiovisual construída em tempo real. Essa resposta, por sua vez, afeta a pessoa e seu corpo, gerando uma nova leitura que constitui e dá sequência para o que pode ser considerado um ciclo de *feedback*, ou um ciclo enativo.

2.1. Trabalhos Relacionados

Em contraste com interfaces gráficas manipuladas por mouse, teclado e tela sensível ao toque, interfaces tangíveis, quando aplicadas em contextos educacionais, são uma forma de abordar o uso do corpo de forma mais significativa no aprendizado. O trabalho de [Istemic et al. 2013], por exemplo, apresenta o uso bem-sucedido de interfaces tangíveis no aprendizado de conceitos de geometria, incluindo alunos com habilidades motoras finas baixas e com dificuldades de aprendizagem. O trabalho de [Silva et al. 2013] combina realidade aumentada com interfaces tangíveis para apoiar processos de alfabetização. O trabalho de [Panaggio and Baranauskas 2017], por sua vez, utiliza um robô com controle remoto como plataforma lúdica para atividades educacionais.

Com um referencial ainda mais alinhado com a teoria enativa e o conceito de *embodiment*, no trabalho de [Duarte et al. 2018] participantes exploraram uma instalação interativa, um “lobo” de papelão coberto por tecido sintético, com botões e sensores. Como esses elementos são escondidos no pelo sintético, a exploração necessária para interagir com o artefato é considerada um convite para o uso do corpo e dos sentidos. Em um trabalho posterior, [Duarte et al. 2019] apresentam um novo estudo de caso no qual discutem como o conceito de sistema enativo pode migrar para o conceito de sistema socioenativo. Tal mudança ocorre ao considerar não apenas o acoplamento entre uma pessoa e um computador, mas as diversas permutações entre como várias pessoas e vários artefatos computacionais afetam e são afetados uns pelos outros.

Todos estes trabalhos apresentam contribuições importantes sobre o uso do corpo em atividades educacionais mediadas por tecnologia. Todavia, aspectos sociais e interação conjunta ainda são assuntos relativamente pouco explorados e abertos para investigação. Considerando ainda o contexto de isolamento social decorrente da pandemia de COVID-19, ressaltamos a necessidade de se investigar formas de promover o uso do corpo e interações sociais também de forma remota. Neste estudo, apresentamos o sistema Aquarela Virtual e suas oficinas como uma investigação em contexto educacional que, mesmo executada com todas as limitações de uma atividade remota, fomenta o uso significativo do corpo e promove interações sociais por meio de um sistema digital.

3. Aquarela Virtual

Nesta seção apresentamos o sistema Aquarela Virtual, as oficinas conduzidas com o uso do sistema, e a metodologia de análise dos resultados. É importante ressaltar que este trabalho é parte de um projeto com duração de seis anos intitulado “Sistemas Socio-Enativos: Investigando Novas Dimensões no Design da Interação Mediada por Tecnologias de Informação e Comunicação”, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), processo #2015/16528-0. Portanto, tanto o design e desenvolvimento do sistema Aquarela Virtual, quanto o planejamento e condução das oficinas aqui apresentadas envolveram também diversos outros pesquisadores além dos autores deste artigo.

3.1. Sistema

A proposta de interação do Aquarela Virtual gira em torno de permitir que crianças, remotamente situadas em virtude da pandemia de COVID-19, sejam capazes de interagir com trechos e elementos da música Aquarela [Moraes et al. 1983], e umas com as outras por meio desses trechos e elementos. Essa música, além de seu imensurável valor histórico e cultural, foi escolhida por ser lúdica, possuir uma compreensão no universo infantil, e uma composição com diversos elementos visuais e tangíveis que podem ser apropriados (*e.g.*, sol, castelo, gaivota *etc.*).

