

Experiência multi-sensorial na captura de estados afetivos: Uma oficina para estudo do fenômeno

Luma Oliveira Lombello e Julio Cesar dos Reis

Relatório Técnico - IC-PFG-22-20

Projeto Final de Graduação

2022 - Julho

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE COMPUTAÇÃO

The contents of this report are the sole responsibility of the authors.
O conteúdo deste relatório é de única responsabilidade dos autores.

Experiência multi-sensorial na captura de estados afetivos: Uma oficina para estudo do fenômeno

Luma Oliveira Lombello e Julio Cesar dos Reis

Instituto de Computação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil.

2022

Resumo

Por trás das expressões emocionais, um fenômeno complexo é acionado na mente e no corpo dos indivíduos, envolvendo atividades neurológicas e fisiológicas. Os últimos avanços tecnológicos demonstram diferentes formas de impactar e afetar as emoções humanas, como por exemplo, via experiências visuais, auditivos ou táteis. Nossa pesquisa envolve o estudo de uma oficina para captura de dados sobre aspectos afetivos. Exploramos a experiência multi-sensorial dos participantes na captura de dados via dispositivo de eletroencefalograma. Nossa pesquisa foi avaliada através das percepções dos participantes que utilizaram e avaliaram a experiência no ambiente proposto. Em nossa análise, exploramos o uso de vídeos gravados sobre as interações dos participantes na análise de resultados.

Palavras-chave: Emoção, Estados Emocionais; Ambiente socio-emocional, Fenômeno.

1 Introdução

A sociedade e a cultura têm um impacto relevante no desenvolvimento das habilidades emocionais, cognitivas e sociais dos seres humanos. As emoções são componentes centrais da vida das pessoas. As experiências emocionais podem ter um impacto poderoso nas relações das pessoas e em suas vidas.

As capacidades perceptivas estão envolvidas no curso da interação com o mundo, implicando uma circularidade contínua de percepção e movimento [4]. Nesse ponto, os sentidos desempenham um papel importante, pois através deles percebe-se o mundo ao redor. Eles funcionam como um canal de comunicação entre o corpo e o meio ambiente. Nesse processo, as capacidades sensoriomotoras estão integradas na interação com o meio ambiente. A relação com o meio ambiente é um ciclo de *feedback*. O órgão

sensorial atua como um receptor e a resposta dos órgãos motores como um executor. Tudo ao nosso redor é trazido continuamente por nossa interação sensorimotora com o meio ambiente [6].

Pensando em sistemas computacionais, eles usualmente não se aprofundam na percepção, cognição e o nível sensorimotor do ser humano, onde respostas neurológicas e fisiológicas estão envolvidas em interações sócio-emocionais. Precisamos estudar melhor as complexas interconexões entre as características tecnológicas, a mente humana, o corpo e o espaço social que o envolve. O desenvolvimento de sistemas computacionais ainda precisa considerar melhor os aspectos relacionados aos valores sensoriais, perceptivos, cognitivos, emocionais, afetivos, culturais e humanos no espaço onde os humanos interagem uns com os outros (tecnologias, objetos e outros seres humanos).

Este trabalho estuda a literatura relacionada a *Brain Computer Interfaces* (BCI) [9] correlacionada aos sistemas Socioenativos [1]. Analisamos diferentes sistemas baseados no reconhecimento de emoções usando dispositivos como Eletroencefalograma (EEG) e Eletrocardiograma (ECG). Em particular, investigamos a concepção e execução de uma oficina que explora a captura de dados multi-sensoriais através de dispositivos EEG. Em nosso estudo, assumimos o acoplamento do sistema com o humano (mente, corpo) e o ambiente que o circunda (composto de um mundo físico e social), com uma comunicação circular fluida entre eles.

Nossa proposta estuda os aspectos emocionais na interação dos seres humanos e seu ambiente. Nossa pesquisa objetiva identificar possíveis padrões e relações sincronizadas entre um ser humano e o mundo físico/digital. Mais especificadamente, este trabalho apresenta conceitos e técnicas utilizadas no estudo dos seguintes desafios científicos:

- Como considerar as interações emocionais envolvendo a mente humana, o corpo e seu ambiente como um todo através de sistemas computacionais?
- Como projetar e construir interfaces de sistemas que considerem informações perceptivas, cognitivas e sensorimotoras?

