



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
Instituto de Computação

ELIANA ALVES MOREIRA

SISTEMAS COMPUTACIONAIS TANGÍVEIS E O
DESIGN DA COMUNICAÇÃO EM CONTEXTOS
EDUCACIONAIS INCLUSIVOS

TANGIBLE COMPUTATIONAL SYSTEMS AND THE
DESIGN OF COMMUNICATION IN INCLUSIVE
EDUCATIONAL CONTEXT

Campinas
2020

ELIANA ALVES MOREIRA

SISTEMAS COMPUTACIONAIS TANGÍVEIS E O DESIGN DA
COMUNICAÇÃO EM CONTEXTOS EDUCACIONAIS INCLUSIVOS

*Tese apresentada ao Instituto de Computação da
Universidade Estadual de Campinas como parte
dos requisitos exigidos para a obtenção do título
de Doutora em Ciência da Computação.*

Orientadora: MARIA CECÍLIA CALANI BARANAUSKAS

Este trabalho corresponde à versão final da tese
defendida pela aluna Eliana Alves Moreira, orientada
pela Professora Maria Cecília Calani Baranauskas.

Campinas
2020

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca do Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica
Ana Regina Machado - CRB 8/5467

M813s Moreira, Eliana Alves, 1975-
Sistemas computacionais tangíveis e o design da comunicação em contextos educacionais inclusivos / Eliana Alves Moreira. – Campinas, SP : [s.n.], 2020.

Orientador: Maria Cecília Calani Baranauskas.
Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Computação.

1. Interfaces tangíveis. 2. Tecnologia da informação e comunicação. 3. Educação inclusiva. 4. Interação humano-máquina. 5. Comunicação alternativa e aumentativa. I. Baranauskas, Maria Cecília Calani, 1954-. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Computação. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: Tangible computational systems and the design of communication in inclusive educational contexts

Palavras-chave em inglês:

Tangible user interfaces
Information and communication technology
Inclusive education
Human-machine interaction
Augmentative and alternative communication

Área de concentração: Ciência da Computação

Titulação: Doutora em Ciência da Computação

Banca examinadora:

Maria Cecília Calani Baranauskas [Orientador]
Thais Helena Chaves de Castro
Kamila Rios da Hora Rodrigues
Maria Teresa Eglér Montoan
Roberto Pereira

Data de defesa: 31-01-2020

Programa de Pós-Graduação: Ciência da Computação

Identificação e informações acadêmicas do(a) aluno(a)

- ORCID do autor: <https://orcid.org/0000-0002-0042-639X>

- Currículo Lattes do autor: <http://lattes.cnpq.br/0556876104713566>

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
Instituto de Computação

SISTEMAS COMPUTACIONAIS TANGÍVEIS E O DESIGN DA
COMUNICAÇÃO EM CONTEXTOS EDUCACIONAIS INCLUSIVOS

Banca Examinadora:

Professora Dra. Maria Cecília Calani Baranauskas (Orientadora)
Instituto de Computação, Universidade Estadual de Campinas

Professora Dra. Thais Helena Chaves de Castro
Instituto de Computação, Universidade Federal do Amazonas

Professora Dra. Kamila Rios da Hora Rodrigues
Departamento de Ciências da Computação, Universidade de São Paulo

Professora Dra. Maria Teresa Eglér Mantoan
Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas

Professor Dr. Roberto Pereira
Departamento de Informática, Universidade Federal do Paraná

A ata da defesa, assinada pelos membros da Comissão Examinadora,
consta no SIGA/Sistema de Fluxo de Dissertação/Tese e na Secretaria
do Programa da Unidade.

31 de janeiro de 2020

Dedico esta tese ao meu sobrinho Thiago (*in memoriam*)

AGRADECIMENTOS

E lá se foram alguns anos durante este doutorado... Foram muitas alegrias, muitas tristezas, muitas emoções. Anos de aprendizado... Aprendi principalmente que somos diferentes, que ninguém é igual a outro. Mas é essa diferença que nos torna seres tão únicos e interessantes.

Gostaria de agradecer àqueles que fizeram parte dessa jornada.

Agradeço primeiramente aos meus pais, Lázara (*in memoriam*) e Joaquim (*in memoriam*), que me ensinaram que devemos correr atrás de nossos sonhos, com honestidade e perseverança. Agradeço aos meus irmãos, parentes e amigos por sempre me incentivarem e aproveitarem para pedir desculpas pela ausência. Um agradecimento especial ao meu sobrinho Thiago (*in memoriam*), que de onde estiver, sabe que contribuiu imensamente para esse trabalho: Tia Nana te ama e sabe que você está muito feliz pelas crianças poderem usar o SAMobile. Agradeço a Julián Herrera pelo apoio em todos esses anos doutorado.

Agradeço aos colegas do projeto TNR – Todos Nós em Rede: as discussões contribuíram muito para abrir minha visão sobre o tema da comunicação alternativa e aumentativa (e os cafés eram deliciosos!).

Agradeço aos diretores e professores do DedIC e do PRODECAD (UNICAMP) por terem aberto as portas para que pudéssemos realizar nossas Oficinas.

Agradeço à Secretaria de Educação de Amparo/SP, pela parceria. Um agradecimento muito especial às profissionais de educação de Amparo, principalmente as que trabalham com educação especial: vocês nem imaginam o quanto eu admiro o trabalho que vocês realizam. Não posso deixar de citar a Coordenadora de Educação Inclusiva, Luisa Benedetti, que não mediu esforços para que as atividades pudessem ser realizadas nas escolas de Amparo.

Um agradecimento especial aos participantes das Oficinas e seus pais/representantes legais, pela colaboração e participação, pois sem vocês essa tese não existiria.

Agradeço aos colegas do grupo InterHAD – Interação Humano Artefato Digital, em especial à Marleny Luque, por ser minha parceira em inúmeras atividades. Agradeço aos inúmeros amigos que fiz durante o curso! Agradeço ao Professor Hans Liesenberg, que aceitou me orientar quando eu ainda era estudante especial e por, ao se aposentar, ter me encaminhado para ser orientada pela Professora Cecília Baranauskas. Professora Cecília: obrigada por todos os ensinamentos durante esses anos. Foi um imenso privilégio ter sido orientada por você.

Agradeço aos funcionários do Instituto de Computação, aos funcionários terceirizados e demais funcionários da UNICAMP que de alguma forma participaram dessa etapa de minha vida.

Agradeço ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – IFSP/Campus Guarulhos – pelo apoio e pela concessão do período de afastamento para que eu pudesse me dedicar exclusivamente aos estudos.

Agradeço pelos auxílios financeiros concedidos pelo Fundo de Apoio ao Ensino, à Pesquisa e à Extensão (FAEPEX), pelo Grupo Gestor de Benefícios Sociais da Universidade de Campinas (Editais de 2015 e 2016) e pelo processo nº 2015/16528-0, da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

Por fim, agradeço a todas as pessoas que de alguma forma contribuíram, me apoiaram e fizeram parte dessa minha jornada no doutorado.

RESUMO

O meio de comunicação mais utilizado pelo ser humano ao longo de seu desenvolvimento natural é a linguagem oral. Dificuldades de comunicação por meio da fala demandam alternativas de várias naturezas, incluindo artefatos tecnológicos. A Comunicação Alternativa e Aumentativa (CAA) é a denominação para um conjunto de ferramentas e estratégias que uma pessoa pode utilizar como um complemento e/ou substituição da fala, para compensar as dificuldades de expressão oral. Quando um aluno não fala ou seu interlocutor não entende o que ele quer comunicar, é necessária a utilização de alternativas comunicacionais, tais como a CAA, que possibilitem uma interação, no ambiente escolar e fora dele, sem barreiras. Além de conseguir se expressar por meio da fala, é importante que o estudante consiga exprimir seus estados afetivos, pois esses são considerados essenciais para a relação de ensino e aprendizagem.

Os “Grandes Desafios de Pesquisa em Interação Humano-Computador no Brasil” sugerem que tecnologias inovadoras sejam “utilizadas para a construção de sistemas que possam ser generalizados para múltiplos dispositivos e ao mesmo tempo especializados para os diferentes usuários com diferentes necessidades”. Tecnologias de Informação e Comunicação têm potencial para desempenhar um importante papel na promoção da inclusão, aprimorando a utilização dos materiais pedagógicos e acrescentando novos recursos no âmbito socioeducacional. Contudo, as tecnologias de interação tangível têm sido ainda pouco utilizadas para suprir essas necessidades comunicacionais em ambientes inclusivos.

Esta tese propõe sistemas de comunicação voltados para ambientes educacionais inclusivos, explorando e reconceitualizando o uso de tecnologias contemporâneas (ex. *Radio Frequency Identification, Bluetooth, Smartphones*) para interação tangível nesses ambientes. O processo de pesquisa deste trabalho envolveu atividades baseadas em Oficinas Semi Participativas com partes interessadas, em diversas situações de design, situadas em contexto real de escola inclusiva. Nosso objetivo foi investigar o potencial dessas tecnologias computacionais para o cenário da Comunicação (Alternativa, Aumentativa e Afetiva) e propor ambientes baseados em tais tecnologias (via dispositivos tangíveis e por toque, entre outros) que possibilitem a comunicação pelas pessoas e entre pessoas em espaços educativos inclusivos.

Considerando a relação intrínseca entre emoções e aprendizado, propusemos diferentes tipos de artefatos, que foram desenvolvidos e experimentados: Tan2Talk, SAMobile, SAMDesk, TangiSAM, CardSAM, SAMCurve, SAMLight. Tan2Talk é um ambiente tangível para apoio à comunicação alternativa e aumentativa, proposto como suplemento à comunicação de alunos que não se fazem entender pela fala, matriculados em escolas comuns (educação inclusiva). Os sistemas SAMobile e SAMDesk se utilizam de artefatos computacionais tangíveis (os quais denominamos TangiSAM e CardSAM) que possibilitam a autoexpressão de estados afetivos. Para compreender as experiências emocionais dos estudantes, desenvolvemos o SAMCurve, um artefato que possibilita a análise de mudanças nos estados afetivos do estudante ao longo do tempo e o SAMLight, que utiliza uma placa com LEDs como feedback visual do estado afetivo de diferentes grupos de estudantes.

Por meio do uso dos sistemas nos ambientes educacionais inclusivos, constatamos que os artefatos TangiSAM e CardSAM foram efetivos em proporcionar aos estudantes a expressão de seus estados afetivos, além de promover na escola, de maneira divertida e leve, o tema da reflexão sobre os estados afetivos nos alunos e na prática dos professores. A diversificação das plataformas para uso desses artefatos via SamDesk e SAMobile proporcionam adequação às situações de infraestrutura tecnológica das escolas. Os artefatos SAMCurve e SAMLight permitiram análise e conscientização dos professores e coordenação pedagógica sobre os estados afetivos dos estudantes. Resultados da aplicação do Tan2Talk apontaram que as crianças conseguiam se comunicar por meio dos artefatos do sistema, aumentando suas habilidades de comunicação via associação de ideias e interação social.

Os sistemas computacionais de interação tangível para apoio à comunicação alternativa, aumentativa e afetiva mostraram resultados positivos em termos de aceitação, motivação, divertimento e capacidade de comunicação entre os envolvidos, mostrando seu potencial para utilização em espaços educativos.

ABSTRACT

The most used means of communication by human beings in their natural development is the oral language. Speech difficulties demand alternatives of different nature, including technological artifacts. Alternative and Augmentative Communication (AAC) is the denomination for a set of tools and strategies that one can use as a complement and/or replacement of speech to compensate for speech difficulties. When a student does not speak or the interlocutor does not understand what is being communicated, communication alternatives that allow a barrierless interaction inside and outside the school environment should be used, such as the AAC. In addition to being able to express themselves through speech, the students should be able to express their affective states, an essential aspect of the teaching and learning relationship.

The "Grand Research Challenges in Human-Computer Interaction in Brazil" suggest that innovative technologies should be "used for the construction of systems that can be both generalized to multiple devices and at the same time specialized for different users with different needs". Information and Communication Technologies have the potential to play an important role in promoting inclusion, improving the use of pedagogical materials and adding new social-educational resources. Nevertheless, tangible interaction technologies have not yet been widely used to meet the communication needs in inclusive environments.

This thesis proposes communication systems focused on inclusive educational environments, by exploring and reconceptualizing the use of contemporary technologies (e.g. *Radio Frequency Identification, Bluetooth, Smartphones*) for tangible interaction. The research process of this work involved activities based on Semioparticipatory Workshops with interested parties, in several design situations, including a real context of inclusive schools. Our objective was to investigate the potential of computational technologies for the Communication scenario (Alternative, Augmentative and Affective) and propose environments based on such technologies (via tangible and touch devices, among others) that enable the communication by people and between people in inclusive educational spaces.

Considering the intrinsic relationship between emotions and learning, different types of artifacts were proposed, developed and experienced: Tan2Talk, SAMobile, SAMDesk, TangiSAM, CardSAM, SAMCurve, SAMLight. Tan2Talk is a tangible environment to support alternative and augmentative communication, proposed as a supplement to the communication of students who do not make themselves understood through speech and are enrolled in regular schools (inclusive education). The SAMobile and SAMDesk systems use tangible computational artifacts (named TangiSAM and CardSAM) to enable the self-expression of affective states. SAMCurve and SAMLight were developed to understand the students' emotional experiences along different activities. The former provides the analysis of their changes in affective states over time. The latter uses a display of LEDs as a visual feedback of the affective state of different groups of students.

By using the systems in inclusive educational environments, TangiSAM and CardSAM have shown effective in providing students with the expression of their affective states. Furthermore, they led to a discussion on the students' affective states and a reflection on the teachers' practices. The diversification of the platforms supporting these artifacts, via SamDesk and SAMobile software enable the schools to adapt the solutions to their technological infrastructure. The SAMCurve and SAMLight artifacts allowed the analysis and awareness of the teachers and the pedagogical coordination regarding the students' affective states. The results of the implementation of Tan2Talk pointed out that the children were able to communicate through the artifacts, leading to an improvement in their communication skills via idea association and social interaction.