Para ir além de uma interface manipulada por mouse, teclado e tela, as crianças devem utilizar artefatos físicos que, por meio de códigos *Quick Response (QR)* embutidos, são reconhecidos pela câmera do computador (*webcam*) e ganham vida dentro do Aquarela Virtual². Por exemplo, um castelo construído com material de artesanato e com o respectivo código *QR* colado em uma de suas superfícies permite que a criança interaja com uma animação da primeira estrofe da música, que menciona um castelo feito com cinco ou seis retas. Essa proposta de interação também vai além de um paradigma orientado a tarefas, pois as crianças possuem liberdade para escolher como e com quais elementos interagir. Há também a possibilidade de expressar estados afetivos por meio de *emojis* com códigos *QR*. Por fim, olhando para o aspecto social da aplicação, a arquitetura com comunicação bidirecional em tempo real permite que todas as crianças, mesmo em locais diferentes, acompanhem de forma sincronizada as animações executadas, trechos da música tocados, e até mesmo as ações umas das outras sobre o sistema, fomentando um sentimento de exploração conjunta e colaboração.

²O Aquarela Virtual é um sistema *web* que requer apenas um computador, desktop ou notebook, com navegador *web* e uma *webcam*. Outros dispositivos como *tablets* e *smartphones* também podem ser utilizados, mas a interface de usuário não foi otimizada para eles neste momento.

A Figura 1 ilustra a interface do Aquarela Virtual em diversos momentos: a) *login* com a escolha de um nome e avatar lúdico de animal entre 16 opções; b) a interação com trechos e elementos da música e com outras pessoas conectadas ao mesmo tempo (na figura, a criança com avatar de coelho mostrou um código *QR* de barco, iniciando uma animação audiovisual sobre um barco a vela, e outra criança *online*, com avatar de panda, também mostrou o mesmo código, portanto ambas estão representadas por seus avatares dentro da animação); c) a expressão de estados afetivos por meio de *emojis* (na figura, mostrar o código *QR* do *emoji* feliz acionou uma animação de vários *emojis* felizes subindo e desaparecendo, além de mostrar para todos esse estado afetivo ao lado de seu avatar por alguns segundos; e d) o encerramento de uma sessão de atividade com uma exibição de fotos tiradas pelas crianças ao longo da interação, ao som da música Aquarela (fotos podem ser tiradas a qualquer momento durante a atividade com o botão verde “tirar foto”). Maiores detalhes sobre o processo de design do sistema Aquarela Virtual, desde sua concepção ainda no nível de ideia, podem ser vistos em [Gonçalves and Baranauskas 2021]. O desenvolvimento do sistema e suas funcionalidades, por sua vez, são detalhadamente descritos em [Duarte et al. 2022].

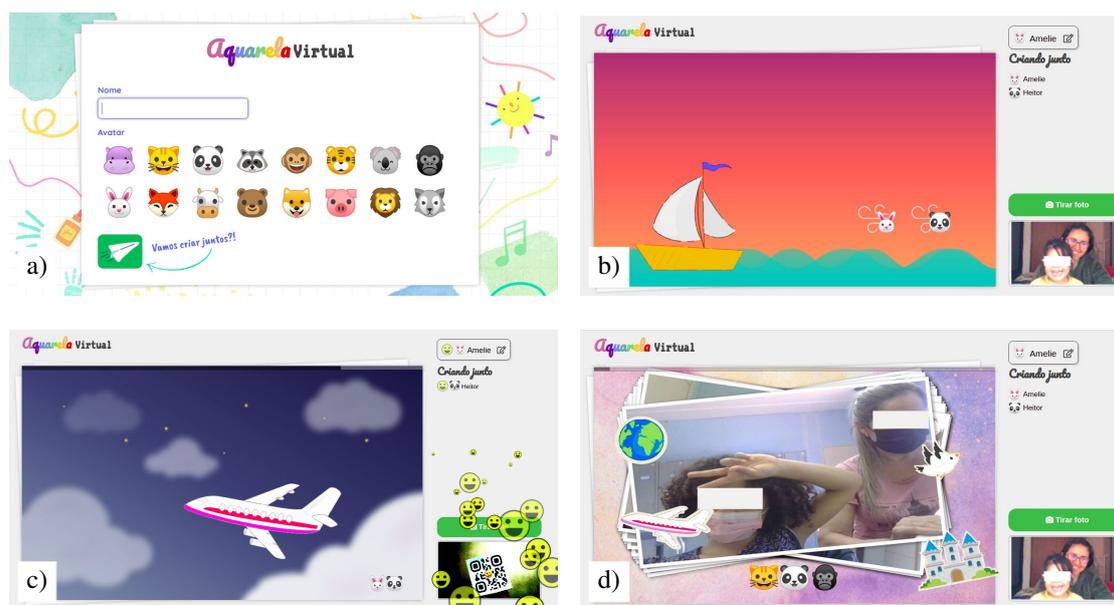


Figura 1. A interface do Aquarela Virtual em diversos momentos da interação.