O restante deste relatório está organizado da seguinte forma: A Seção 2 apresenta trabalhos relacionados; a Seção 3 descreve a oficina realizada; A seção 4 relata os resultados e elabora uma discussão; A Seção 5 descreve as conclusões e os trabalhos futuros.

2 Revisão da Literatura

Vários estudos sobre experiências multi-sensoriais foram encontrados nos últimos anos. Um deles apresenta a perspectiva enativa que considera que nossa mente, nosso corpo e o mundo são inseparáveis em interação constante e dinâmica [1]. A aprendizagem humana se desenvolve através da interação com objetos e eventos. Com base

nessas interações, os humanos compreendem as funcionalidades oferecidas por tais objetos e eventos [7].

Considerando essa perspectiva, sistemas enativos envolvem o desenvolvimento de novas tecnologias que permitem uma modalidade física e imersiva de interação entre usuários e sistemas computacionais [1][7]. Em abordagens de sistemas enativos, processos humanos e tecnológicos são acoplados dinamicamente, ou seja, uma incorporação dinâmica de tecnologia da mente [7].

O conceito de sistemas socioenativos [1] surgiu como uma forma de considerar os aspectos sociais em sistemas enativos. Os sistemas socioenativos são um tipo de sistema que é constituído por três dimensões: social, física e digital. Por exemplo, um espaço com sistemas computacionais embutidos em objetos (visíveis ou invisíveis) e pessoas interagindo com eles. Isto significa que as coisas (físicas) são percebidas e atuam sobre o mundo social. O digital tem em suas composições representações computacionais acopladas ao mundo físico. Deve-se enfatizar que o sistema é construído sobre o mundo físico considerando o corpo humano [10]. As três dimensões trabalham em loop, uma dimensão alimenta a outra. Nas ações sociais entre si, uma relação circular é construída entre o cérebro, o organismo e o ambiente social nessas três dimensões. Da mesma forma, há um envolvimento da percepção incorporada, acoplamento sensorimotor, cognição social, entre outros, tendo o cérebro como um constituinte do sistema.

Considerando esses pontos em destaque fizemos uma revisão da literatura. A tabela 1 mostra os estudos mais revelantes e recentes considerando sistemas socioenativos e emoções.

Ano	Título
2019	An Enactive Perspective on Emotion: A Case Study on Monitoring Brainwaves [8].
2019	Explorando Afeto e Socioenação no Cenário de um Hospital [2].
2021	Analysis of Emotion in Socioenactive Systems [5].

Tabela 1: Estudos relacionados.

Um estudo mostra que nas interações dinâmicas da mente humana e sistemas computacionais existem relações interligadas da cognição e emoções. Assim como também as emoções são influenciadas por fatores sociais e culturais.

Outra pesquisa mostra os conceitos da perspectiva de sistema socio-enativo através de uma oficina implementada num hospital. A ideia foi criar um sistema que envolve interações sócio-emocionais entre crianças num espaço físico. O objetivo foi melhorar a qualidade de vida das crianças no hospital.

Uma pesquisa recente estuda as expressões emocionais envolvidas em interações de sistemas computacionais e crianças. O resultado mostra que sistemas computacionais,

considerando uma perspectiva socio-enativa, promovem mudanças positivas no estado emocional das crianças.

Nossa análise da literatura detectou que poucos estudos enfatizam a análise das interações emocionais desde a perspectiva socio-enativa. Poucos aprofundam a perspectiva onde a mente o corpo e o meio ao redor da pessoa são considerados como um todo único. Pesquisas em computação afetiva constroem soluções tecnológicas para permitir interações emocionais entre o humano e o computador. Entretanto, essas pesquisas não aprofundam a investigação de aspectos que considerem o ambiente que envolve a pessoa que sente as emoções. A ideia socio-enativa que é a construção de sistemas que estão acoplados ao corpo, mente e ambiente de um ser humano é um desafio.