The computational systems of tangible interaction to support alternative, augmentative and affective communication have shown positive results in terms of acceptance, arousal, fun and communication capacity among the participants. Therefore, the results show their potential to be useful in educational spaces.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|--|----|
| Figura 1.1. Organização das fases da tese em forma de capítulos..... | 32 |
| Figura 1.2. Atividades e artefatos desenvolvidos no design dos sistemas de comunicação, de acordo com o modelo Semioparticipativo (BARANAUSKAS, 2013)..... | 40 |
| Figura 1.3. Localização geográfica das professoras Semeadoras. Imagem reproduzida de https://tnr.nied.unicamp.br/ | 41 |
| Figura 1.4. Distribuição dos participantes da rede social Todos Nós em Rede, em outubro de 2015. Fonte dos dados: https://tnr.nied.unicamp.br/ | 42 |
| Figura 1.5. Distribuição de Oficinas com crianças e professores no PRODECAD ao longo dos semestres..... | 44 |
| Figura 1.6. Uma estudante observando as regras do jogo do ambiente de apoio à comunicação com interação tangível. | 44 |
| Figura 1.7. Momentos das Oficinas de crianças e professores, no 2º semestre de 2015. | 45 |
| Figura 1.8. DVD com coletânea de vídeos da Oficinas..... | 45 |
| Figura 1.9. Momentos das Oficinas de crianças e professores, no 1º semestre de 2016. | 46 |
| Figura 1.10. Na imagem à esquerda, crianças descobrindo coisas que se comunicam; ao meio, crianças construindo narrativas a partir de cenas vistas; à direita, participante fazendo a autoavaliação por meio do SAM em alto-relevo (HAYASHI et al., 2016)..... | 47 |
| Figura 1.11. Momentos das Oficinas com professoras e crianças para análise da eficácia do vocabulário utilizado nos cartões de comunicação..... | 48 |
| Figura 1.12. Momentos das Oficinas de aprendizagem criativa com professoras e crianças... | 48 |
| Figura 1.13. Momentos da Oficina com professoras e crianças para avaliação das formas do SAM..... | 49 |
| Figura 1.14. Momentos das Oficinas de aprendizagem criativa com professoras e crianças... | 50 |
| Figura 1.15. Escolas de Amparo, SP. Imagem reproduzida e adaptada de http://educaon.com.br/amp/quem-somos | 51 |
| Figura 1.16. À esquerda, estudante assistido pelo professora de AEE, em momento do AEE-COM (Sala de Recursos Multifuncionais). À direita, aluno assistido no momento AEE-PARA (sala de aula regular). | 53 |
| Figura 1.17. Artefato SAMCurve preenchido manualmente pela professora do AEE, retratando o estado afetivo de um estudante durante os momentos de AEE-COM (à esquerda) e de AEE-PARA (à direita). | 53 |

| | |
|--|----|
| Figura 1.18. À esquerda, o artefato LEDBoard. À direita, o LEDBoard sendo usado na SRM por um estudante. | 54 |
| Figura 1.19. Professoras de AEE construindo um artefato (circuito elétrico para acender um LED). | 54 |
| Figura 1.20. Profissionais de AEE utilizando o Tan2Talk: à esquerda, Modo Jogo; à direita, Modo de Storyboard. | 55 |
| Figura 1.21. Oficina para apresentação de TangiSAM/CardSAM e planejamento de uso (Capítulo 8). | 55 |
| Figura 1.22. Estudantes publico-alvo da educação especial, utilizando os artefatos TangiSAM e CardSAM. | 56 |
| Figura 1.23. Estudante utilizando o Modo de Storyboard do Tan2Talk, em Sala de Recursos Multifuncionais. | 57 |
| Figura 1.24. Estudantes usando o LEDBoard (Capítulo 6) em Sala de Recursos Multifuncionais. | 57 |
| Figura 1.25. Visão geral do design e redesign dos artefatos criados nesta tese. | 58 |
| Figura 2.1. Exemplos de Sistemas de CAA gráficos. Fonte: (SONZA et al., 2013); (SARTORETTO; BERSCH, 2016); (MAIS QUE ESPECIAL, 2013). | 68 |
| Figura 2.2. À esquerda, progressão do número de professores com formação continuada específica para a Educação Especial. À direita, porcentagem de escolas públicas com matrículas de estudantes da educação especial contempladas com SRM. Fonte: (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018a). | 69 |
| Figura 2.3. Fluxo do processo de realização do Survey utilizado neste trabalho, baseado na proposta de Sue e Ritter (2012). | 70 |
| Figura 2.4. Exemplos de recursos assistivos construídos pelas professoras que atuam nas SRM da cidade de Amparo, SP. Acima, exemplos de pranchas de comunicação; abaixo, figuras geométricas táteis. | 72 |
| Figura 2.5. Distribuição da quantidade de respostas durante o período de coleta de dados. | 74 |
| Figura 2.6. Quantidade de tempo que o respondente atua no AEE. | 75 |
| Figura 2.7. (a) Existência de Sala de Recursos Multifuncionais na instituição onde atua (SRM); (b) Quantidade de vezes por semana que os alunos são atendidos na SRM. | 76 |
| Figura 2.8. (a) Quantos alunos são atendidos na SRM; (b) Como os alunos são atendidos na SRM. | 76 |
| Figura 2.9. (a) Tipos de deficiências/transtorno atendidos nas SRM; (b) Quantidade de categorias de deficiências atendidas na SRM onde o respondente atua. | 78 |

| | |
|--|-----|
| Figura 2.10. Total de alunos que frequentam a SRM e a sala de aula comum..... | 78 |
| Figura 2.11. Recursos utilizados para trabalhar a CAA. | 78 |
| Figura 2.12. Recursos de tecnologia de informação e comunicação usados na CAA..... | 80 |
| Figura 2.13. (a) Dificuldade dos alunos (sob o ponto de vista do professor respondente) para utilizar os recursos de CAA disponíveis na SRM; (b) Como o respondente (professor) se sente ao utilizar os recursos de CSA disponíveis na SRM. | 81 |
| Figura 2.14. Motivos para os quais os professores se sentem desconfortáveis em utilizar os recursos disponíveis na SRM..... | 82 |
| Figura 2.15. Relação entre o tempo de atuação no AEE e conforto em utilizar os recursos disponíveis na SRM. | 82 |
| Figura 2.16. (a) Alunos que utilizam fora da escola o mesmo material de CAA que usam na escola; (b) Pais fazendo uso do mesmo material de CAA utilizado no AEE para se comunicar com o filho. | 83 |
| Figura 3.1. (a) Publicações por ano; (b) Publicações por país | 91 |
| Figura 3.2. Tipos de interação/interface utilizados nas ferramentas | 92 |
| Figura 3.3. Tipos de dispositivos utilizados nas ferramentas | 92 |
| Figura 3.4. Distribuição ao longo dos anos dos dispositivos utilizados pelas ferramentas apresentadas nos estudos | 93 |
| Figura 3.5. Características do público-alvo das ferramentas..... | 93 |
| Figura 3.6. Distribuição ao longo dos anos das características-alvo das ferramentas e porcentagens de estudos sobre autismo | 94 |
| Figura 3.7. Objetivos a serem trabalhados por meio das ferramentas..... | 94 |
| Figura 3.8. (a) Teste da ferramenta; (b) Local do teste da ferramenta | 95 |
| Figura 3.9. Tipos de avaliação apresentados nos estudos | 96 |
| Figura 4.1. Visão geral do sistema | 102 |
| Figura 4.2. À esquerda exemplos de cartões de comunicação; à direita, área de projeção durante o jogo | 103 |
| Figura 4.3. Professoras e crianças participando de uma das Oficinas..... | 105 |
| Figura 4.4. À esquerda, o SAM - Self-Assessment Manikin (BRADLEY; LANG, 1994); à direita, exemplo do SAM preenchido por um dos participantes..... | 106 |
| Figura 4.5. Avaliação da Satisfação | 106 |
| Figura 4.6. Avaliação da Motivação..... | 107 |
| Figura 4.7. Avaliação do Controle sobre o sistema..... | 108 |

| | |
|--|-----|
| Figura 5.1. Self-Assessment Manikin – SAM, proposto por Bradley e Lang – Imagem reproduzida de (BRADLEY; LANG, 1994)..... | 111 |
| Figura 5.2. (a) Modelo em forma de cubo para emoções e neurotransmissores monoaminas serotonina (5-HT, 5-hydroxytryptamine), noradrenalina (NE) e dopamina (DA); imagem reproduzida de (LÖVHEIM, 2012); (b) Wheel of Emotions; imagem reproduzida de (PLUTCHIK, 2002). | 114 |
| Figura 5.3. (a) Affect Grid; imagem reproduzida de (RUSSELL; WEISS; MENDELSON, 1989); (b) Geneva Emotion Wheel, imagem reproduzida de (SCHERER et al., 2013).... | 115 |
| Figura 5.4. (a) Captura de tela apresentando o emoti-SAM online; (b) emoti-SAM impresso em papel. Imagens reproduzidas de (HAYASHI et al., 2016). | 116 |
| Figura 5.5. Exemplo de emoções tratadas no PreMo2© - Product Emotion Measurement Instrument. Imagem adaptada de (LAURANS; DESMET, 2012). | 117 |
| Figura 5.6. Emodiana. Imagem reproduzida de (GONZÁLEZ-GONZÁLEZ; CAIRÓS-GONZÁLEZ; NAVARRO-ADELANTADO, 2013). | 117 |
| Figura 5.7. (a) SAM Alto-relevo, reportado em Hayashi et al. - foto reproduzida de (HAYASHI et al., 2016); (b) Reprodução do SAM “Alto-relevo”, utilizado neste trabalho, com cores diferentes entre as dimensões. | 118 |
| Figura 5.8. Visão Geral do TangiSAM. | 119 |
| Figura 5.9. Material utilizado na construção do TangiSAM. | 120 |
| Figura 5.10. Representação do TangiSAM para as três dimensões avaliadas no estado afetivo: camisa amarela, vermelha e verde representam os conjuntos para as dimensões da Satisfação (a), Motivação (b) e Controle (c), respectivamente. | 121 |
| Figura 5.11. À esquerda, bonecos do TangiSAM – visão lateral. À direita, Representação em Braille do nome das dimensões e do significado (código) dos bonecos..... | 121 |
| Figura 5.12. À esquerda, tela inicial do software para controlar a utilização do TangiSAM. À direita, Diagrama de Classes do TangiSAM..... | 123 |
| Figura 5.13. À esquerda, bonecos para gerenciar a escolha dos estados afetivos no TangiSAM. À direita, Etiquetas RFID posicionadas na parte inferior de cada boneco do TangiSAM. | 123 |
| Figura 5.14. Exemplos de imagens exibidas pelo software ao participante como feedback da escolha (a) – Satisfação e (b) – Motivação; (c) imagem de solicitação emitida pelo software para escolha do estado afetivo. | 124 |
| Figura 5.15. Criança realizando a autoavaliação por meio do TangiSAM..... | 125 |
| Figura 5.16. Crianças e professoras respondendo à avaliação sobre as três representações do SAM..... | 127 |

| | |
|---|-----|
| Figura 5.17. Diagrama para escolha de preferência entre os três tipos de representação do SAM. | 128 |
| Figura 5.18. Preferência entre as três representações de SAM pelas professoras. | 129 |
| Figura 5.19. Preferência entre as três representações de SAM pelas crianças. | 129 |
| Figura 5.20. Diagrama para escolha de nível de preferência entre dois a dois tipos de SAM. | 130 |
| Figura 5.21. Avaliação da preferência das crianças a cada dois a dois tipos de SAM. (a) resultado entre o SAM “Alto-relevo” e o SAM em papel e caneta; (b) resultado entre o SAM em papel e caneta e o TangiSAM; e (c) resultado entre TangiSAM e o SAM “Alto-relevo”. | 130 |
| Figura 5.22. Avaliação da preferência das professoras a cada dois a dois tipos de SAM. (a) resultado entre o SAM Alto-relevo e o SAM em papel e caneta; (b) resultado entre o SAM em papel e caneta e o TangiSAM; e (c) resultado entre TangiSAM e o SAM Alto-relevo. | 131 |
| Figura 5.23. Avaliação do estado afetivo das professoras (à esquerda) e das crianças (à direita) ao utilizar as diversas representações de SAM. | 133 |
| Figure 6.1 . Number of enrolled students with disabilities, Pervasive Developmental Disorders or high abilities, aged from 4 to 17, included in regular classes in Brazil from 2013 to 2017. Reproduced from (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2018b), our translation. | 139 |
| Figure 6.2. A video snapshot of one AEE-com moment. | 145 |
| Figure 6.3. Examples of communication cards. Photos taken in Amparo’s multifunctional resources rooms (text in Portuguese). | 147 |
| Figure 6.4. Examples of calendars. Photos taken in Amparo’s multifunctional resources rooms (text in Portuguese). | 147 |
| Figure 6.5. Examples of communication board. Photo taken in Amparo’s multifunctional resources rooms (text in Portuguese). | 148 |
| Figure 6.6. Examples of concrete objects. Photos taken in Amparo’s multifunctional resources rooms. | 148 |
| Figure 6.7. To the left, initial prototype of the LEDBoard. To the right, a student with disability using the LEDBoard in an AEE-com moment. | 158 |
| Figure 6.8. Diagram of the main functional blocks of the glove. | 159 |
| Figure 6.9. To the left, TangiSAM environment. To the right, Interactive Emotions Diagram with actions that would occur according to the mode of the choices in relation to the PAD coordinates. | 160 |

| | |
|--|-----|
| Figura 7.1. Exemplos de sistemas gráficos de CAA utilizados nas salas de recursos multifuncionais de Amparo. | 165 |
| Figura 7.2. Oficinas realizadas com professoras e crianças (cenário 1)..... | 166 |
| Figura 7.3. À esquerda, ambiente computacional tangível de apoio à comunicação; à direita, exemplos de cartões de comunicação. | 167 |
| Figura 7.4. Tela do Modo de Storyboard: (a) imagem do último cartão lido; (b) área do storyboard; (c) área de configuração. | 169 |
| Figura 7.5. Proposta da atividade Sequência de ações: à esquerda, professoras realizando a dinâmica; à direita, projeção do Storyboard com um momento da atividade..... | 171 |
| Figure 8.1. Self-Assessment Manikin (SAM), proposed by Bradley and Lang. Reproduced from (BRADLEY; LANG, 1994)..... | 179 |
| Figure 8.2. Relation between TangiSAMM, CardSAM, and SAMCurve..... | 180 |
| Figure 8.3. Representation of the TangiSAMM for the three dimensions of the affective state: yellow, red and green bodies represent the sets for the dimensions of Pleasure (a), Arousal (b) and Dominance (c), respectively. | 181 |
| Figure 8.4. To the left, RFID labels placed on the base of each TangiSAMM manikin and its Braille symbol. To the right, TangiSAMM manikins - side view. | 182 |
| Figure 8.5. Representation of the CardSAM for the three dimensions of the affective states: yellow, red and green edges represent the sets for the dimensions of Pleasure (a), Arousal (b) and Dominance (c), respectively. | 183 |
| Figure 8.6. RFID card, placed behind each CardSAM card and its Braille symbol. | 184 |
| Figure 8.7. The paper and pen SAMCurve template..... | 186 |
| Figure 8.8. The computational SAMCurve template. | 186 |
| Figure 8.9. The technological environment for TangiSAMM and CardSAM using mobile devices or desktop computers. | 187 |
| Figure 8.10. SAMobile screenshots. From the left to the right, Initial Menu, Type of participation (identified or anonymous), an example of self-assessment use and a graphical result (texts in Portuguese). | 187 |
| Figure 8.11. The SAMobile technological architecture for using RFID artefacts by the NFC pattern. | 188 |
| Figure 8.12. To the left, the SAMDesk environment, with the software initial screen and manikins. To the right, an example of self-assessment use (texts in Portuguese: “Very happy”, “Please, select the Arousal dimension”, “Dominance”). | 189 |