3.2. Oficinas

Para a condução de oficinas com o Aquarela Virtual contamos com uma parceria com a Divisão de Educação Infantil e Complementar (DEDIC), que, por meio do Centro de Convivência Infantil (CECI) de período integral, fornece uma estrutura de pré-escola localizada na Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Neste ambiente, nos dias 4 e 5 de novembro de 2021, foram conduzidas oficinas que contaram com um total de 16 crianças entre 4 e 6 anos de idade. Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Unicamp (CAAE 72413817.3.0000.5404), e todas as crianças assinaram termos de assentimento condizentes com sua idade, e seus responsáveis termos de consentimento, respectivamente. As oficinas foram gravadas para análise posterior.

As oficinas fizeram parte do planejamento pedagógico das professoras, que já vinham trabalhando por algumas semanas com os alunos o tema da música Aquarela e estados emocionais. Como parte desse planejamento, as professoras, os alunos, e suas famílias confeccionaram de forma livre e artesanal objetos da música (*e.g.*, gaivota, avião, castelo, a própria aquarela *etc.*), de modo que cada aluno tivesse os seus próprios objetos personalizados. Esses objetos posteriormente receberam códigos *QR* específicos em formato de papel adesivo. Além disso, foram fornecidos pelos pesquisadores kits de seis *emojis* na ponta de palitos de sorvete, já com códigos *QR* na parte de trás, para serem utilizados durante a atividade. A Figura 2 ilustra, já em uso durante a oficina, alguns desses objetos e *emojis* confeccionados para interagir com o sistema Aquarela Virtual.



Figura 2. Exemplos de objetos e *emojis* com códigos QR embutidos.

As oficinas duraram uma manhã inteira cada, divididas em sessões com duração média de 30 minutos. Para cada sessão, uma professora escolhia três crianças para interagir com o sistema, enquanto os demais colegas permaneciam em outro ambiente com outra professora. Para iniciar a atividade, as três crianças iam para salas diferentes, cada sala contendo um computador portátil, os objetos da música incrementados com códigos *QR*, e um kit de *emojis*. Em todos os momentos as crianças estavam acompanhadas por um adulto responsável por facilitar a atividade. Cada sessão seguiu o seguinte roteiro:

1. em um primeiro momento ocorre uma breve apresentação entre as crianças e os pesquisadores do projeto que estão participando remotamente, por meio de videoconferência com o Google Meet;
2. em seguida, ocorre o acesso ao sistema Aquarela Virtual, no qual cada criança pode escolher um avatar para representá-la durante a interação. A videoconferência segue aberta em segundo plano, mantendo um canal de voz entre as crianças, os pesquisadores e professoras no local, e os pesquisadores remotos;
3. após acessar o sistema, as crianças puderam explorar e interagir livremente com o sistema por aproximadamente 15 minutos. Os pesquisadores e professoras, quando necessário, atuaram encorajando as crianças a explorarem recursos do sistema, e fazendo perguntas sobre as ações e reações das crianças durante a atividade para melhor entender a experiência de uso do sistema; e
4. após o término da interação, é conduzida uma breve conversa de encerramento por aproximadamente 10 minutos.

Foram coletados dados como: *logs* do sistema, gravação remota da tela do sistema, gravação da videochamada, e filmagens da atividade. Neste artigo, nosso foco está nas

filmagens da atividade, pois estas nos permitem observar a criança em relação ao sistema e ao manuseio dos objetos ao seu redor, incluindo falas, gestos, postura *etc.* Buscando resultados iniciais, nossa análise se restringe ao vídeo da interação de uma única criança, **Clara**, acompanhada de sua professora enquanto interage com o sistema, e remotamente com os colegas **João** e **Carlos**, no dia 5 de novembro de 2021 durante a terceira sessão do dia³. O arquivo do vídeo analisado possui 28 minutos e 14 segundos, com aproximadamente 2 minutos de preparação e familiarização com os objetos e 15 minutos de interação direta com o sistema Aquarela Virtual, totalizando 17 minutos a serem analisados.