3 Metodologia

Realizamos uma oficina organizada em dois dias, que nos permitiu aprofundar sobre os aspectos emocionais na interação dos seres humanos e seu ambiente. Construimos uma oficina baseada na BCI para lidar com as experiências emocionais. Exploramos dados neurológicos (com EEG), bem como dados qualitativos do subconsciente fenomenológico da emoção. O ciclo do sistema envolve o ambiente humano, o corpo e o cérebro. Coletamos dados neurológicos através do sistema proposto.

3.1 Organização e Dinâmica da Oficina

A Figura 1 apresenta a organização da oficina proposta. Os componentes de nossa solução para o sistema incluem:

- *Headband*: este componente utiliza o dispositivo EEG para medir as ondas cerebrais.
- *Laptop*: conectado à Internet para permitir a comunicação remota com o dispositivo de *Headband* (via *bluetooth*).
- Projetor: conectado ao laptop para mostrar vídeos.
- 4 caixas: preenchidas com elementos diferentes, com o objetivo de experienciar emoções distintas nos participantes.
- Arduino: responsável pela gestão dos botões presentes nas caixas.
- Filmadora: gravação das imagens das pessoas interagindo com o sistema durante a oficina.

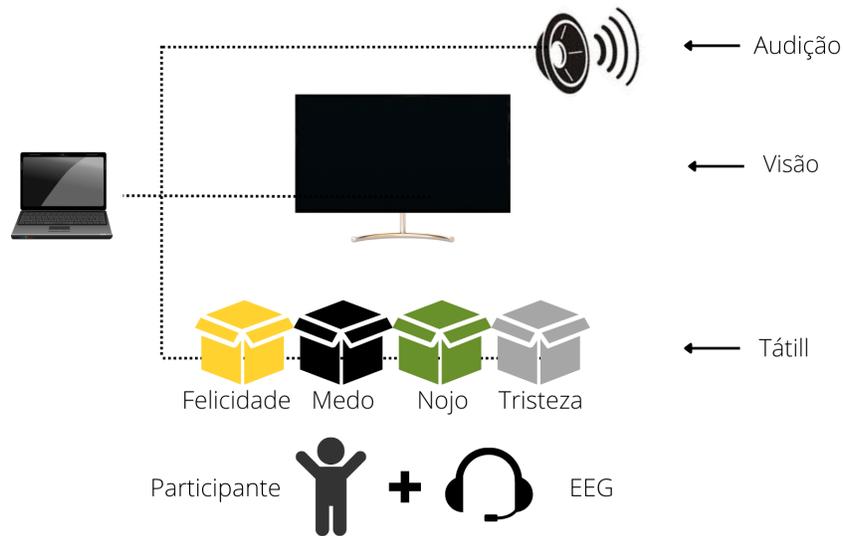


Figura 1: Organização dos elementos da Oficina considerando uma experiência multi-sensorial.

Na oficina, um participante por vez coloca o *Headband*, interage com as caixas e assiste aos vídeos. Uma conexão *Bluetooth* é utilizada para disponibilizar uma conexão remota entre o participante com o *headband* e o computador. As caixas ficam dispostas em uma mesa, uma do lado da outra de maneira que cada participante possa interagir individualmente com cada uma delas. A oficina está baseada no artefato *Memoção* que é parte do projeto temático FAPESP Socienativos (2015/165280) [10] [1]. Um aplicativo de software deste projeto foi reutilizado e alterado para funcionar com vídeos, e para controlar as componentes tecnológicas. Uma placa de Arduino permitiu o disparo dos vídeos, sendo o ponto de conexão entre os botões das caixas e o computador que estava ligado ao projetor. Para impulsionar as emoções, selecionamos vídeos que consideram o visual e a audição, e caixas que tratam o visual e o tátil.

O dispositivo EEG foi usado para capturar os dados neurológicos dos participantes. As ondas cerebrais são capturadas por dispositivos unidirecionais de EEG como dados neurológicos. Os dados são analisados pelo sistema para reconhecer o estado emocional do participante. O objetivo é obter um modelo projetado para identificar os estados afetivos dos participantes que interagem com o sistema. Ao fim das interações de cada participante, propomos uma sessão de avaliação, que em união com as filmagens da oficina é utilizado como método avaliativo.