| | |
|---|-----|
| Figure 8.13. Sessions moments using TangiSAM/SAMDesk; CardSAM/SAMDesk; TangiSAM/SAMobile; CardSAM/SAMobile; from the left to the right, Day 1, Day 2, Day 3 and Day 4..... | 190 |
| Figure 8.14. Artefacts and platforms used throughout the Sessions days | 190 |
| Figure 8.15. Graphical representations of the SAMCurve for the affective states of the student with disability, in Group 1, generated by the SAMobile Application. | 192 |
| Figure 8.16. Graphical representations of the SAMCurve for the affective states of the student with autism, in Group 2, generated by the SAMobile Application. | 194 |
| Figure 8.17. Graphical representations of the SAMCurve for the affective states of the student with intellectual disability, in Group 2, generated by the SAMobile Application. The student was absent on Day 1. | 194 |
| Figura 9.1. Exemplos de cartões de comunicação. Todos os cartões possuem Braille no verso. | 198 |
| Figura 9.2. Exemplos de cartões de Evento do Sistema e da Aplicação, a esquerda e à direita, respectivamente. | 199 |
| Figura 9.3. Exemplo de cartões-tema. | 199 |
| Figura 9.4. Tela do Modo de Storyboard. | 200 |
| Figura 9.5. Regras e Informações sobre o Modo de Jogo. | 201 |
| Figura 9.6. Diagrama de dependência com ordem de fluxo de dados para utilização do Modo de Gerenciamento. | 202 |
| Figura 9.7. À esquerda, O LEDBoard; ao meio, uma base com cartão de comunicação; à direita, O LEDboard em uso. | 204 |
| Figura 9.8. Protótipo do SAMLight. À esquerda, a parte externa. À direita, a parte interna, com o processador Arduino. | 213 |
| Figura B.1. Exemplos de Sistemas Gráficos para CAA: (a) Blissymbols, reproduzido de (BCI, 2018); (b) Picture Communication Symbols, reproduzido de (SONZA et al., 2013). | 238 |
| Figura B. 2. (a) e (b) Exemplos de temas de “Animações” e (c) exemplo de tema de “Cotidiano”. | 240 |
| Figura B. 3. Oficinas: (a) e (b) Professoras (cenário 1); (c) Pesquisadores (cenário 2); (d) Crianças (cenário 1); (e) Professoras (cenário 3). | 243 |
| Figura B. 4. Quantidade de diferentes cartões selecionados para os grupos-tema (“Animações”, “Cotidiano”). | 245 |

| | |
|---|-----|
| Figura B. 5. Quantidade de Cartões não selecionados em cada Oficina (a linha “Total de cartões” foi adicionada para se ter uma visão geral da quantidade total de cartões em cada categoria). | 246 |
| Figura B. 6. Total de temas sorteados, quantidade de cartões de comunicação utilizados e acertos, por “Oficina de Adivinhações”. | 248 |
| Figura B. 7. Tempo médio (em minutos e segundos) para acertar o tema e entre escolhas de cartões. | 248 |
| Figura B. 8. Quantidade de cartões, sugeridos e não sugeridos, utilizados pelas crianças, para cada tema, (temas respondidos corretamente durante o jogo estão assinalados com “✓”). | 249 |
| Figura B. 9. Cartões de Comunicação: (a) e (b) contêm exemplos de categorias “Animais” e “Lugares” com cores de bordas distintas; (c) verso de um cartão com descrição em Braille. | 250 |
| Figura B. 11. Guia de Sugestões (no guia, os temas estão nomeados como “cartões secretos”). | 251 |
| Figura B. 11. (a) Oficina com professoras de educação especial; (b) Proposta de redesign do cartão de comunicação. | 252 |
| Figura C. 1. Cartões de Comunicação: (a) e (b) contêm exemplos de categorias “Pessoas” e “Objetos” com cores de bordas distintas; (c) verso de um cartão com descrição em Braille. | 256 |
| Figura C. 2. Visão geral do ambiente tecnológico. | 257 |
| Figura C. 3. (a) e (b) Exemplos de Cartões de Eventos do Jogo; (c) Exemplo de Cartão de Eventos do Sistema. | 257 |
| Figura C. 4. Exemplos de Cartões Secretos. | 257 |
| Figura C. 5. Área de projeção durante o jogo. | 258 |
| Figura C. 6. Criança manipulando o Tan2talk em uma das Oficinas. | 260 |
| Figure D. 1 To the left, SAMLight in use. To the right, SAMLight’s internal circuits. | 262 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|-----|
| Tabela 1.1. Trabalhos da revisão da literatura que utilizam tecnologias tangíveis e têm como objetivo prover a comunicação em ambientes inclusivos..... | 34 |
| Tabela 1.2. Artigos de revisão da literatura atualizada que usam tecnologias tangíveis e cujo objetivo é prover a comunicação. | 35 |
| Tabela 1.3. Trabalhos apresentados em conferências nacionais que constam dos apêndices. . | 62 |
| Tabela 3.1. Questões específicas de pesquisa..... | 88 |
| Tabela 3.2. Critérios de exclusão e de inclusão de artigos no estudo..... | 90 |
| Tabela 5.1. Feedback visual e auditivo apresentado ao participante quando o boneco referente ao estado afetivo é escolhido. A coluna “Posição” refere-se à disposição do boneco na base, da esquerda para a direita..... | 124 |
| Table 8.1. Number of respondent students for each group/day. | 190 |
| Table 8.2. Number of assessments of Group 1 (excluding data from the student with disability) ranked by positive, neutral and negative scores at the (B) beginning, (M) middle (playground and mealtimes) and (F) final moments of each day..... | 191 |
| Table 8.3. Number of assessments of Group 2 (excluding data from the students with disability) ranked by positive, neutral and negative scores at the (B) beginning, (M) middle (playground and mealtimes) and (F) final moments of each day..... | 191 |
| Table 8.4. Assessments comparison between the hard of hearing student and all the other students, in Group 1 (different values between all students’ assessment mode and the hard of hearing student’s assessment are in bold). | 193 |
| Table 8.5. Assessment’s comparison between the student with autism and the other students, in Group 2 (different values between all students’ assessment mode and the assessment of the student with autism are in bold)..... | 195 |
| Table 8.6. Assessments’ comparison between the student with intellectual disability and the other students, in Group 2 (different values between all students’ assessment mode and the assessment of the student with intellectual disability are in bold). The student was absent on Day 1..... | 195 |

| | |
|--|-----|
| Tabela 9.1. Demonstração dos artigos da revisão da literatura (Capítulo 3) em relação a características para comunicação do estado afetivo, prover língua de sinais e expansão a nível de usuário..... | 217 |
| Tabela 9.2. Demonstração dos artigos de revisão da literatura atualizada, em relação a características para comunicação do estado afetivo, prover língua de sinais e expansão a nível de usuário..... | 218 |
| Tabela B. 1. Categorias e respectivas quantidades de cartões de comunicação, com suas cores de borda..... | 239 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|----------|--|
| AA | <i>Arithmetic Average</i> |
| AAC | <i>Alternative and Augmentative Communication</i> |
| ACM | <i>Association for Computing Machinery</i> |
| AEE | Atendimento Educacional Especializado |
| AR | <i>Augmented Reality</i> |
| ARASAAC | Portal Aragonês de Comunicação Aumentativa e Alternativa |
| BJET | <i>British Journal of Education Technology</i> |
| CAA | Comunicação Alternativa e Aumentativa |
| CAAC | Comunicação Alternativa, Aumentativa e Criativa |
| CBIE | Congresso Brasileiro de Informática na Educação |
| CEIE | Comissão Especial de Informática na Educação |
| CIDPD | Convenção Internacional sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência |
| CSA | Comunicação Suplementar e Alternativa |
| DEdIC | Divisão de Educação Infantil e Complementar |
| EVA | Espuma Vinílica Acetinada |
| FOS | <i>Friendship Observation Scale</i> |
| GEW | <i>Geneva Emotion Wheel</i> |
| GUI | <i>Graphical User Interface</i> |
| HTML | <i>HyperText Markup Language</i> |
| IEEE | <i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i> |
| IHC | Interação Humano-Computador |
| InterHAD | Interação Humano Artefato Digital (Grupo de Pesquisa) |
| IP | <i>Internet Protocol</i> |
| JETS | <i>Journal of Education Technology & Society</i> |
| JPEG | <i>Joint Photographics Experts Group</i> |
| LAMBERT | <i>Language Acquisition Manipulatives Blending Early-childhood Research and Technology</i> |
| LCD | <i>Liquid Crystal Display</i> |
| LED | <i>Light-emitting diode</i> |
| LIBRAS | Língua Brasileira de Sinais |
| M | Mode |
| MPEG-4 | <i>Moving Picture Experts Group</i> |

| | |
|----------|--|
| MRR | <i>Multifunctional Resources Room</i> |
| NFC | <i>Near Field Communication</i> |
| OS | Oficina Semioparticipativa |
| PAD | Acrônimo de <i>Pleasure, Arousal and Dominance</i> , em inglês. |
| PC | <i>Personal Computer</i> |
| PreMo2© | <i>Product Emotion Measurement Instrument</i> |
| PRODECAD | Programa de Integração e Desenvolvimento da Criança e do Adolescente |
| QP1 | Questão de Pesquisa 1 |
| QP2 | Questão de Pesquisa 2 |
| QP3 | Questão de Pesquisa 3 |
| RBIE | Revista Brasileira de Informática na Educação |
| RFID | <i>Radio Frequency Identification</i> |
| RQ1 | <i>Research Question 1</i> |
| RQ2 | <i>Research Question 2</i> |
| RQ3 | <i>Research Question 3</i> |
| RQ4 | <i>Research Question 4</i> |
| RSL | Revisão Sistemática da Literatura |
| SAM | <i>Self-Assessment Manikin</i> |
| SBIE | Simpósio Brasileiro de Informática na Educação |
| SD | <i>Standard Deviation</i> |
| SIO | <i>Social Interaction Observation</i> |
| SRM | Sala de Recursos Multifuncionais |
| TDAH | Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade |
| TIC | Tecnologias de informação e de comunicação |
| TNR | Todos Nós em Rede |
| TUI | <i>Tangible User Interface</i> |
| UD | <i>Universal Design</i> |
| UNICAMP | Universidade Estadual de Campinas |
| UTI | Unidade de Tratamento Intensivo |
| V | <i>Variation</i> |
| WAV | <i>WAVEform audio format</i> |
| WIE | Workshop de Informática na Escola |

SUMÁRIO

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Introdução | 25 |
| 1.1 | Objetivos | 28 |
| 1.2 | Fundamentação Teórico-metodológica..... | 28 |
| 1.2.1 | Princípios Éticos da Pesquisa | 30 |
| 1.2.2 | Metodologia..... | 32 |
| 1.3 | Contextos e Visão Geral do Desenvolvimento do Trabalho..... | 39 |
| 1.3.1 | O design incremental e situado..... | 58 |
| 1.4 | Organização da Tese | 58 |
| 2 | Estudo sobre a Utilização de Ferramentas para Comunicação Alternativa e Aumentativa no Atendimento Educacional Especializado | 64 |
| 2.1 | Introdução | 64 |
| 2.2 | Contexto da Pesquisa | 67 |
| 2.3 | Método | 70 |
| 2.4 | Resultados | 75 |
| 2.5 | Discussão | 83 |
| 2.6 | Conclusões | 84 |
| 3 | Tecnologias tangíveis e vestíveis como recursos para ambiente inclusivo: uma revisão sistemática..... | 86 |
| 3.1 | Introdução | 86 |
| 3.2 | Método | 87 |
| 3.2.1 | Questões de pesquisa..... | 87 |
| 3.2.2 | Fontes e Critérios de Seleção de Busca..... | 88 |
| 3.2.3 | Seleção de estudos..... | 89 |
| 3.3 | Resultados | 90 |
| 3.3.1 | Respondendo perguntas de pesquisa | 91 |
| 3.3.2 | Discussão..... | 96 |
| 3.4 | Conclusão..... | 97 |
| 4 | Investigando processos de comunicação alternativa via tecnologia tangível: um estudo exploratório | 99 |
| 4.1 | Introdução | 99 |

| | |
|--|------------|
| 4.2 Um cenário exploratório para CAAC | 101 |
| 4.2.1 O ambiente tecnológico..... | 102 |
| 4.2.2 Dinâmica do jogo | 104 |
| 4.3 Estudo Exploratório do Cenário Criado..... | 104 |
| 4.4 Resultados e Discussão | 106 |
| 4.5 Conclusão..... | 109 |
| 5 Artefatos Tangíveis e a Avaliação de Estados Afetivos por Crianças..... | 110 |
| 5.1 Introdução | 110 |
| 5.2 Conceitos Fundamentais e Trabalhos Relacionados..... | 112 |
| 5.3 Desenvolvimento do <i>TangiSAM</i> | 118 |
| 5.3.1 Design e Construção dos Bonecos | 120 |
| 5.3.2 Implementação e Funcionamento do Ambiente Tecnológico | 122 |
| 5.3.3 Dinâmica de Uso | 124 |
| 5.4 Avaliação do <i>TangiSAM</i> | 125 |
| 5.4.1 Oficinas e Participantes | 126 |
| 5.4.2 Procedimentos e Resultados | 127 |
| 5.5 Discussão | 133 |
| 5.6 Conclusão..... | 135 |
| 6 Aspects of Communication in Inclusive Schools: an ethnographic study and insights for the design of contemporary technology | 136 |
| 6.1 Introduction..... | 136 |
| 6.2 Background and Related Work..... | 137 |
| 6.3 A Case Study in the Brazilian Context | 139 |
| 6.3.1 Situating the Research | 139 |
| 6.3.2 Method..... | 140 |
| 6.4 Results..... | 146 |
| 6.4.1 Artifacts..... | 146 |
| 6.4.2 Interpersonal..... | 149 |
| 6.4.3 Perceived Competence and Social Acceptance | 152 |
| 6.5 Discussion..... | 153 |
| 6.5.1 Shaping Contemporary Technologies | 156 |
| 6.6 Conclusion | 161 |
| 7 Explorando a Utilização de <i>Storyboard</i> em um Ambiente Tangível de Apoio à Comunicação Alternativa e Aumentativa..... | 162 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 7.1 | Introdução | 162 |
| 7.2 | Contexto da Pesquisa | 164 |
| 7.2.1 | O ambiente computacional tangível para apoio à comunicação..... | 166 |
| 7.3 | Oficinas participativas com professoras que realizam o AEE (cenário 2)..... | 167 |
| 7.4 | Design do Modo de <i>Storyboard</i> | 168 |
| 7.4.1 | Aplicação prática do Modo de Storyboard..... | 169 |
| 7.5 | Conclusão..... | 171 |
| 8 | Supporting Self-Expression and Evaluation of Affective States of Children in Inclusive Classrooms..... | 173 |
| 8.1 | Introduction..... | 173 |
| 8.2 | Background and Related Work..... | 175 |
| 8.3 | Designing Artefacts for Expressing Affective States | 178 |
| 8.3.1 | TangiSAMM – The Minimalist TangiSAM Version | 181 |
| 8.3.2 | CardSAM..... | 182 |
| 8.3.3 | SAMCurve..... | 185 |
| 8.3.4 | Technological Aspects of the Artefacts and Functioning..... | 187 |
| 8.4 | Case Study: using the artefacts and revealing the affective states of children | 189 |
| 8.4.1 | Context and Participants..... | 189 |
| 8.4.2 | Procedure and Data Gathered..... | 190 |
| 8.4.3 | Data Analysis | 191 |
| 8.4.4 | Results and Discussion..... | 191 |
| 8.5 | Conclusion | 196 |
| 9 | Conclusão..... | 197 |
| 9.1 | . Síntese do Trabalho Realizado e Contribuições da Tese | 197 |
| 9.1.1 | Produtos: o design dos sistemas para comunicação | 198 |
| 9.1.2 | Contribuições de Natureza Teórico-metodológica..... | 213 |
| 9.1.3 | Disseminação de Resultados e Divulgação do Trabalho..... | 214 |
| 9.2 | Considerações Finais | 216 |
| | Referências | 221 |
| | Apêndice A. Questionário para professores do AEE sobre Comunicação Suplementar e Alternativa | 231 |
| | Apêndice B. Experiencing and Delineating a Vocabulary for a Tangible Environment to Support Alternative and Augmentative Communication | 237 |
| B.1 | Introdução | 237 |

| | |
|---|------------|
| B.2 Contexto da Pesquisa | 241 |
| B.2.1 Participantes e Método | 242 |
| B.3 Resultados e Discussão | 244 |
| B.3.1 Sobre Oficinas para seleção de cartões..... | 244 |
| B.3.2 Sobre Oficinas com crianças | 247 |
| B.3.3 Redesign do ambiente..... | 249 |
| B.4 Conclusão | 253 |
| Apêndice C. Tan2Talk: Usando Interface Tangível para Trabalhar a Comunicação Alternativa e Aumentativa via Lúdico..... | 254 |
| C.1 Introdução | 254 |
| C.2 Metodologia | 254 |
| C.3 Justificativa | 255 |
| C.4 Solução proposta | 255 |
| C.5 Cenário de uso..... | 258 |
| C.6 Viabilidade | 260 |
| Apêndice D. Providing a tangible and visual feedback of affective states self-expressions | 261 |
| Apêndice E. Manual do Tan2Talk | 263 |
| Apêndice F. TCLE – 1ª Versão – (Participantes e responsáveis legais) | 275 |
| Apêndice G. TCLE – 2ª Versão (Responsáveis legais) | 278 |
| Apêndice H. TCLE - 2ª Versão (Participantes) | 282 |
| Apêndice I. TALE (Participantes de 6 a 10 anos)..... | 286 |
| Apêndice J. TALE (Participantes de 11 a 14 anos) | 288 |
| Anexo A. Parecer Consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa da UNICAMP...290 | |
| Anexo B. Parecer Consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa da UNICAMP – Emenda | 297 |
| Anexo C. Autorizações e Licenças de Uso dos Artigos..... | 310 |
| C.1 Sociedade Brasileira de Computação | 310 |
| C.2 Association for Computing Machinery | 316 |
| C.1. Springer Nature | 320 |