3.3. Metodologia de Análise dos Resultados

Para a análise de interações sociais e enativas no uso do sistema Aquarela Virtual, optamos pela condução de uma análise temática, conforme proposto por [Braun and Clarke 2006]. Este método foi selecionado por ser particularmente útil para identificar, analisar, e apresentar padrões (temas) encontrados em dados. Seguindo o processo proposto pelas autoras do método, foram conduzidas as seguintes atividades:

1. *Transcrição de Dados*: para os 2 minutos de preparação e 15 de interação direta com o sistema Aquarela Virtual, todas as falas, expressões, gestos e outros movimentos capturados por vídeo foram detalhadamente transcritos para que pudessem ser identificados, analisados, contabilizados e categorizados.
2. *Geração de Códigos*: foram gerados códigos iniciais que descrevem de forma resumida todos os trechos transcritos. Um mesmo código pode ser atribuído a diversos trechos, e um trecho pode possuir mais de um código.
3. *Busca por Temas*: os diversos códigos gerados na etapa anterior foram agrupados e categorizados em possíveis temas, permitindo uma representação inicial de candidatos a temas e suas possíveis conexões.
4. *Revisão dos Temas*: o levantamento inicial de temas foi revisado e refinado, produzindo um conjunto coeso de temas diretamente relacionados com o conjunto de dados, e ao mesmo tempo com conexões entre temas, quando aplicável.
5. *Definição e Nomeação dos Temas*: um mapa temático, visual, foi desenhado utilizando os temas revisados e consolidados na etapa anterior. Também foram escolhidos nomes significativos para cada tema.
6. *Produção do Relatório*: as descobertas da análise temática são formalmente relatadas, neste caso, com a redação deste próprio artigo.

4. Resultados

A transcrição produziu 139 linhas (aproximadamente uma a cada 7 segundos de vídeo) que descrevem detalhadamente contexto, falas, expressões, gestos e outros movimentos de Clara e sua professora. Em sequência, 36 códigos foram gerados com um total de 504 instâncias, totalizando aproximadamente 3,6 códigos por linha transcrita. O seguinte trecho ilustra uma linha transcrita e os códigos atribuídos para ela:

[00:20]: Clara segura o *emoji* triste (azul) com a mão direita, enquanto com a mão esquerda pega o *emoji* feliz (amarelo), mostrando ambos para o computador ao mesmo tempo. Inicialmente Clara movimenta os *emojis* rapidamente para cima e para baixo, e em seguida os segura cruzados, ainda mostrando-os para o computador. Códigos: manipulação de objeto - emoji; expressão afetiva - emoji; interação com o sistema - webcam; exploração com os objetos - movimento e emoji.

³Com o intuito de preservar o anonimato, foi atribuído um nome fictício para cada participante.

O agrupamento e categorização destes 36 códigos, após um processo de revisão, refinamento, definição de nomes e desenho visual, gerou os seguintes temas (e subtemas em parênteses), ilustrados na Figura 3: *Interação*, *Identificação* (*Do outro*, *De si mesmo*), *Autonomia*, *Exploração*, *Socioafetividade*, e *Comunicação* (*Local Corporal*, *Local Verbal*, *Remota Verbal*, *Remota Corporal*). Em seguida apresentamos detalhes sobre cada um desses temas, exemplificando com dados das transcrições.