O participante percebe o ambiente físico com objetos que o cercam em um cenário e toma ações com esses de acordo com a sua percepção (por exemplo, pegar algo dentro da caixa). Nesse momento, a mente e o corpo do participante desencadeiam processos neurofisiológicos de forma sincronizada. A cognição incorporada é acionada

quando o participante toca e observa os objetos dentro da caixa no ambiente social e pelas imagens dos vídeos. Quando o participante escuta os sons dos vídeos, ele percebe a emoção.

Durante as ações tácitas, os participantes ficam implicitamente ligados a níveis sensoriais, motores, perceptivos, afetivos e cognitivos. O manuseio dos objetos físicos pelos participantes gera entradas para o espaço digital. Algoritmos no espaço digital processam dados de entrada para disparar os vídeos.

3.2 Realização da Oficina

Nos dias 01 e 04 de julho de 2022, realizamos no Instituto de Computação da Universidade de Campinas (UNICAMP), a oficina 'Interagindo com Emoções'.

Convidamos pessoas que frequentam o Instituto para participar da oficina. O público alvo foi adultos de 17 a 39 anos de idade. Tivemos um total de 21 participantes. Cada participante à sua vez teve uma seção de aproximadamente 15 minutos de duração. A oficina teve uma duração total de seis horas, e foi composta de três fases diferentes: 1) recepção; 2) exploração; e 3) avaliação. Descrevemos cada uma dessas diferentes fases nas subseções subsequentes.

3.2.1 Recepção

Durante os primeiros 2 minutos de cada participante, demos as boas-vindas, explicação as atividades que seriam realizadas, e entregamos aos participantes os termos apropriados de consentimento livre e esclarecido que eles assinaram.

3.2.2 Exploração

Para a fase de exploração, utilizamos uma sala do Instituto de Computação para criar uma exposição com quatro caixas interativas, que foram desenvolvidas por meio do uso de kits eletrônicos e materiais comuns do dia a dia [3]. A Figura ?? apresenta uma visão geral do ambiente de realização da oficina.



Figura 2: Organização da sala da oficina.

Ao total foram quatro caixas criadas para representar as emoções; elas estão descritas a seguir e podem ser observadas nas Figuras 3, 4, 5 e 6.

- **Caixa da Alegria** (Figura 3): caixa embrulhada em papel de presente, com palavras e imagens que remetem à coisas positivas, tal como férias, comida, praia, etc.
- **Caixa do Medo** (Figura 4): caixa preta e vermelha com texturas dentro, que remetem à teias de aranha e objetos asperos.
- **Caixa do Nojo** (Figura 5): caixa verde revestida de amoeba verde por dentro e por fora.
- **Caixa da Tristeza** (Figura 6): caixa cinza, revestida por um papel lixa, com palavras coladas em fundo preto que remetem à coisas negativas, por exemplo, morte, doenças, acidentes, entre outros.



Figura 3: Caixa da alegria.



Figura 4: Caixa do medo.



Figura 5: Caixa do nojo.



Figura 6: Caixa da tristeza.

Quando o participante coloca a mão dentro de uma das caixas e pressiona o botão

que ela possui, um vídeo relacionado à emoção é projetado em uma tela, junto com sons no ambiente. Por exemplo, ao pressionar o botão da caixa da alegria, um vídeo de uma criança dando risada era disparado.

Os participantes foram convidados a explorar as caixas sempre na mesma ordem, para que ordens diferentes entre os participantes não influenciassem os resultados. Entre cada uma das interações, considerou-se um mínimo de intervenção dos pesquisadores (ficaram por perto para se certificar de que os artefatos estavam funcionando corretamente, e para resolver possíveis problemas técnicos que pudessem surgir do uso).

Os participantes tiveram aproximadamente entre 10 a 15 minutos de exploração das caixas interativas expostas. Gravamos em vídeo essas interações para análise posterior. Durante a exploração das caixas, participantes utilizaram um dispositivo EEG para a captura e armazenamento de ondas cerebrais.

3.2.3 Avaliação

Ao final da oficina, convidamos os participantes a avaliar sua experiência em relação à oficina como um todo. Utilizamos um questionário de avaliação via um formulário online que foi incrementado entre a primeira seção no dia 01 de julho e a segunda seção no dia 04.