1 Introdução

A comunicação é essencial para que as pessoas possam se relacionar, aprender e participar na sociedade. O meio de comunicação mais utilizado pelas pessoas ao longo de seu desenvolvimento natural é a linguagem oral; no entanto, quando há dificuldade em oralizar é necessário criar alternativas o mais cedo possível para que o desenvolvimento da pessoa não seja comprometido (PONTE, 2009). Dentro do contexto de eliminação de barreiras, a Convenção Internacional sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência (CIDPD), promulgada no Brasil por meio do Decreto nº 6.949 de 25 de agosto de 2009, referencia o “direito de cada pessoa em escolher ou exercer com autonomia o método de comunicação de sua preferência, assegurando-lhe o desenvolvimento de todas as suas capacidades para uma vida independente” (CORDE, 2008, p. 78). Em essência, no que tange à eliminação das barreiras na comunicação, a CIDPD sugere a utilização do Desenho Universal (ou Design Universal, ou Desenho Inclusivo, ou *Universal Design*, em inglês), isto é, “a concepção de produtos, ambientes, programas e serviços a serem usados, na maior medida possível, por todas as pessoas, sem necessidade de adaptação ou projeto específico” (CASA CIVIL, 2009, p. 5). Essa perspectiva encontra suporte na legislação de nosso país (CASA CIVIL, 2009) e de outros (UNITED NATIONS ORGANIZATION, 2017, 2018), visando um desenvolvimento inclusivo e sustentável, pois “a verdadeira acessibilidade e inclusão digital se dá na exata medida em que o que antes era específico torna-se genérico e, portanto, estaremos contribuindo para incluir na sociedade todo tipo de usuários, sejam eles pessoas com deficiência ou não” (CORDE, 2008, p. 78).

Preconizando o Design Universal e reconhecendo que as pessoas se exprimem de formas diferentes para se comunicar, é necessário que recursos comunicacionais diversificados estejam à disposição para que a comunicação se torne acessível a todas as pessoas e, em consequência, seja inclusiva. A CIDPD ressalta a “importância de trazer questões relativas à deficiência ao centro das preocupações da sociedade como parte integrante das estratégias relevantes de desenvolvimento sustentável e reconhecendo a diversidade das pessoas com deficiência” (CASA CIVIL, 2009, p. 2).

A Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva estabelece que a Educação Especial garanta os serviços de apoio especializado voltados a eliminar as barreiras que possam obstruir o processo de escolarização de estudantes com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação (Casa Civil, 2011).

Esses serviços de apoio especializado, denominados Atendimento Educacional Especializado (AEE), podem ser compreendidos como “conjunto de atividades, recursos de acessibilidade e pedagógicos organizados institucional e continuamente” (Casa Civil, 2011, p. 1), devendo

“integrar a proposta pedagógica da escola, envolver a participação da família para garantir pleno acesso e participação dos estudantes, atender as necessidades específicas das pessoas público-alvo da educação especial e ser realizado em articulação com as demais políticas públicas” (Casa Civil, 2011, p. 1).

Para que o serviço de apoio especializado pudesse ser viabilizado, foram necessárias, entre outras, formação continuada de professores para a Educação Especial e a implantação de Salas de Recursos Multifuncionais (SRM), que são ambientes dotados de equipamentos, mobiliários e materiais didáticos e pedagógicos para a oferta do serviço de apoio especializado (Casa Civil, 2011).

Assim, a escola é um ambiente educacional que deve favorecer o desenvolvimento da comunicação. Quando um estudante fala e seu interlocutor não entende o que ele quer comunicar, ou ainda, quando um estudante não fala, é preciso criar alternativas que possibilitem uma interação, no ambiente escolar e fora dele, sem barreiras comunicacionais. A área da tecnologia assistiva¹ que se destina especificamente à ampliação de habilidades de comunicação (SONZA *et al.*, 2013) é associada à Comunicação Alternativa e Aumentativa – CAA². A CAA se caracteriza como um conjunto de ferramentas e estratégias que a pessoa pode utilizar para resolver os desafios da comunicação no cotidiano e funciona como um complemento e/ou substituição da fala; pretende compensar as dificuldades de expressão (ASHA, 2016).

Além de conseguir se expressar por meio da fala, é importante que o estudante consiga exprimir e comunicar seus estados afetivos, pois esses são considerados essenciais na relação de ensino e aprendizagem (BALAAM *et al.*, 2010). Os desafios ainda são maiores quando consideramos salas de aula inclusivas, onde as diferenças entre os alunos são mais acentuadas

¹ Área do conhecimento e de pesquisa que tem se destacado pelas possibilidades de propiciar uma maior independência, qualidade de vida e inclusão social das pessoas com deficiência. Tecnologia Assistiva diz respeito à pesquisa, fabricação, uso de equipamentos, recursos ou estratégias utilizadas para potencializar as habilidades funcionais das pessoas com deficiência. (Brasil, 2009).

² É também chamada de Comunicação Ampliada e Alternativa ou Comunicação Suplementar e Alternativa (CSA).

e novos atores aparecem no ambiente, com papéis diferentes, como o professor de educação especial, intérpretes, professor assistente, entre outros.

O uso da informática aliado à constante renovação de equipamentos e softwares tem servido como mediador no processo de ensino-aprendizagem nos mais diversos campos do conhecimento, incluindo a educação inclusiva (ARAÚJO; BRITO; SILVA, 2013). Vários recursos auxiliam o processo de aprendizado em ambientes escolares inclusivos, tais como materiais didáticos e pedagógicos acessíveis, tecnologias de informação e de comunicação (TICs) acessíveis, recursos ópticos, entre outros (ROPOLI *et al.*, 2010). TICs têm potencial para desempenhar um importante papel na promoção da inclusão, aprimorando a utilização dos materiais pedagógicos e acrescentando novos recursos no âmbito socioeducacional, pois, como afirmam Galvão Filho e Damasceno (2008), a presença crescente das TICs aponta para diferentes formas de relacionamento com o conhecimento e sua construção, assim como novas concepções e possibilidades pedagógicas.

Nesse contexto de eliminação de barreiras comunicacionais entre pessoas, percebemos que a legislação tem avançado (BRASIL, 2009; CASA CIVIL, 2011), inclusive dando às escolas autonomia para desenvolver recursos assistivos. Contudo, apesar do avanço tecnológico computacional e da diminuição dos custos dos equipamentos de informática, a tecnologia computacional tem sido pouco utilizada para suprir essas necessidades comunicacionais em ambientes inclusivos ou, então, implementam a mesma ideia dos artefatos de tecnologia assistiva em forma computacional. Muitas vezes, reproduzem exatamente a funcionalidade do papel, não aproveitando o potencial dos novos dispositivos e das novas mídias. Além disso, ferramentas e artefatos geralmente são feitos e pensados especialmente para pessoas com deficiência, evidenciando-as e destacando suas diferenças em relação às demais pessoas, ao invés de valorizá-las como preconiza o Design Universal e como se espera de um ambiente inclusivo. Diversos são os fatores que possibilitam que esse cenário ocorra, entre eles, resistência e dificuldade de uso da tecnologia, falta de cultura em utilizar recursos computacionais em salas de aula, SRMs defasadas da tecnologia computacional atual. Nossa hipótese de pesquisa é que tecnologias contemporâneas de interação tangível contribuem para suprir as necessidades comunicacionais nesses ambientes educacionais, pois nesse tipo de interação o computador “desaparece” e o usuário pode fazer uso do sistema de forma mais natural, em relação ao uso de dispositivos tradicionais de interação como o mouse e o teclado. Ainda, os “Grandes Desafios de Pesquisa em Interação Humano-Computador no Brasil”

sugerem que tecnologias inovadoras sejam “utilizadas para a construção de sistemas que possam ser generalizados para múltiplos dispositivos e ao mesmo tempo especializados para os diferentes usuários com diferentes necessidades” (BARANAUKAS; SOUZA; PEREIRA, 2014).

O processo de pesquisa nesta tese envolveu diversas atividades com partes interessadas, de modo a propor sistemas de comunicação alternativa, aumentativa e afetiva, voltados para ambientes educacionais inclusivos, explorando o uso de tecnologias contemporâneas (ex. *Radio Frequency Identification – RFID, Bluetooth, Smartphones*) nesses locais.

1.1 Objetivos

Esta pesquisa de doutorado teve como meta investigar o potencial de tecnologias computacionais contemporâneas para o cenário da Comunicação (Alternativa, Aumentativa e Afetiva) e propor ambientes baseados em tais tecnologias (via dispositivos tangíveis e por toque, entre outros) que possibilitem a comunicação pelas pessoas e entre pessoas em espaços educativos inclusivos.

O trabalho envolveu:

- a) Investigação sobre o tema (revisão da literatura, pesquisa com professores de educação especial, etnografia);
- b) Investigar o potencial de tecnologias computacionais tangíveis para o cenário da Comunicação (Alternativa, Aumentativa e Afetiva);
- c) Design e uso exploratório da comunicação por meio de tecnologias contemporâneas tangíveis e vestíveis em contexto educacional;
- d) Propor ambientes baseados em tais tecnologias que possibilitem a comunicação pelas pessoas e entre pessoas em espaços educativos inclusivos;
- e) Implementar e avaliar esses ambientes em espaços educativos inclusivos.

1.2 Fundamentação Teórico-metodológica

Este trabalho aborda conceitos relacionados às áreas de comunicação alternativa e aumentativa, de acessibilidade e design universal, e de tecnologias computacionais contemporâneas.

Comunicação Alternativa e Aumentativa

A CAA pode ser empregada para melhorar a comunicação, além de possivelmente promover o desenvolvimento do vocabulário e utilização de mensagens mais complexas. O fato de a CAA poder ser utilizada por parceiros da pessoa com deficiência na oralidade ajuda essa última a entender o que está sendo comunicado, além de os parceiros servirem como modelos ao mostrar como a CAA pode ser utilizada para melhorar a comunicação, pois esses parceiros podem apresentar um novo vocabulário e mensagens mais complexas. As ferramentas da CAA incluem material específico, entre eles, conjuntos de sinais gráficos desenvolvidos especificamente para a comunicação alternativa, além da utilização de fotos, palavra escrita e alfabeto (ISAAC-BRASIL, 2019).

Os símbolos gráficos podem ser organizados a partir de recursos de baixa tecnologia como uma simples folha de papel, até alta tecnologia como computadores e tablets, que através de ações e estratégias clínicas, terapêuticas e pedagógicas na elaboração e acesso aos símbolos se transformam em comunicação (ISAAC-BRASIL, 2019, p. 1).

Acessibilidade e Design Universal

Conforme apontam EMILIANI e STEPHANIDIS (2005), em um ambiente tecnológico em evolução dinâmica e considerando usuários com diferentes características e requisitos, a acessibilidade e a usabilidade de sistemas complexos não podem ser tratadas por meio de soluções tecnológicas *ad hoc* assistivas introduzidas após a instalação dos componentes principais do novo ambiente. Ao contrário, os autores (EMILIANI; STEPHANIDIS, 2005) atentam para abordagens de design mais proativas, resumidas no termo Design Universal, resultando em soluções para o problema de acesso, que não são específicas apenas para pessoas com deficiência. O Design Universal preconiza que a composição de produtos e ambientes deve poder ser acessada, compreendida e usada na maior extensão possível, por todas as pessoas, independentemente da sua idade, estatura, capacidade ou incapacidade (CEUD, 2016). De acordo com Story, Mueller e Mace (1998, p. 1, tradução nossa) o Design Universal respeita a atividade humana e promove a inclusão de todas as pessoas em todas as atividades da vida.

Tecnologias Computacionais Contemporâneas

Neste trabalho, denominamos “tecnologias computacionais contemporâneas” àquelas que possibilitam outras formas de interação e comunicação (via dispositivos no ambiente, em

objetos concretos, por exemplo sensores, atuadores etc.), que vão além das tecnologias de informação e comunicação tradicionais (computador, teclado, mouse, monitor).

Segundo ULLMER e ISHII (2000), as tecnologias de interfaces tangíveis, que dão forma física à informação digital, empregam artefatos físicos que, quando manipulados, funcionam como representações e controles para mídia computacional, proporcionando uma interação mais direta do usuário com o sistema, via elementos concretos (do cotidiano, por exemplo). As interfaces tangíveis associam representações físicas com representações digitais, produzindo sistemas interativos que são computacionalmente mediados, mas geralmente não são identificados como "computadores" *per se*. (ULLMER; ISHII, 2000) .

As telas sensíveis ao toque funcionam como dispositivos de entrada e dispositivos de saída, pois permitem ao usuário interagir com essa tela para reagir ao que é exibido e para controlar como ele é exibido, de modo a prover entrada de dados ou controlar o sistema de processamento de informações através de gestos simples ou multitoque, tocando na tela com uma caneta especial ou com um ou mais dedos (WALKER, 2012).

As tecnologias de interface vestível referem-se a tecnologias eletrônicas ou computadores que são incorporados em artigos de vestuário e acessórios que podem ser confortavelmente usados no corpo e controlados pelo usuário; isto é, o usuário pode executar comandos por meio destes dispositivos vestíveis, mesmo enquanto caminha ou realiza outras atividades (TEHRANI; ANDREW, 2014). Geralmente, a tecnologia vestível terá alguma forma de capacidade de comunicação e permitirá ao usuário acessar informações em tempo real.