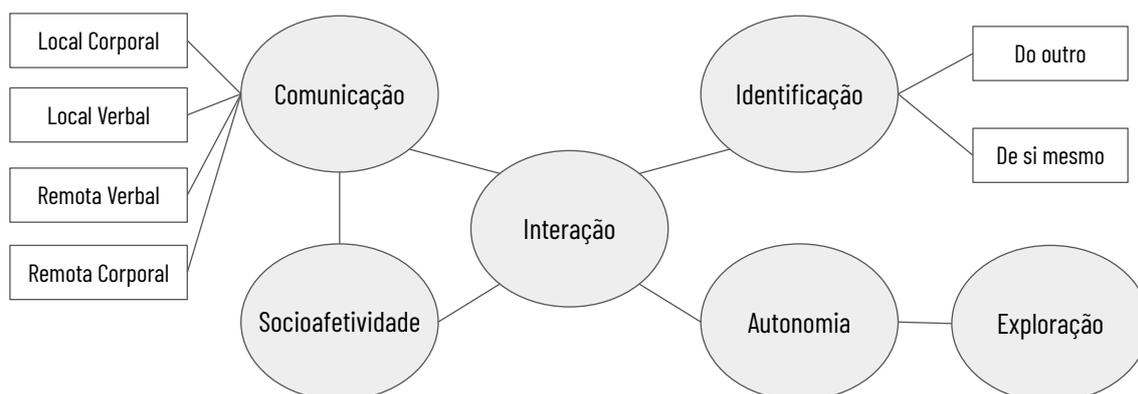


Figura 3. Mapa temático das interações no Aquarela Virtual.

O tema *Interação* representa ações diretas no sistema Aquarela Virtual. Essa interação ocorreu por meio de interações com a *webcam* tirando fotos, mostrando objetos, *emojis*, ou até mesmo fazendo poses, com 62 instâncias, e por meio da manipulação do mouse para mover o cursor e clicar no botão “tirar foto”, com 12 instâncias. Este tema possui um posicionamento central no mapa pois a interação direta com o sistema permite ou promove os demais temas. Exemplos de trechos relacionados com *Interação*:

[01:27] Clara aproxima da tela do computador o código QR da parte de trás do *emoji* raiva (vermelho) e o movimenta lentamente pela tela

[05:38] Com Clara pronta para tirar a foto, a professora fala ‘Vai, bate, aperta’; Clara pressiona com o indicador o botão esquerdo do mouse

O tema *Comunicação*, com os quatro subtemas *Local Corporal*, *Local Verbal*, *Remota Verbal*, e *Remota Corporal*, representa as diversas formas de comunicação, local ou remotamente situadas, observadas durante a interação com o Aquarela Virtual. A comunicação local entre Clara e sua professora predomina, com 107 instâncias verbais como comentários, perguntas, instruções *etc.*, e 30 corporais como acenar com a cabeça ou apontar com o dedo. A comunicação remota, por sua vez, ocorreu verbalmente em breves conversas entre as crianças e os pesquisadores presentes no Google Meet com 6 instâncias. Postura, poses, gestos, e metáforas corporais, com 40 instâncias no total, também foram consideradas formas de comunicação corporal, por vezes local entre Clara e a professora, e por vezes remota entre Clara e os outros participantes por meio de fotos tiradas com a *webcam*. Exemplos de trechos relacionados com *Comunicação*:

[07:24] Clara exclama ‘Ah, tô feliz!’ enquanto se estica para pegar o *emoji* feliz (amarelo), o segura ao lado do rosto, fazendo pose inclinando a cabeça para o lado esquerdo

[07:31] Mantendo a pose com o *emoji*, Clara estica o braço direito para alcançar o mouse, clicar com o botão esquerdo, movimentar um pouco o mouse e clicar novamente com o botão esquerdo

[13:23] Clara cruza as mãos sobre a mesa, em seguida faz uma pose e o sinal de ‘V’ com a mão esquerda e pergunta ‘Será que vai aparecer aquela que eu fiz assim?’; A professora responde ‘Será? Se você tirou a foto’

O tema *Identificação*, com os dois subtemas *Do outro* e *De si mesmo*, com 20 e 19 instâncias respectivamente, está relacionado com a percepção de que o Aquarela Virtual é um sistema social, colaborativo, no qual diversas pessoas interagem juntas. Ilustrando tanto a percepção do outro no sistema quanto de si mesma, o trecho iniciado em [08:28] descreve Clara percebendo o estado afetivo expressado naquele momento por um colega remoto (João), e logo em seguida mostrando o código QR do mesmo estado afetivo e percebendo a ação refletida em seu avatar no sistema. Também relacionado com o exemplo anterior, o tema *Socioafetividade* representa as diversas formas expressão de afeto observadas durante a interação, majoritariamente por meio dos *emojis* com 52 instâncias, mas também por fala, palmas, riso *etc.*, diretamente relacionado com o tema *Comunicação*. Exemplos de trechos relacionados com *Identificação* e *Socioafetividade*, respectivamente:

[08:28] Clara comenta ‘O João está com pergunta’ (se referindo a sua interpretação de um *emoji*, não visível no vídeo, ao lado do avatar de João); e então pega o *emoji* calmo (verde), o mostra para o computador e adiciona: ‘Eu também tô com pergunta’