A primeira versão foi composta de 10 perguntas, sendo uma de identificação do participante, duas de aspectos demográficos (idade e gênero), 4 sobre o nível de emoção sentida durante a oficina; duas sobre as diferentes interações (vídeos e caixas) influenciaram na emoção final sentida; e uma para identificação das emoções com relação às caixas.

A segunda versão foi composta de 13 perguntas, sendo que as perguntas de identificação, de aspectos demográficos, de como as diferentes interações (vídeos e caixas) influenciaram na emoção final sentida, foram mantidas. Entretanto, as questões sobre o nível de emoção sentida durante a oficina tiveram seus formatos alterados, para que os participantes fossem menos enviesados. Passamos de um formato de avaliar a emoção entre 1 e 5, para um formato de escrita livre sobre o que foi sentido.

3.3 Método de análise dos resultados

Tabela 2 exemplifica para 3 participantes como fizemos a análise cruzada das diferentes fontes de feedback obtidas, vídeos gravados e entrevistas/questionários da oficina.

ID do Participante	Vídeos da Oficina	Questionários da Oficina
01	O participante fez alguns gestos de desconforto ao interagir com a caixa do nojo e limpou as mãos	O participante deu nota 4 para a pergunta "De 1 a 5 qual o grau de nojo que você sentiu durante a oficina?"
07	O participante quase chorou ao assistir o vídeo disparado pela caixa da tristeza	O participante deu nota 5 para a pergunta "De 1 a 5 qual o grau de tristeza que você sentiu durante a oficina?"
16	A participante fala durante o vídeo que adora assistir pessoas espremendo espinhas e que deve estar atrapalhando os resultados pois isso não a deixa com nojo	O participante respondeu para a pergunta "Durante a interação com a caixa verde (primeira caixa) e seu vídeo qual emoção você mais sentiu?" que havia sido prazeroso ver as espinhas sendo estouradas

Tabela 2: Análise cruzada dos dados coletados pelas diferentes fontes de feedback da oficina, vídeos gravados e questionários respondidos.

A proposta foi analisar o vídeo na ordem pela qual os participantes foram realizando a oficina e simultaneamente, a cada interação do participante com uma caixa e com vídeo, olhar no formulário de feedback que ele entregou ao final da oficina se as reações esboçadas e as reações descritas estavam alinhadas, e também entender se as emoções sentidas e descritas pelos participantes eram as emoções que de fato havíamos tentado causar.

Nos vídeos, buscamos sempre perceber as movimentações corporais das pessoas e mudanças nas expressões faciais, além de anotar comentários pertinentes que elas tenham feito em voz alta durante a participação na oficina.

Essa análise qualitativa das gravações dos vídeos teve por principal objetivo compreender que tipo de experiências surgem durante a exploração das caixas.

4 Resultados e Discussão

Das interações observadas entre os participantes e as caixas, na gravação em vídeo, tivemos em grande maioria pouca ou nenhuma expressão detectada. Esse resultado pode ser explicado pelo fato dos participantes estarem utilizando máscaras, seguindo os protocolos de segurança da Covid-19. Isso limitou a nossa capacidade de análise facial. Entretanto, foi possível perceber reações físicas: um dos participantes quase chegou a chorar durante a interação com a caixa da tristeza; outros dois ficaram claramente incomodados durante o vídeo do medo; um deles começou a olhar para trás; e o outro mexeu os braços de maneira mais agitada.

4.1 Principais dados observados

Em síntese, observamos os seguintes resultados chave:

- Os participantes acreditam que as caixas tenham afetado suas emoções numa intensidade de 2.7, considerando uma escala de 1 a 5.
- Os participantes acreditam que os vídeos tenham influenciado nas suas emoções numa intensidade de 3.8, considerando uma escala de 1 a 5.
- 13 dos 21 participantes descreveram sentir alguma intensidade de nojo durante a interação com a caixa verde e o vídeo que ela disparava.
- 17 dos 21 participantes descreveram sentir alguma intensidade de alegria durante a interação com a caixa colorida e o vídeo que ela disparava.
- 12 dos 21 participantes descreveram sentir alguma intensidade de medo durante a interação com a caixa preta e o vídeo que ela disparava.
- 07 dos 21 participantes descreveram sentir alguma intensidade de tristeza durante a interação com a caixa cinza e o vídeo que ela disparava.