1.2.1 Princípios Éticos da Pesquisa

As atividades de pesquisa apresentadas nesta tese pautaram-se no princípio de que

a produção científica deve implicar benefícios atuais ou potenciais para o ser humano, para a comunidade na qual está inserido e para a sociedade, possibilitando a promoção de qualidade digna de vida a partir do respeito aos direitos civis, sociais, culturais e a um meio ambiente ecologicamente equilibrado (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2016, p. 1).

Durante o decorrer dessa pesquisa foram realizados diversos momentos para devolutiva sobre os resultados dos dados coletados. Além disso, aos nossos parceiros serão entregues réplicas dos artefatos (hardware e software) desenvolvidos no âmbito dessa pesquisa, de modo que possam continuar utilizando-os de maneira autônoma, sempre que desejarem. Ainda, todas

as aplicações estarão disponibilizadas de forma gratuita na página do grupo de pesquisas Interação Humano Artefato Digital (InterHAD³), inclusive com as instruções técnicas para construção dos artefatos tangíveis.

As atividades e parcerias deste trabalho de pesquisa foram analisadas e aprovadas pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), sob processo de número 55678316.4.0000.5404, criado especificamente para este trabalho de pesquisa.

O comitê aprovou modelos de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para Ética e Pesquisa com Seres Humanos. Nesses documentos, são esclarecidos ao participante ou seu responsável legal, aspectos referentes à natureza da sua participação na pesquisa, tais como as reais intenções e finalidades do trabalho, os procedimentos que serão realizados, o direito de interromper sua participação a qualquer momento e a maneira como os resultados serão divulgados. Esse último implica na preservação da identidade dos participantes quando da divulgação dos resultados.

O Comitê aprovou também modelos de Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) para Ética e Pesquisa com Seres Humanos. Tais documentos são voltados à explicação para os participantes menores de idade sobre todos os detalhes de como o estudo seria conduzido, de modo eles tivessem ciência das atividades. O TALE clarifica ao/à participante menor de idade (com um vocabulário adequado à sua faixa etária) que mesmo que o seu responsável legal houvesse permitido sua participação no estudo, essa somente ocorreria caso ele/ela desejasse participar. Para o/a menor de idade que não era alfabetizado, suas professoras leram o TALE e explicaram como seria feita a observação pela pesquisadora, para que pudessem assentir ou não à participação.

O Apêndice F apresenta a primeira versão do TCLE para os participantes. O Apêndice H e o Apêndice G contêm a segunda versão dos TCLEs para os participantes e para os responsáveis legais do participante menor de idade, respectivamente. A segunda versão foi acrescentada após emenda para inclusão de nova parceria de pesquisa. O Apêndice I e Apêndice

³ <https://interhad.nied.unicamp.br/>

J apresentam os TALEs para os participantes menores de idade do estudo, de acordo com suas respectivas idades, 6 a 10 anos e 11 a 14 anos, respectivamente.

1.2.2 Metodologia

O estudo conduzido neste trabalho envolveu três fases principais da pesquisa: estado da arte, estudo exploratório do contexto, e design incremental em contexto situado. Ao longo do desenvolvimento do trabalho, resultados preliminares de cada uma das etapas foram discutidos e publicados (ou enviados para revisão/publicação). Tais resultados estão detalhados nos próximos capítulos. A Figura 1.1 apresenta como os resultados estão organizados nos capítulos desta tese.

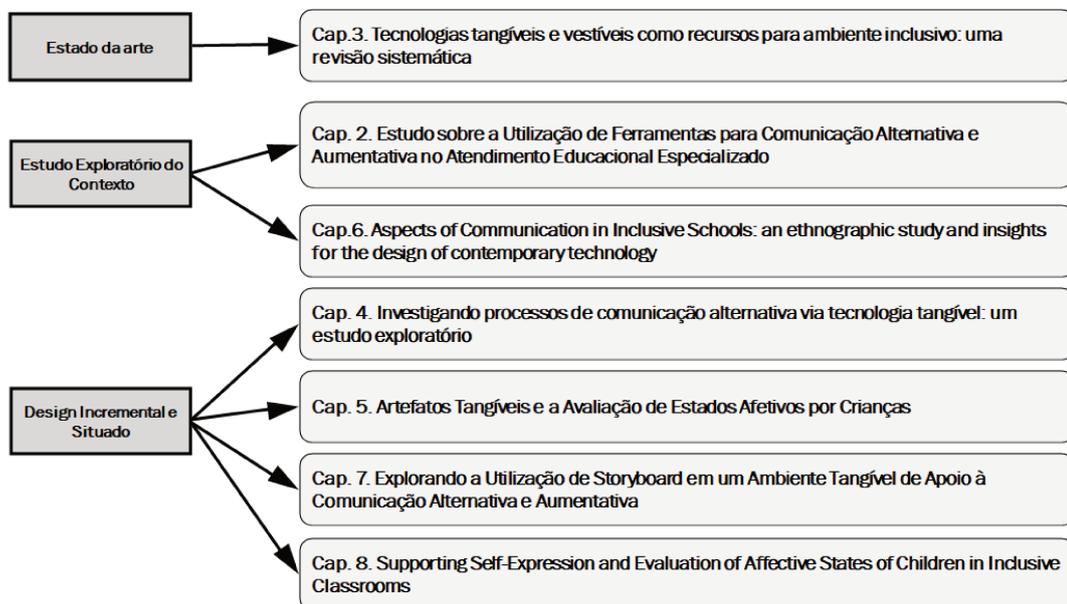


Figura 1.1. Organização das fases da tese em forma de capítulos.

Em relação ao desenvolvimento dos sistemas computacionais para apoio à comunicação, utilizamos o desenvolvimento incremental, cujas partes eram agregadas de acordo com os resultados da aplicação prática de protótipos e pela participação das partes interessadas no processo de design.

Para a realização das atividades das três fases citadas, esta tese usou de diversos procedimentos de pesquisa e análise, descritos a seguir.

Pesquisa sobre artefatos de comunicação

Inicialmente foi realizada uma investigação para conhecer recursos assistivos para CAA, voltados a ambientes inclusivos, que estavam sendo propostos pelo mercado. Foram

então realizadas consultas a sítios de vendas de produtos assistivos e estandes em feiras especializadas, além de *blogs* sobre inclusão.

Observação de partes interessadas

Foram realizadas visitas às Salas de Recursos Multifuncionais da cidade de Amparo, localizada no estado de São Paulo, com o intuito de conhecer como o trabalho de criação de recursos para a comunicação alternativa e aumentativa eram realizados por professoras de educação especial.

Revisão de literatura acadêmica

A pesquisa sobre o tema na literatura foi feita por meio de uma revisão sistemática (apresentada no Capítulo 3). O objetivo foi levantar um panorama de como pesquisadores estavam propondo recursos assistivos que utilizam como principal meio de interação tecnologias contemporâneas, especialmente as vestíveis e tangíveis, em ambientes escolares inclusivos. Foram selecionados 46 trabalhos, dos quais podemos destacar 30 que utilizam interação tangível em seus sistemas. Dentre esses trabalhos, sete citam que são voltados para comunicação, quatro citam linguagem, três citam leitura e um cita ortografia como objetivos (conforme Figura 3.7). Ao analisar esses trabalhos, nove apresentam ferramentas tangíveis como recurso, o que mostra que tal tipo de interação ainda tem sido pouco utilizado em ambientes inclusivos. A Tabela 1.1 apresenta algumas características desses seis trabalhos.

No segundo semestre do ano de 2018 refizemos a busca por trabalhos para verificar como os pesquisadores estão propondo ferramentas computacionais para proporcionar a comunicação alternativa e aumentativa utilizando tecnologias vestíveis e tangíveis. Dessa vez não especificamos na nossa *string* de busca que o ambiente deveria ser escolar e inclusivo. Após critérios de inclusão e exclusão serem aplicados, foram encontrados 40 artigos, dos quais 11 apresentavam tecnologia com interação tangível para promover a comunicação em ambientes escolares. Listamos dez deles na Tabela 1.2, pois um deles (GARZOTTO; BORDOGNA, 2010) já havia aparecido na revisão anterior.

Survey com profissionais do AEE

Na etapa inicial do trabalho, realizamos uma pesquisa descritiva, por meio de um *Survey* envolvendo a resposta (a um questionário) de professores e profissionais de educação especial de várias regiões do território brasileiro (apresentado no Capítulo 2). O objetivo foi investigar

como os profissionais de educação especial estavam utilizando as tecnologias de informação e comunicação para a CAA nas salas brasileiras do Atendimento Educacional Especializado.

Tabela 1.1. Trabalhos da revisão da literatura que utilizam tecnologias tangíveis e têm como objetivo prover a comunicação em ambientes inclusivos.

| Nome do artigo | Tecnologia | Breve características |
|--|---|---|
| Developing reading skills in children with Down syndrome through tangible interfaces. (HARO; SANTANA; MAGAÑA, 2012) | Objetos com etiquetas na parte inferior Mesa interativa | Mostra uma imagem e palavra referente a um objeto colocado sobre uma mesa interativa. |
| Electronic Braille Blocks: A Tangible Interface-Based Application for Teaching Braille Letter Recognition to Very Young Blind Children (JAFRI, 2014). | Blocos com etiquetas NFC (<i>Near Field Communication</i>) Base com leitor NFC | Blocos com símbolos Braille das letras em relevo são colocados em uma base, recebendo um feedback auditivo. |
| Paper-based Multimedia Interaction as Learning Tool for Disabled Children (GARZOTTO; BORDOGNA, 2010) | Cartões com etiquetas RFID Papéis com cenas de histórias | Papéis com cenas de uma história pré-definida, que está ligada a um vídeo dessa mesma cena. |
| RFID-based interactive multimedia system for the children. (KARIME <i>et al.</i> , 2012) | Etiquetas RFID | Seleciona letras para compor uma palavra, de modo a obter imagens, sons e textos de resposta. |
| SpellBound: A tangible spelling aid for the dyslexic child. (PANDEY; SRIVASTAVA, 2011) | Grades responsivas | Conecta peças para formar letras e então as combina para formar palavras. Quando colocadas sobre uma prancha, mostra signos associados. |
| Tangible Interfaces and Virtual Worlds: A New Environment for Inclusive Education (MATEU; LASALA; ALAMÁN, 2013) | Objetos geométricos Kinect | Combina blocos geométricos para aprender uma língua estrangeira. |
| Tangible Manipulatives and Digital Content: The Transparent Link that Benefits Young Deaf Children (PARTON; HANCOCK; DUBUSDE VALEMPRÉ, 2010) | Objetos com etiquetas RFID | Mostra um vídeo em língua de sinais, áudio, texto e imagens referentes a um objeto aproximado do leitor RFID. |
| Use of tangible interfaces to support a literacy system in children with intellectual disabilities. (JADÁN-GUERRERO; LÓPEZ; GUERRERO, 2014) | Objetos com etiquetas RFID | Mostra uma imagem e palavra referente a um objeto aproximado de um leitor RFID. |
| Wrapping Up LinguaBytes, For Now (HENGEVELD <i>et al.</i> , 2013) | Módulos físicos construídos a partir de sensores e atuadores. Cartões com etiquetas RFID | Leitura interativa de histórias e exercícios linguísticos. |

Escolhemos usar o questionário autoadministrado como o método de coleta de dados no *Survey* devido à facilidade de autoadministração e pelo fato de as pessoas tenderem a exprimir seus sentimentos e opiniões mais facilmente quando não estão face a face (LAZAR; FENG; HOCHHEISER, 2017). Além disso, o questionário foi administrado via Web, o que permitiu alcançar respondentes de várias regiões do território brasileiro. A maioria das questões do

questionário eram fechadas, para facilitar a devolutiva, conforme sugestão de Sue e Ritter (SUE; RITTER, 2012).

Tabela 1.2. Artigos de revisão da literatura atualizada que usam tecnologias tangíveis e cujo objetivo é prover a comunicação.

| Nome do artigo | Tecnologia | Breve características |
|---|--|---|
| NFC-based pervasive learning service for children. (IVANOV, 2013). | Etiquetas NFC Smartphone | É utilizado na escola com crianças a partir de 3 anos, mas o artigo não cita pessoas com deficiência. No cenário mostrado, o usuário precisa ter os movimentos finos preservados para utilizar a ferramenta, uma vez que os objetos tangíveis têm lado para serem utilizados. |
| Games as educational strategy: A case of tangible interaction for users of Alternative and Augmentative Communication. (CECILIA <i>et al.</i> , 2013). | Códigos Fiduciais Mesa interativa (NKVision) | Utilizado em ambientes inclusivos. O Sistema compreende vários jogos para relacionar objetos tangíveis a representações na mesa. Usa objetos tangíveis para dar comandos ao sistema. |
| Augmentative and Alternative Communication in the Literacy Teaching for Deaf Children. (CANO <i>et al.</i> , 2017) | Realidade aumentada | É um sistema voltado principalmente para deficientes auditivos. Utiliza realidade aumentada para mostrar imagens relacionadas às palavras. |
| Designing Assistive Technologies for Children with Disabilities: A Case Study of a Family Living with a Daughter with Intellectual Disability. (JADÁN-GUERRERO <i>et al.</i> , 2016) | Etiquetas RFID | É um sistema que apresenta uma imagem e um som referente a um objeto tangível. |
| Do-It-Yourself (DIY) Assistive Technology : A Communication Board Case Study. (HAMIDI <i>et al.</i> , 2014) | Sensores | Trabalha com conjuntos compostos de até seis posições (ligadas à sensores), que deve ser trocado a cada mudança de configuração de acordo com o que se deseja comunicar via imagem e som. |
| Interactive fruit panel (IFP): a tangible serious game for children with special needs to learn an alternative communication system. (DURANGO <i>et al.</i> , 2018) | Sensores | Jogo que usa objetos tangíveis para mostrar imagens relacionadas a esses objetos, em escolha de certo ou errado. |
| Object and Gesture Recognition to Assist Children with Autism during the Discrimination Training (QUINTANA <i>et al.</i> , 2012) | Realidade aumentada | Sistema que usa realidade aumentada para reconhecimento de objetos, mostrando uma imagens, textos e sons associados. |
| STAR : Speech Therapy with Augmented Reality for Children with Autism Spectrum Disorders. (SILVA; FERNANDES; GROHMANN, 2014) | Realidade aumentada | Usa realidade aumentada para criação de sentenças (sujeito+verbo+predicado), respostas sim/não, identificar sons etc. |
| Tackling developmental delays with therapeutic activities based on tangible tabletops. (BONILLO <i>et al.</i> , 2017) | Mesa interativa Códigos fiduciais | Usa um jogo para trabalhar preposições em sentenças. |
| A Challenging Design Case Study for Interactive Media Design Education : Interactive Media for Individuals with Autism. (YANTAÇ; ORHUN; ÇIMEN, 2014) | Realidade aumentada Massa tátil | Sugere usar massa tátil para representar por meio da mudança de cor o humor da pessoa. Sugere refletir no ambiente o estado afetivo da pessoa. |

Um total de 674 pessoas de uma rede social virtual destinada a professores de AEE (detalhada na seção 1.3) foram convidadas a responder o questionário. Foram obtidas respostas de 266 pessoas, o que indica uma taxa alta de respostas para o padrão de obtenção de respostas para questionários online; isso pode ser explicado pelo engajamento dos participantes na rede social virtual.