[01:18] Clara expressa um breve riso audível enquanto segura os *emojis* calmo (verde) e feliz (amarelo) na frente do computador

O tema *Autonomia*, de forma explícita, é ilustrado pelo seguinte trecho iniciado em [11:53]. O tema *Exploração*, por sua vez, está conectado ao tema *Autonomia* pois a manipulação de objetos físicos e exploração com eles para interagir com o sistema, especialmente os *emojis*, com 70 instâncias, só ocorre se houver também autonomia por parte da criança para decidir o que fazer e como. Exemplos de trechos relacionados com *Autonomia* e *Exploração*, respectivamente:

[11:53] Clara, ainda manuseando a folha de desenhos e códigos QR e cuidadosamente tentando dobrá-la, diz ‘Agora eu quero ver o sol’; A professora, enquanto examina algo sob a mesa, responde: ‘É o sol que não está, sabe por quê? O computador não consegue ler’; ainda manuseando a folha e indicando ter uma ideia, Clara diz ‘Eu já sei!’

[00:20] Clara segura o *emoji* triste (azul) com a mão direita, enquanto com a mão esquerda pega o *emoji* feliz (amarelo), mostrando ambos para o computador ao mesmo tempo. Inicialmente Clara movimenta os *emojis* rapidamente para cima e para baixo, e em seguida os segura cruzados, ainda mostrando-os para o computador

4.1. Discussão

Retomando a pergunta de pesquisa “*Quais aspectos sociais e enativos emergem da interação com o Aquarela Virtual, e como eles ocorrem?*”, a resposta pode dar foco aos aspectos sociais e os aspectos enativos separadamente, embora ambos sejam significativamente conectados.

Mediados pelo tema *Interação*, aspectos sociais estão presentes em todos os demais temas. As ações de uma criança no sistema são comunicadas para todos os outros participantes, e *vice-versa*, permitindo a *Identificação* tanto de si mesmo quanto do outro. A *Comunicação* é inerentemente social, seja ela remota ou local, verbal ou corporal. Diretamente conectada com a comunicação, a *Socioafetividade* ocorre por meio do compartilhamento de estados afetivos entre os participantes, mas também por meio de falas e gestos afetivos. Até mesmo os temas *Autonomia* e *Exploração* estão conectados com

a relação tácita da criança com sua professora. Embora exista liberdade no uso do sistema durante a atividade, essa relação define uma percepção por parte da criança do que é esperado, solicitado, ou mesmo permitido durante a atividade.

Aspectos enativos, mediados pelo corpo e suas capacidades sensório-motoras, também podem ser encontrados em todos os temas. A *Interação* só ocorre por meio da manipulação física de objetos, sejam eles elementos da música Aquarela ou os *emojis* fornecidos. A *Identificação*, em especial a de si mesmo, está relacionada com o acoplamento do indivíduo com um meio (físico ou digital) do qual ele não apenas está presente, mas sente e atua sobre essa presença. Essa atuação inevitavelmente exige *Autonomia* para decidir o que fazer e como, e *Exploração* dessas possibilidades. É possível argumentar que toda forma de *Comunicação* envolve o corpo, mas essa relação é mais evidente quando ela ocorre por meio de gestos, postura, poses *etc.*, e, em sua conexão com *Socioafetividade*, quando ela envolve a expressão de estados afetivos.

Os temas resultantes da análise temática destacam quais os aspectos sociais e enativos que emergiram da interação com o Aquarela Virtual, e sua relação direta com os dados coletados fornecem evidências de como eles ocorrem. Além disso, a análise temática também evidencia como aspectos sociais e enativos estão conectados: as interações sociais mediadas pelo Aquarela Virtual dependem de ações físicas, tangíveis, realizadas sobre o sistema, e essas ações, por sua vez, são moduladas pelas interações sociais locais e remotas que ocorrem durante a exploração do sistema.