4.2 Principais lições aprendidas

Identificamos como principais pontos de melhoria, os seguintes tópicos:

- Podemos observar que a influência visual e auditiva acabou impactando mais as emoções dos participantes do que o tato. Chegamos à essa conclusão pelo fato dos participantes terem expressado no questionário que as caixas afetaram suas emoções com uma intensidade média de 2.7, enquanto que para os vídeos, essa nota foi de 3.8.

- Resultados sugerem que a emoção que mais facilmente foi percebida pelos participantes foi a alegria. Desenvolvemos esse raciocínio por meio da análise conjunta dos vídeos gravados da oficina e as respostas ao questionário de feedback: muitos dos participantes riram, ou sorriram ao assistir o vídeo disparado pela caixa da alegria; muitos dos participantes sorriram ou fizeram comentários positivos para algum dos itens contidos na caixa da alegria; e 17 dos 21 descreveram sentir alguma intensidade de alegria durante a interação com a caixa colorida e o vídeo que ela disparava.
- A emoção que foi mais difícil de ser provocada foi a tristeza. Fizemos uma análise análoga à análise da alegria, cruzando as referências dos vídeos e do formulário.

Todos os resultados obtidos foram influenciados por fatores como a qualidade do que foi apresentado na caixa, e a qualidade/conteúdo dos vídeos disparados. Pudemos perceber que o vídeo da alegria, que era uma criança dando risada com o pai teve um impacto global positivo, considerando os dados acima. Em contrapartida, percebemos também que o vídeo da tristeza, que foi um trecho extraído do filme *Marley Eu*, não conseguiu impactar todos os participantes da mesma maneira, algo que pode ser explicado por exemplo por algumas pessoas terem medo de animais, ou nunca terem passado por uma situação semelhante que fizesse com que seus sentimentos aflorassem durante a interação com as caixas e com os vídeos.

Da parte das caixas, observamos resultados análogos: ao interagir com a caixa da alegria, pudemos ver alguns dos participantes sorrindo ou fazendo comentários positivos, enquanto que ao interagir com a caixa do medo, analisamos que muitas das pessoas colocaram a mão na caixa sem preocupações e que elas estavam mais preocupadas com o fato de encontrar o botão para disparar o vídeo do que com medo do conteúdo da caixa em si.

Vale ressaltar que a interpretação e recepção de uma mesma experiência por indivíduos diferentes aciona emoções distintas. Por conta da reatividade emocional e o viés de atenção para longe ou perto dos estímulos emocionais dos objetos do ambiente, podemos então explicar o fato de que os materiais utilizados na oficina impactem os participantes de maneiras variadas.

Durante a oficina, percebemos que experiências mais imersivas captavam mais profundamente a atenção dos participantes. Testamos isso formas variadas, principalmente durante a interação com a caixa e com o vídeo do medo. Para alguns dos participantes, apagamos as luzes durante o workshop, para outros "batemos a porta" da sala de maneira bem forte para tentar causar um pico de susto, e testamos também a união desses dois fatores com alguns dos participantes. Como feedback, tivemos um participante que ressaltou que a mudança da luminosidade na sala estava alinhada com o conteúdo do vídeo e que isso tinha gerado nele um desconforto um pouco maior com relação ao vídeo. E com relação à porta batendo, tivemos uma

quantidade não desprezível de participantes que olharam para trás de maneira assustada, ou que mudaram de postura desconfortavelmente, além de alguns desses terem expressado verbalmente que a adição da porta batendo tinha sido algo interessante e que tinha despertado de maneira mais intensa a sensação de medo/susto.

Estudamos em um cenário do mundo real a interação de pessoas com diferentes caixas e vídeos que influenciam os sentidos dos participantes (tato, a audição e a visão). Obtivemos conhecimentos sobre diferentes aspectos e qualidades de cada uma das caixas e das diferentes experiências multi-sensoriais que cada indivíduo pode apresentar, mesmo estando diante de um mesmo cenário. Salientamos que há diversos aspectos que podem ser refinados na oficina, como: o espaço físico ser 'mais imersivo'; considerar um número maior de participantes para análise dos resultados; considerar a proposição de vídeos e caixas mais individualizados a cada um dos participantes.