Dos resultados encontrados (descritos em maiores detalhes no Capítulo 2) podemos destacar que computadores são os recursos de TICs mais utilizados (193 respostas), seguidos por notebooks/laptops (173 respostas), conforme Figura 2.12. Os objetos tangíveis são utilizados por 25 dos 266 respondentes. Não podemos afirmar se esses computadores e laptops são usados diretamente com os alunos como recurso ou como um meio para preparar o material a ser utilizado com os alunos. Além disso, conforme Figura 2.13(a), 82% dos respondentes disseram que seus alunos sentem dificuldades em utilizar as TICs, o que demonstra que os recursos que estão sendo utilizados provavelmente não são os mais adequados ao ambiente escolar frequentado por estudantes com deficiência.

Etnografia em escolas inclusivas

Fizemos um estudo etnográfico (Capítulo 6) para compreender as possibilidades das crianças com deficiência na escola em relação a seus aspectos de comunicação.

Ao observar as complexas necessidades de comunicação dos alunos e seus pares em seu "mundo real", pretendemos contribuir com elementos que possam informar o design de tecnologias digitais contemporâneas para apoiar atividades e interações que ocorrem em salas de aulas regulares. Além disso, examinando o uso de recursos comunicacionais em um ambiente real, buscamos *insights* sobre questões que dificilmente seriam percebidas nos laboratórios de pesquisa.

O acompanhamento etnográfico durou 25 horas e ocorreu em um período de dois meses. Alguns estudantes foram observados conjuntamente (Table 6.1). Ao todo acompanhamos nove alunos com deficiência (audição, autismo, intelectual, físico), que possuem necessidades complexas de comunicação. Observamos sua rotina com as professoras de educação especial e nas salas de aula regulares, além de sua interação com outras pessoas. Nosso estudo baseou-se em três unidades de análise: sobre os artefatos usados nos momentos do AEE; sobre a

comunicação e a interação entre as partes; sobre se o aluno com deficiência fazia sentido das atividades que aconteciam nas salas de aula.

Uma das perguntas de pesquisa do estudo etnográfico referia-se a se o estudante com deficiência compreendia o conteúdo que estava sendo trabalhado com os outros alunos. Para responder essa pergunta utilizamos um questionário inspirado nos estudos de Harter e Harter e Pike (1984), que propõem um instrumento para avaliar a Escala de Competência Percebida e Aceitação Social. Fizemos adaptações para que o questionário fosse adequado ao contexto dos estudantes com deficiência e à realidade brasileira. Os professores de AEE deveriam indicar quão verdadeiras eram as afirmações em relação aos alunos que estávamos acompanhando na etnografia, dentro de uma escala Likert, cujos itens eram pontuados em uma escala de cinco pontos: (1) muito baixo; (2) baixo; (3) normal; (4) alta; (5) muito alta. Mostramos os resultados das respostas de professoras de educação especial no Capítulo 6.

Ao analisar os resultados do questionário, percebemos que, de acordo com os professores de educação especial, os valores da média aritmética (3,09) e da moda (3) da subescala de aceitação social estão mais próximos do item de neutralidade, ou seja, “normal”. Entretanto, na subescala “Competência Física”, o item “Primeiro a ser escolhido para o jogo” possui uma média aritmética de (1,75), e o valor de moda (1) foi respondido em quatro das oito respostas para esse item, apontando um possível problema de aceitação social que pode influenciar a interação entre crianças com deficiência e as demais. Resultados relacionados à competência cognitiva, mostram que alguns estudantes com deficiência poderiam ter valores mais elevados nessa subescala. Por exemplo, os valores de moda (para essa subescala) do aluno com deficiência auditiva foram 3 e 4 (bimodal) e a média aritmética foi de 3,64, mas os professores de AEE disseram que havia potencial para maiores valores de moda e média aritmética. Entendemos que novas abordagens de ensino deveriam estar disponíveis para o aluno, bem como a maneira pela qual os professores pudessem planejá-las e aplicá-las.

Com o questionário pudemos verificar que, mesmo em um ambiente inclusivo, os estudantes que vivem desvantagens na comunicação encontram muitas dificuldades na aprendizagem e na interação social.

Oficinas Semioparticipativas

A Semiótica Organizacional para o design dos sistemas lida com sistemas interativos de forma a balancear aspectos tecnológicos e aspectos sociais, em termos de recursos de

informação, produtos e funções (STAMPER, 1992). Práticas participativas dentro da visão sistêmica da Semiótica Organizacional têm sido realizadas com grupos heterogêneos de pessoas ao longo do processo de design de sistemas interativos; tais práticas têm sido desenhadas e reinventadas como Oficinas Semioparticipativas, onde a ideia dessas Oficinas é a de trazer para o mesmo ambiente a pluralidade de experiências e visões de mundo (BARANAUSKAS, 2013). Dentro dessa visão, o papel do *designer* é o de ajudar o usuário a articular os seus problemas, descobrir suas necessidades de informação e evoluir uma solução sistêmica, de forma que a construção conjunta de significados se materialize em um produto (de software, no caso específico) (BARANAUSKAS, 2013).

O processo de investigação desta pesquisa envolveu diversas atividades baseadas em Oficinas Semioparticipativas com partes interessadas, de modo a propor sistemas de comunicação voltados para ambientes educacionais inclusivos, explorando e reconceitualizando o uso de tecnologias computacionais contemporâneas, em especial as tangíveis, nesses locais. Como este trabalho de doutorado pauta-se no conceito do Design Universal, a utilização de Oficinas Semioparticipativas contribuiu para que o design de sistemas para a comunicação apresentasse as diferentes visões dos participantes e, então fosse possível evoluir a solução do ambiente de maneira que ele considerasse as diferenças entre as pessoas.

Stamper (1992) propõe uma estrutura à qual denomina “Cebola Semiótica”, com níveis Informal, Formal e Técnico: o Nível Informal (mais externo à estrutura) representa as interações informais das pessoas em uma sociedade, em sua vida cotidiana com seus artefatos; o Nível Formal representa a forma organizada com que a sociedade representa significados e intenções em seus artefatos (ex. leis, métodos formais de organizações de trabalho, modelos etc.) e o Nível Técnico (mais interno à estrutura) representa artefatos tecnológicos do sistema interativo, que mediam ações nos níveis anteriores, derivado em parte da camada formal, que por sua vez apoia-se em significados da camada informal. Como proposto em Baranauskas (2013), práticas participativas inclusivas de design, transversais às três camadas da cebola semiótica, são realizadas em Oficinas Semioparticipativas, onde representantes da comunidade, pesquisadores e outras partes interessadas, reúnem-se para compartilhar experiências e construir um entendimento sobre o sistema prospectivo em um processo de codesign. Dessa forma, por meio do modelo Semioparticipativo, a autora propõe uma Ciência do Design, inspirada na Semiótica Organizacional, que ao mesmo tempo articula o desenvolvimento de sistemas interativos a práticas sociais com as partes interessadas. No modelo proposto, desenvolvimento de software

(e hardware) e práticas participativas tem uma relação simbiótica. Assim, o design de sistemas é entendido a partir de uma perspectiva social, como um movimento que demanda articulações de significados de um grupo social, em seus níveis informal e formal, para a coconstrução de um sistema técnico, que retorna de volta ao mundo social causando impacto naquela sociedade.

Neste trabalho de pesquisa utilizamos Oficinas Semioparticipativas no design dos ambientes para comunicação, explicadas em detalhes no Capítulo 7 e Apêndice B. A condução das Oficinas Semioparticipativas contribuiu para que pudéssemos compreender as reais necessidades dos usuários e dos nossos parceiros, envolvendo-os no processo de design. Ainda, o modo incremental de construção dos artefatos permitiu que os parceiros pudessem vivenciar na prática como utilizar o sistema, e então, realizar considerações, sugestões e participar de seu redesign.

Pesquisa-ação em Salas de Aulas Regulares

Nós realizamos atividades envolvendo crianças de salas de aula regulares inclusivas (isto é, frequentadas por alunos com deficiências), onde utilizamos artefatos computacionais tangíveis para a autoavaliação do estado afetivo dos estudantes. Nós estávamos interessados em investigar se o estado afetivo das crianças com deficiência é similar ao das outras crianças durante o período que elas participam das atividades na escola. Gostaríamos de saber também se o estado afetivo das crianças se altera ao longo das principais atividades do dia escolar. Do ponto de vista da inclusão e acessibilidade, é essencial compreender os estados afetivos das crianças com deficiência entre os demais alunos. A conscientização dos estados afetivos dos alunos em uma sala de aula inclusiva é relevante porque considera os aspectos emocionais dos alunos em suas experiências de aprendizado. Os dados coletados no estudo por meio dos artefatos computacionais tangíveis revelaram que as respostas afetivas das crianças com deficiência são diferentes das dos outros alunos. O Capítulo 8 traz detalhes dos artefatos utilizados e do estudo realizado.

1.3 Contextos e Visão Geral do Desenvolvimento do Trabalho

A Figura 1.2 representa as atividades e artefatos desenvolvidos no design dos sistemas de comunicação que propusemos neste trabalho, de acordo com o modelo proposto por Baranauskas (2013). Tais atividades e artefatos serão detalhados ao longo desta tese.

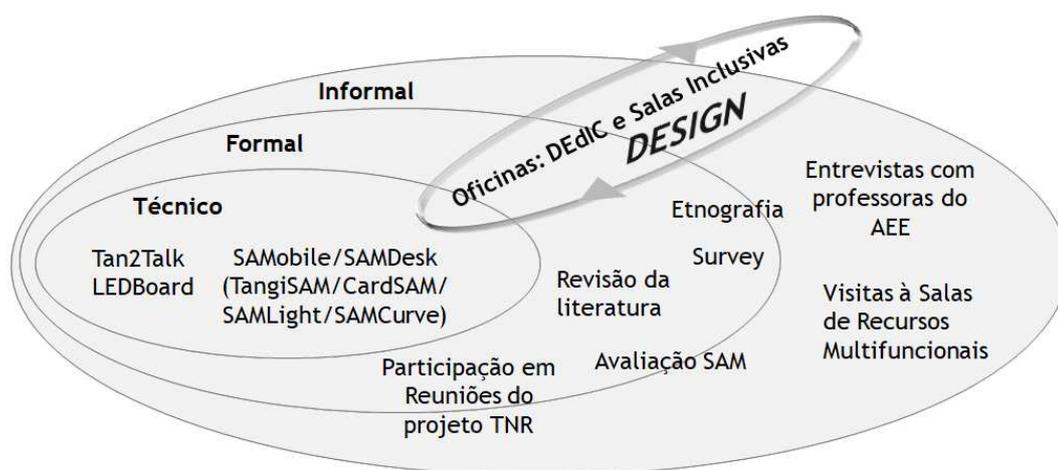


Figura 1.2. Atividades e artefatos desenvolvidos no design dos sistemas de comunicação, de acordo com o modelo Semi-participativo (BARANAUSKAS, 2013).

O processo de investigação desta pesquisa envolveu a realização de atividades em três contextos específicos: (a) reuniões no âmbito do Projeto Redes Sociais e Autonomia Profissional, (b) um espaço educativo que oferece educação complementar e (c) escolas inclusivas que contêm a SRM:

Reuniões do Projeto Redes Sociais e Autonomia Profissional - Novos Rumos para Formação Continuada à Distância de Professores de AEE (Proesp/CAPES 2009 #23038.01457/2009-11)

O Todos Nós em Rede (TNR) é uma rede social desenvolvida como um dos resultados do Projeto Redes Sociais e Autonomia Profissional - Novos Rumos para Formação Continuada à Distância de Professores de AEE (<http://eurydice.nied.unicamp.br/portais/tnr/nied/tnr.html>). O objetivo principal era a formação continuada a distância de professores de Educação Especial dos sistemas de ensino público brasileiro, por meio da constituição de redes sociais inclusivas desses profissionais. O TNR (<https://tnr.nied.unicamp.br/>) caracteriza-se como uma rede social virtual destinada a professores de Atendimento Educacional Especializado e conta com a contribuição de outros profissionais de áreas afins, desenvolvida e mantida pela UNICAMP. Nesse ambiente virtual os professores se encontram, se comunicam em redes colaborativas de trabalho, nas quais atuam autonomamente, em momentos de busca de intercâmbio de expertises; suporte ao trabalho que desenvolvem; possibilidades de trocas de ideias; estudos de problemas e proposição de planos de atendimento aos seus alunos. A rede TNR teve início com um grupo de 28 professoras, denominadas Semeadoras, de diferentes regiões do Brasil (Figura 1.3).

A rede do TNR contava, em outubro de 2015, com 674 participantes, distribuídos por todo o Brasil (Figura 1.4). A rede TNR ainda está em funcionamento e atualmente o número de participantes é de cerca de 1200 pessoas.

As atividades desta pesquisa de doutorado no âmbito do TNR fazem parte da fase exploratória e ocorreram por meio da participação, durante dois anos, em reuniões presenciais com especialistas em educação inclusiva. Essas reuniões ocorriam periodicamente, geralmente em intervalos mensais e duravam, em média, 3 horas. Nesse intervalo de dois anos houve também a participação da pesquisadora na própria rede social (virtual), onde foi possível observar os casos (sobre estudantes com deficiências) relatados pelas profissionais de educação especial que também faziam parte da rede, bem como suas possíveis soluções. Assim, foi possível acompanhar diversos casos de estudantes com deficiência que necessitavam de recursos assistivos, além de acompanhar os recursos propostos para a comunicação alternativa e aumentativa.

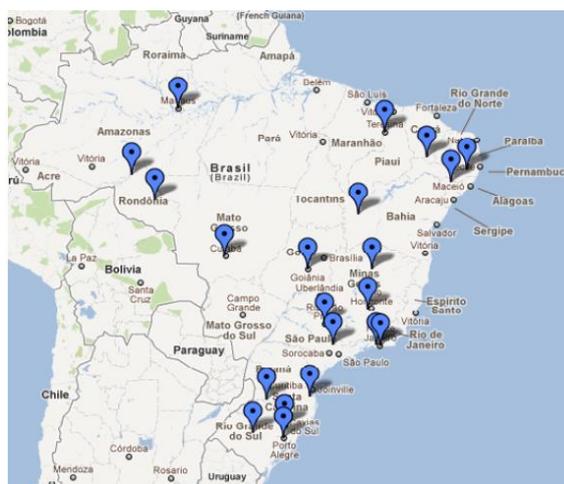


Figura 1.3. Localização geográfica das professoras Semeadoras. Imagem reproduzida de <https://tnr.nied.unicamp.br/>.

No contexto das reuniões foi desenvolvido e analisado o questionário que compôs uma pesquisa descritiva, por meio de um *Survey* (Capítulo 2). A elaboração do questionário seguiu algumas diretrizes contidas em Lazar *et al.* (2017): dentre elas, o questionário foi primeiramente revisado pelos especialistas em educação inclusiva que participavam presencialmente das reuniões do TNR, que não eram potenciais respondentes. Após esta revisão, o questionário foi enviado a duas especialistas e potenciais respondentes (que participavam do grupo de Semeadoras) para que fizessem uma apreciação e pré-teste para apontar possíveis problemas, tais como de ambiguidade, significado e interpretação.