5. Conclusão

O Aquarela Virtual foi projetado para ser integrado às atividades tangíveis, corporais, desenvolvidas por crianças geograficamente distribuídas em um contexto de isolamento social, indo além de uma interação por meio de mouse e teclado. O uso do corpo, desde a confecção artesanal de elementos presentes na música Aquarela até as diferentes formas de interação com o sistema, destacam o seu caráter enativo. As interações sociais promovidas pelo sistema, em especial a percepção do outro por meio de suas ações, estados afetivos *etc.*, por sua vez, destacam o caráter social do Aquarela Virtual. Apesar das inúmeras limitações impostas pelo isolamento social em interações sociais e participação física em atividades, este caráter enativo e social do Aquarela Virtual, conforme evidenciado pela análise temática que apresentamos neste artigo, indica que o sistema contribui como instância e objeto de estudo para o conceito de sistema socioenativo.

Trabalhos futuros envolvem ampliar a análise dos dados das oficinas, tanto analisando os dados de mais participantes, quanto analisando outros dados coletados além das gravações. Uma análise mais ampla e aprofundada pode permitir a investigação de perguntas de pesquisa mais específicas, bem como fornecer sugestões fundamentadas de melhorias para versões subsequentes do sistema Aquarela Virtual.

Agradecimentos

Este trabalho foi apoiado financeiramente pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) por meio dos processos #2015/16528-0 e #2020/04242-2, e pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) por meio do processo #304708/2020-8. Agradecemos ao grupo de pesquisa InterHAD pelo apoio no design, desenvolvimento, e uso do sistema Aquarela Virtual.

Referências

- Braun, V. and Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2):77–101.
- Downey, G. (2010). ‘practice without theory’: a neuroanthropological perspective on embodied learning. *Journal of the Royal Anthropological Institute*, 16(s1):S22–S40.
- Duarte, E. F., Maike, V. R. M. L., and Baranauskas, M. C. C. (2018). “Maned wolf in the museum”: a case study on learning through action. In *Anais do XXIV Workshop de Informática na Escola (WIE 2018)*, Porto Alegre, RS, Brasil. Sociedade Brasileira de Computação (SBC).
- Duarte, E. F., Maike, V. R. M. L., Mendoza, Y. L. M., de Lima Tenório Brennand, C. V., and Baranauskas, M. C. C. (2019). “the magic of science:” beyond action, a case study on learning through socioenaction. In *Anais do XXV Workshop de Informática na Escola (WIE 2019)*, pages 501–510, Porto Alegre, RS, Brasil. Sociedade Brasileira de Computação (SBC).
- Duarte, E. F., Mendoza, Y. L. M., de Queiroz, M. J. N., de Oliveira Gaia Pimenta, J. R., da Silva, J. V., 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.
- Fuchs, T. (2017). *Ecology of the brain: The phenomenology and biology of the embodied mind*. Oxford University Press.
- Gallagher, S. (2017). *Enactivist Interventions: Rethinking the Mind*. Oxford University Press.
- Gonçalves, F. M. and Baranauskas, C. (2021). Opendesign of scientific research in pandemic context. In *X Latin American Conference on Human Computer Interaction*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA.
- Istemic, S. A., Mara, C., and Matej, Z. (2013). Design-based research on the use of a tangible user interface for geometry teaching in an inclusive classroom. *British Journal of Educational Technology*, 44(5):729–744.
- Kaipainen, M., Ravaja, N., Tikka, P., Vuori, R., Pugliese, R., Rapino, M., and Takala, T. (2011). Enactive systems and enactive media: Embodied human-machine coupling beyond interfaces. *Leonardo*, 44(5):433–438.
- Moraes, V. d., Toquinho, Morra, G., and Fabrizio, M. (1983). Aquarela.
- Panaggio, B. and Baranauskas, M. C. (2017). Explorando as possibilidades do spherio em um ambiente educacional. In *Anais do XXIII Workshop de Informática na Escola (WIE 2017)*. Brazilian Computer Society (Sociedade Brasileira de Computação - SBC).
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. Basic Books, New York, NY, USA.
- Silva, M., Roberto, R., and Teichrieb, V. (2013). Evaluating an educational system based on projective augmented reality. In *Anais do XXIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2013)*. Sociedade Brasileira de Computação.

Varela, F. J., Thompson, E., and Rosch, E. (1993). *The Embodied Mind: Cognitive Science and Human Experience*. Cognitive science: Philosophy, psychology. MIT Press, Cambridge, MA, USA.

Weiser, M. (1991). The computer for the 21st century. *Scientific American*, 265(3):94–104.