Trabalhos futuros envolvem principalmente o uso dos dados coletados para o treinamento de modelos em aprendizado de máquina capazes de detectar automaticamente os estados afetivos dos usuários com base nos dados coletados pelo EEG.

5 Conclusão

Por trás das expressões emocionais, um fenômeno complexo é acionado na mente e no corpo dos indivíduos, envolvendo atividades neurológicas e fisiológicas. O desenvolvimento de cenários e situações para a captura de estados afetivos, foi o principal objetivo da oficina realizada nesse estudo. Exploramos na nossa oficina, experiências visuais, auditivas e táteis, para investigar a experiência multi-sensorial dos participantes na captura de dados via um dispositivo de eletroencefalograma. Como principais lições aprendidas, ressaltamos os conhecimentos adquiridos sobre diferentes aspectos e qualidades das caixas e vídeos apresentados aos participantes e maneiras de melhorar a experiência multi-sensorial num cenário futuro. Além disso, os dados coletados irão servir para a detecção de estados emocionais por meio de um modelo de machine learning.

Agradecimentos

Este trabalho teve apoio da aluna de Doutorado do IC/UNICAMP, Geovanna Evelyn Espinoza Taype, do aluno de graduação, Paulo Afonso Martins Januario, do laboratório de pesquisa InterHAD do IC/UNICAMP e do projeto temático FAPESP Socio-científicos (2015/165280) [1].

Referências

- [1] Maria Cecília C Baranauskas. Sistemas sócio-enativos: investigando novas dimensões no design da interação mediada por tecnologias de informação e comunicação. *FAPESP Thematic Project (2015/165280)*, 2015.
- [2] José Valderlei da Silva, Vanessa RML Maïke, Luã M Muriana, Camilla VLT Brennand, Roberto Pereira, Tânia Lima, and Maria Cecília C Baranauskas. Explorando afeto e sócioenação no cenário de um hospital. Technical report, Technical Report IC-19-02. Institute of Computing, University of Campinas, 2019.
- [3] Emanuel Felipe Duarte and M Cecília C Baranauskas. Interart: Learning human-computer interaction through the making of interactive art. In *International Conference on Human-Computer Interaction*, pages 35–54. Springer, 2018.
- [4] Thomas Fuchs. *Ecology of the brain: The phenomenology and biology of the embodied mind*. Oxford University Press, 2017.
- [5] Diego Addan Gonçalves, Ricardo Edgard Caceffo, and Maria Cecilia Calani Baranauskas. Analysis of emotion in socioenactive systems. In *International Conference on Human-Computer Interaction*, pages 535–544. Springer, 2021.
- [6] Tim Ingold. *Being alive: Essays on movement, knowledge and description*. Routledge, 2021.
- [7] Mauri Kaipainen, Niklas Ravaja, Pia Tikka, Rasmus Vuori, Roberto Pugliese, Marco Rapino, and Tapio Takala. Enactive systems and enactive media: embodied human-machine coupling beyond interfaces. *Leonardo*, 44(5):433–438, 2011.
- [8] Vanessa Regina Margareth Lima Maïke and M Cecília C Baranauskas. An enactive perspective on emotion: A case study on monitoring brainwaves. In *International Conference on Human-Computer Interaction*, pages 418–435. Springer, 2019.
- [9] Michel Obbink, Hayrettin Gürkök, Danny Plass-Oude Bos, Gido Hakvoort, Manes Poel, and Anton Nijholt. Social interaction in a cooperative brain-computer interface game. In Antonio Camurri and Cristina Costa, editors, *Intelligent Technologies for Interactive Entertainment*, pages 183–192, Berlin, Heidelberg, 2012. Springer Berlin Heidelberg.
- [10] José Valderlei da Silva and M Cecília C Baranauskas. Interaction spaces and socioenactive dimensions: exploring perturbations of ioh. In *Proceedings of the 19th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*, pages 1–10, 2020.