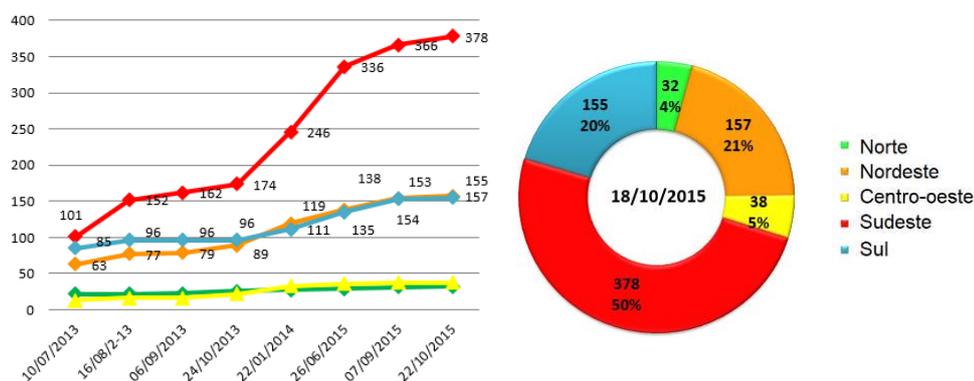


Figura 1.4. Distribuição dos participantes da rede social Todos Nós em Rede, em outubro de 2015.

Fonte dos dados: <https://tnr.nied.unicamp.br/>.

O questionário foi disponibilizado, via Web, durante o período de agosto a dezembro de 2015. Foram convidados a responder o questionário os participantes da rede social TNR e pedimos a eles que estendessem o convite a outros professores de AEE (que não pertenciam à rede social TNR). Os resultados obtidos por meio do questionário juntamente com as observações dos recursos para comunicação feitas por meio das visitas às Salas de Recursos Multifuncionais de Amparo, e com o resultado da revisão da literatura, culminaram no design da primeira versão do sistema de apoio à comunicação (Capítulo 4) que foi experimentado inicialmente em um contexto situado, conforme descrito a seguir.

Espaço de educação complementar – Programa de Integração e Desenvolvimento da Criança e do Adolescente – PRODECAD

De posse dos resultados das atividades exploratórias previamente citadas, iniciou-se o estudo piloto, onde idealizamos e implementamos um ambiente tangível para apoio à comunicação alternativa e aumentativa, denominado Tan2Talk (apresentado no Capítulo 4). Durante o estudo piloto, realizamos 27 Oficinas (com professores e estudantes) utilizando nossos sistemas em espaço educativo do PRODECAD, ao longo de cinco semestres, totalizando cerca de 40 horas. As oficinas visavam possibilitar a construção incremental e avaliação do ambiente tecnológico proposto e, ao mesmo tempo, possibilitar às crianças o acesso e uso de tecnologia de ponta em processos criativos e educativos.

O PRODECAD faz parte da Divisão de Educação Infantil e Complementar – DEDIC – da Universidade Estadual de Campinas e é um programa oferecido a crianças e adolescentes de 6 a 14 anos como opção educacional ao horário livre dos alunos matriculados na Escola

Estadual Sérgio Pereira Porto. De acordo com o projeto pedagógico do espaço educativo (DEDIC, 2018, p. 271),

“as práticas pedagógicas desenvolvidas visam oportunizar espaços e tempos do brincar por meio de um conjunto de ações integradas que buscam contribuir para a interação, socialização, expressão, desenvolvimento de valores e da autonomia, e a ampliação do universo sociocultural do educando”.

Durante o período que permanecem no PRODECAD, as crianças participam de atividades que visam a construção da identidade coletiva e individual, a fim de se criar situações de conscientização corporal e de cuidado com o outro por meio de vivências em diferentes linguagens como: espaços para artes e manipulação de diferentes materiais, os jogos dramáticos na brincadeira de faz de conta e fantasias, convívio com diferentes gêneros textuais, jogos e também situações coletivas em que se preserve o direito de opinião, bem como construção da ideia e do pensamento, entendendo que para a criança sua criatividade pode ser cultivada em muitas direções (DEDIC, 2018).

Nas Oficinas que ocorreram no PRODECAD trabalhamos com professores e crianças (em separado); nenhuma pessoa encontrava dificuldades para se fazer entender pela fala. O grupo de estudantes do PRODECAD que participava das atividades desta pesquisa era formado por crianças que se voluntariavam após uma explicação simplificada (realizada pelas suas respectivas professoras) de como seriam as atividades (geralmente se falava que envolvia computadores). Esses alunos tinham entre 6 e 12 anos. As atividades com os professores aconteciam como parte de sua formação continuada. Os professores realizavam as mesmas Oficinas que as crianças, contudo também recebiam suporte e treinamento em relação aos equipamentos e software que faziam parte do estudo. A intenção era que eles continuassem utilizando em suas salas de aula, de modo autônomo, os sistemas e ambientes desenvolvidos neste trabalho, de modo a possibilitar a outras crianças e professores o acesso àquelas tecnologias. As Oficinas aconteciam em uma sala que funcionava como um ateliê.

As Oficinas entre professores e crianças ao longo dos semestres são detalhadas a seguir e sua distribuição pode ser vista na Figura 1.5

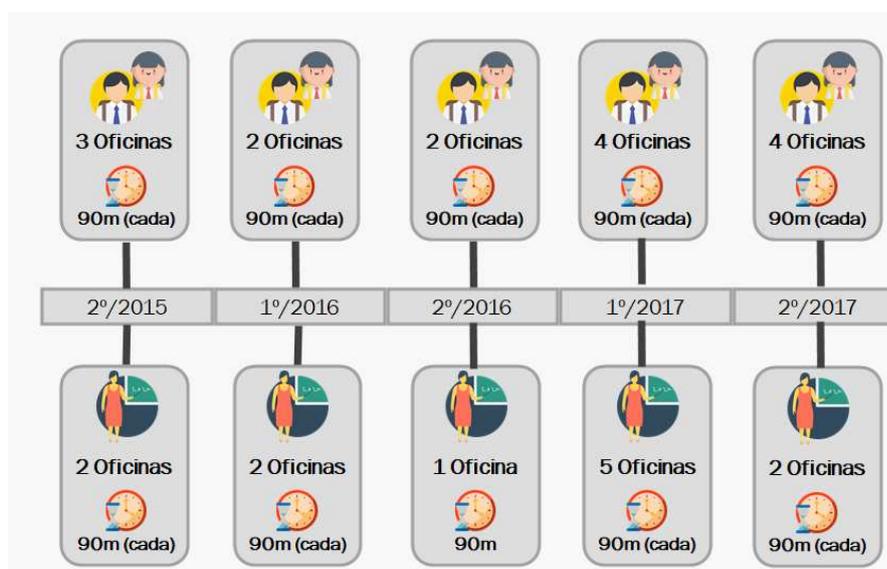


Figura 1.5. Distribuição de Oficinas com crianças e professores no PRODECAD ao longo dos semestres.

- 2º semestre de 2015: Em cada Oficina, primeiramente foi apresentado aos participantes o conjunto de artefatos tecnológicos e como seriam utilizados na atividade prática, conforme esquematizado na Figura 9.5. Em seguida, foram explicadas para os participantes as regras do jogo e como eles utilizariam cada categoria de cartão (Figura 1.6). Foi realizada pelos pesquisadores uma demonstração de uma rodada do jogo.



Figura 1.6. Uma estudante observando as regras do jogo do ambiente de apoio à comunicação com interação tangível.

Foram realizadas ao todo cinco oficinas: três com crianças e duas com professoras. Cada Oficina teve duração de 75 a 90 minutos. As crianças que participaram das oficinas tinham de oito a dez anos e os professores de 27 a 54 anos. A Figura 1.7 apresenta alguns dos momentos dessas Oficinas.

As duas oficinas com as professoras aconteceram da seguinte maneira: na primeira elas utilizaram o sistema apenas como jogadoras; na segunda uma professora controlou o jogo, sendo auxiliada pelos pesquisadores quando necessário, e as demais participaram como jogadoras.



Figura 1.7. Momentos das Oficinas de crianças e professores, no 2º semestre de 2015.

Ao final de cada Oficina, foi realizada uma avaliação, onde os participantes registravam seus estados afetivos relativos à atividade e emitiam opiniões e sugestões que eram analisadas para realimentação do sistema. Para a avaliação do estado afetivo, foi utilizado o SAM (*Self-Assessment Manikin*) (BRADLEY; LANG, 1994).

Ao final do semestre foi entregue um DVD a cada um dos participantes (Figura 1.8). O DVD continha uma coletânea de vídeos das participações das crianças e professores nas Oficinas, especificamente do momento em que interagiam diretamente com os artefatos tangíveis.



Figura 1.8. DVD com coletânea de vídeos da Oficinas.

- 1º semestre de 2016: Realizamos quatro Oficinas com o Modo de Jogo do Tan2Talk, com outro grupo composto por 24 crianças de 7 a 10 anos e por 8 professoras de 32 a 45 anos. Cada Oficina teve duração de 75 a 90 minutos. A Figura 1.9 apresenta alguns dos momentos dessas Oficinas.

As crianças usaram o Tan2Talk em forma de jogo, conforme havia sido usado no semestre anterior pelas outras crianças, porém acrescido de 30 novos artefatos tangíveis (cartões).

As professoras, que já haviam realizado a prática do jogo no semestre anterior, utilizaram o ambiente com novas regras de jogo, o que serviu para verificarmos que o ambiente poderia ser ampliado a diversas possibilidades além das que propusemos nessas Oficinas do estudo piloto, de maneira a se adequar às práticas planejadas pelas professoras.



Figura 1.9. Momentos das Oficinas de crianças e professores, no 1º semestre de 2016.

Ao final de cada Oficina, os participantes registravam seus estados afetivos por meio do SAM (BRADLEY; LANG, 1994).

Ao final do semestre fizemos uma apresentação final, onde mostramos diversos momentos das Oficinas.

- 2º semestre e 2016: a proposta das Oficinas desse semestre foi dar continuidade a Oficinas de projetos anteriores, contudo dando enfoque a tecnologias contemporâneas tangíveis e vestíveis em Oficinas de comunicação alternativa e aumentada com narração de histórias com “objetos que se comunicam”. As atividades envolveram 2 Oficinas com crianças e uma com professores. Cada Oficina teve duração de 75 a 90 minutos.

Neste trabalho, exploramos o conceito de comunicação no universo escolar infantil, buscando entender o sentido que as crianças fazem de “coisas que se comunicam”; nosso objetivo foi entender como a Internet das Coisas poderia ser usada como mediadora do processo de aprendizagem. A Figura 1.10 apresenta alguns momentos dessas Oficinas.

Para as oficinas criamos um cenário de estudo, o qual denominamos “Alice das Coisas” (MOREIRA; BARANAUSKAS, 2017), onde disponibilizamos objetos tangíveis pelo

ambiente físico e objetos vestíveis (que representavam as fantasias de personagens e objetos da obra “Alice no País das Maravilhas”) (CARROL LEWIS, 2002). A dinâmica das Oficinas envolveu uma apresentação inicial do seu conceito, dos participantes, objetivos e como ocorreria o desenvolvimento das atividades por meio do uso de sistemas e artefatos específicos.



Figura 1.10. Na imagem à esquerda, crianças descobrindo coisas que se comunicam; ao meio, crianças construindo narrativas a partir de cenas vistas; à direita, participante fazendo a autoavaliação por meio do SAM em alto-relevo (HAYASHI *et al.*, 2016).

A avaliação das Oficinas aconteceu com o SAM (BRADLEY; LANG, 1994), que foi utilizado de duas formas: impresso em papel e em uma interface com representação em alto relevo (toque) (HAYASHI *et al.*, 2016), conforme ilustrado na Figura 1.10 (c).

Ao final do semestre fizemos uma apresentação de encerramento, onde mostramos diversos momentos das Oficinas.

- 1º semestre de 2017: As Oficinas desse semestre tomaram várias frentes distintas. Contudo, para as autoavaliações dos estados afetivos, passamos a usar o SAM alto-relevo (HAYASHI *et al.*, 2016) e o TangiSAM, uma representação tangível (proposta por este trabalho de pesquisa – Capítulo 5) do SAM (BRADLEY; LANG, 1994).
 - A primeira frente de pesquisa envolveu a análise do vocabulário dos cartões do Tan2Talk.

As Oficinas objetivaram verificar a eficácia do vocabulário utilizado nos cartões de comunicação que integram o Tan2Talk, com respeito capacidade de proporcionar a comunicação entre as pessoas em relação a temáticas específicas (detalhes dessas temáticas no Apêndice B). Foram realizadas três Oficinas, duas com professoras e uma com crianças. Nas Oficinas, as professoras escolheram os cartões representativos para cada tema dos grupos-temas. As crianças usaram o Tan2Talk no Modo de Jogo, de maneira que posteriormente pudesse ser feita a análise da correspondência entre os cartões sugeridos

pelas professoras e os cartões escolhidos pelas crianças para comunicar determinado tema. As atividades dessas Oficinas (Figura 1.11) estão detalhadas no Apêndice B.



Figura 1.11. Momentos das Oficinas com professoras e crianças para análise da eficácia do vocabulário utilizado nos cartões de comunicação.

Os resultados dessas Oficinas culminaram no redesign dos artefatos tangíveis (cartões) do Tan2Talk, para estender a comunicação a um maior número de pessoas.

A avaliação da autoexpressão dos estados afetivos dos participantes durante as Oficinas aconteceu com o SAM (BRADLEY; LANG, 1994) impresso em papel.

- A segunda frente de pesquisa envolveu o início do desenvolvimento de atividades que se baseavam na aprendizagem criativa (SEFTON-GREEN *et al.*, 2011) e no Movimento Maker (HALVERSON; SHERIDAN, 2014).

Foram realizadas quatro oficinas (MOREIRA; CARBAJAL; BARANAUSKAS, 2019), duas com crianças de 7 a 14 anos e duas com professoras. Cada Oficina teve duração de 75 a 90 minutos. Havia nove participantes em cada uma das Oficinas com crianças; nas Oficinas com as professoras, havia seis e quatro participantes, respectivamente à Oficina 1 e 2. A Figura 1.12 apresenta alguns momentos dessas Oficinas.



Figura 1.12. Momentos das Oficinas de aprendizagem criativa com professoras e crianças.

As Oficinas de aprendizagem criativa foram base para a proposição do LEDBoard, utilizado em contexto de educação especial (Capítulo 6).

A avaliação da autoexpressão dos estados afetivos dos participantes durante a Oficina aconteceu com TangiSAM– Capítulo 5.

- A terceira frente de pesquisa envolveu a utilização de três formas de representação do SAM (BRADLEY; LANG, 1994) para a autoavaliação dos estados afetivos dos participantes durante as Oficinas realizadas no semestre. Nós desenvolvemos e propusemos o uso de artefatos tangíveis baseados no SAM, os quais denominamos TangiSAM (Capítulo 5), para que a autoavaliação dos estados afetivos dos participantes se tornasse mais lúdica, atrativa, adequada à sua idade e compreensão e igualmente acessível às pessoas com deficiências visuais.

Ao final do semestre, fizemos uma Oficina de encerramento com professoras e crianças, onde elas responderam um questionário comparando as três formas de representação do SAM utilizadas durante o semestre (cujos resultados são apresentados no Capítulo 5). A Figura 1.13 apresenta alguns momentos dessas Oficinas.



Figura 1.13. Momentos da Oficina com professoras e crianças para avaliação das formas do SAM.

- 2º semestre de 2017: Nas Oficinas desse semestre retomamos as atividades que se baseavam na aprendizagem criativa (SEFTON-GREEN *et al.*, 2011) e no Movimento Maker (HALVERSON; SHERIDAN, 2014) e ainda utilizamos o Tan2Talk.
- Foram realizadas cinco oficinas (MOREIRA; CARBAJAL; BARANAUSKAS, 2019) de aprendizagem criativa, três com crianças de 7 a 14 anos e duas com professoras. Cada Oficina teve duração de 75 a 90 minutos. Havia cinco participantes em cada uma das

Oficinas com professoras; nas Oficinas com as crianças, havia nove e dez participantes, respectivamente à Oficina 1 e 2. A Figura 1.14 apresenta alguns momentos dessas Oficinas.

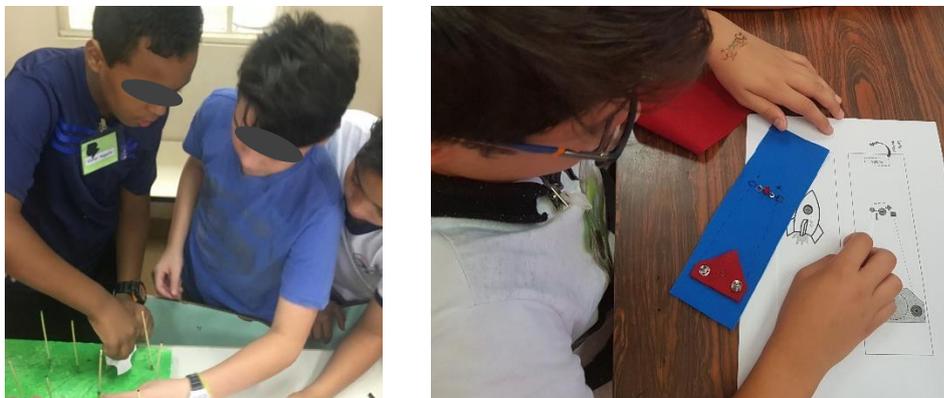


Figura 1.14. Momentos das Oficinas de aprendizagem criativa com professoras e crianças.

- Realizamos uma Oficina com crianças, onde continuamos a pesquisa para a análise do vocabulário dos cartões do Tan2Talk. Fizemos novas rodadas usando o Modo de Jogo do Tan2Talk para posterior análise da correspondência entre os cartões sugeridos pelas professoras e os cartões escolhidos pelas crianças para comunicar um tema (Apêndice B). A avaliação da autoexpressão dos estados afetivos dos participantes durante a Oficina aconteceu com TangiSAM– Capítulo 5.

Escolas inclusivas e Salas de Recursos Multifuncionais

Nesse ponto da pesquisa iniciamos as Oficinas Semioparticipativas com as profissionais de educação especial do município de Amparo, estado de São Paulo. Amparo possui uma população estimada de 72195 pessoas, segundo o IBGE⁴. Possui atualmente 27 escolas, divididas em: CIME – Centro Integrado Municipal de Educação, com 17 escolas; EMEI – Escola Municipal de Educação Infantil, com 6 escolas; EMEF, Escola Municipal de Ensino Fundamental, com 4 escolas. Entre essas 27 escolas, seis delas contam com uma Sala de Recurso Multifuncional: Escola Municipal Professora Gislene Aparecida da Costa Corrêa, Escola Municipal Raul de Oliveira Fagundes, CIME Peter Pan, na Escola Municipal Sossego da Mamãe, CIME Chapeuzinho Vermelho e Escola Municipal Professora Floripes Bueno da

⁴ <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/amparo/panorama>

Silva (AMPARO, 2016, 2018). As atividades deste trabalho de pesquisa, foram realizadas nas cinco primeiras, haja vista que a última entrou em funcionamento no ano de 2019. A Figura 1.15 mostra a distribuição das escolas de Amparo; escolas onde esta pesquisa foi realizada estão marcadas com uma estrela.

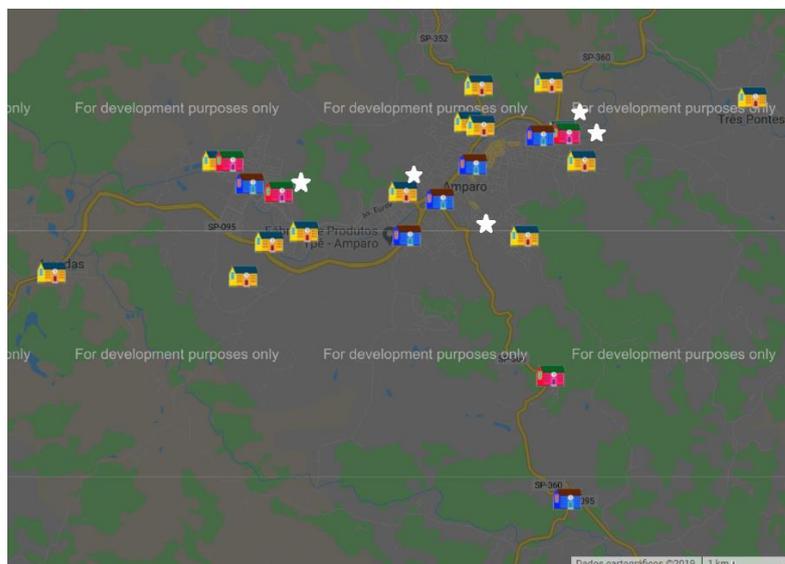


Figura 1.15. Escolas de Amparo, SP. Imagem reproduzida e adaptada de <http://educaon.com.br/amp/quem-somos>.

Em Amparo, toda escola com uma Sala de Recurso Multifuncional possui um professor de educação especial que trabalha exclusivamente com o AEE. Porém, nem sempre a escola onde o aluno frequenta a classe de ensino regular possui uma SRM, ou então a SRM não possui os recursos que o aluno necessita para se comunicar. Por exemplo, o aluno que necessita do recurso de LIBRAS precisa ir em uma determinada SRM da rede de ensino do município, haja vista que apenas uma professora (no momento da nossa Oficina) tinha habilidade para ensinar LIBRAS.

Nas escolas da Amparo, as salas de aula regulares frequentadas por alunos-alvo de educação especial têm professores regulares e um professor assistente. Esse último trabalha em parceria com o professor da sala regular, na educação infantil e no ensino fundamental, atuando como um segundo professor de turmas regulares das quais fazem parte alunos com deficiência e transtornos globais do desenvolvimento, que se beneficiam do seu trabalho na medida em que esse profissional promove maior interação com seus colegas da classe, da escola, com o professor titular e demais pessoas que trabalham na escola (AMPARO, 2018).

O Projeto Político-pedagógico do Programa de Educação Inclusiva de Amparo (AMPARO, 2018) ratifica a Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (CASA CIVIL, 2011) e destaca dois momentos distintos no AEE:

- “AEE-com”: serviço no qual o aluno de educação especial é assistido diretamente pelo professor de educação especial, com atividades realizadas na sala de recursos multifuncionais que o ensinam a usar os recursos de comunicação. Além disso, os parentes são instruídos a continuar usando os recursos fora da sala de aula, assim como os professores regulares (preparando-os para incorporar as estratégias, procedimentos e recursos especializados em suas práticas de ensino).
- “AEE-para”: serviço no qual o professor de educação especial acompanha o aluno nas atividades regulares da escola, explicando possíveis dúvidas sobre o uso dos recursos trabalhados em sala de aula, bem como instruindo os professores regulares e demais funcionários da escola.

Nas escolas da rede municipal de educação de Amparo conduzimos atividade durante 4 semestres. As atividades aconteceram com estudantes com e sem deficiência, professoras regulares e assistentes, além de profissionais de educação especial (oito professoras, uma coordenadora, além de duas assessoras, sendo uma especialista em LIBRAS e a outra especialista em CAA). Essas profissionais de educação especial realizam o AEE e tem experiência no trabalho com alunos que não se fazem entender pela fala.

A seguir, fazemos um detalhamento das atividades realizadas no município de Amparo.

- Estudo Etnográfico: Conforme já mencionado anteriormente, observamos alunos com deficiência durante os momentos do AEE-com e AEE-para. A Figura 1.16 apresenta dois desses momentos. Nove estudantes-alvo da educação especial foram selecionados de acordo com sugestões das profissionais de educação especial da cidade de Amparo para participar do estudo, observando que todos/todas eles/elas apresentavam algum comprometimento para se comunicar. O estudo foi realizado em cinco Salas de Recursos Multifuncionais e nas classes de ensino regular frequentadas por esses/essas estudantes.

Além da observação, a pesquisadora e as professoras preencheram um artefato (Figura 1.17), criado no decorrer desta pesquisa (SAMCurve, Capítulo 8), que mostra o estado afetivo de uma pessoa ao longo de um período. As professoras de AEE também

responderam a um questionário para verificação da Competência Física e Cognitiva e Percepção Social (Capítulo 6).



Figura 1.16. À esquerda, estudante assistido pelo professora de AEE, em momento do AEE-COM (Sala de Recursos Multifuncionais). À direita, aluno assistido no momento AEE-PARA (sala de aula regular).

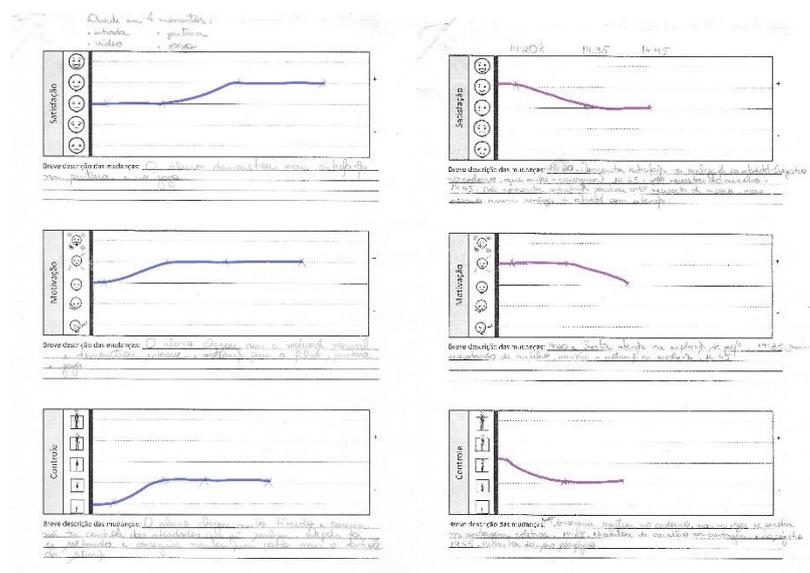


Figura 1.17. Artefato SAMCurve preenchido manualmente pela professora do AEE, retratando o estado afetivo de um estudante durante os momentos de AEE-COM (à esquerda) e de AEE-PARA (à direita).

Resultados da observação foram aplicados no design de três artefatos para comunicação (Capítulo 6) e no desenvolvimento da segunda versão do Modo de Storyboard (Capítulo 7). Um desses artefatos, o LEDBoard, teve um protótipo desenvolvido e utilizado com as profissionais de AEE e com estudantes com deficiência (Figura 1.18).



Figura 1.18. À esquerda, o artefato LEDBoard. À direita, o LEDBoard sendo usado na SRM por um estudante.

- Nós realizamos atividades (que duraram duas horas) onde demonstramos para as profissionais de AEE, por meio de uma prancha de LEDs (Light-Emitting Diode), denominada LEDBoard (Capítulo 6), que atividades que se baseavam na aprendizagem criativa poderiam ser aplicadas nas SRMs. As professoras ficaram muito interessadas e propuseram que lhes fosse ensinado a criação de circuitos simples, o que ocorreu durante três Oficinas, totalizando cinco horas. A Figura 1.19 apresenta alguns momentos dessas Oficinas.



Figura 1.19. Professoras de AEE construindo um artefato (circuito elétrico para acender um LED).

- Ao todo foram realizadas três Oficinas com as profissionais de AEE durante as atividades que envolveram uso e redesign do Tan2Talk. Cada Oficina teve duração de 2 horas.

Nossas atividades iniciaram-se com uma Oficina onde apresentamos às profissionais de AEE o Tan2Talk, em forma de jogo (Figura 1.20, à esquerda). Elas utilizaram-no e fizeram considerações sobre o propósito do ambiente e sua adequação junto às crianças que precisam fazer uso de recursos assistivos para se fazer comunicar. De posse dessas considerações criamos uma funcionalidade para o Tan2Talk: o Modo de Storyboard (apresentado no Capítulo 7), que foi usado pelas profissionais de AEE em uma Oficina (Figura 1.20, à direita). Novas considerações e proposições foram realizadas em relação à adequação da funcionalidade ao propósito de se trabalhar narrativas com as crianças,

gerando uma segunda versão da funcionalidade. Na terceira Oficina as professoras avaliaram as telas do Tan2Talk, que foram alteradas para se adequar ao redesign proposto pelas profissionais de AEE.



Figura 1.20. Profissionais de AEE utilizando o Tan2Talk: à esquerda, Modo Jogo; à direita, Modo de Storyboard.

Realizamos uma Oficina de uma hora de duração, onde apresentamos os artefatos TangiSAM e CardSAM (Capítulo 8) para as profissionais de AEE (Figura 1.21). Durante essa atividade foi realizado o planejamento de como as crianças fariam a autoavaliação os estados afetivos.



Figura 1.21. Oficina para apresentação de TangiSAM/CardSAM e planejamento de uso (Capítulo 8).

- Utilizamos com alunos de 18 salas de aulas regulares (da Escola Municipal Raul de Oliveira Fagundes) os artefatos tangíveis (TangiSAM e CardSAM) para comunicação do estado afetivo pelas crianças (Capítulo 8), utilizando as aplicações SAMobile e SAMDesk. Além disso, usamos o SAMLight (Apêndice D), que utiliza uma placa com LEDs como feedback visual do estado afetivo de diferentes grupos de estudantes. Ao todo, essas atividades duraram 38 horas. A Figura 1.22 apresenta alguns momentos dessas atividades.



Figura 1.22. Estudantes publico-alvo da educação especial, utilizando os artefatos TangiSAM e CardSAM.

- Foram realizados três encontros com profissionais de AEE para devolutivas das atividades realizadas com crianças. Cada encontro teve duração de 2 horas. As devolutivas ocorreram para os dados coletados na etnografia e para os dados das autoexpressões dos estados afetivos, coletados nas salas de aulas regulares.
- Foram realizados dois encontros com professores regulares e assistentes para devolutivas das atividades realizadas nas salas de aula regulares com crianças. Cada encontro teve duração de 2 horas. As devolutivas ocorreram para os dados coletados das autoexpressões dos estados afetivos dos alunos de duas salas de aulas regulares.
- Utilizamos o Modo de Storyboard do Tan2Talk com um aluno com deficiência (Figura 1.23). Foi realizado um encontro, onde o aluno foi assistido pela professora de AEE. Contudo, a atividade foi previamente planejada pelas profissionais de AEE. A atividade consistiu inicialmente em a professora de AEE contar a história para o aluno, mostrando para ele os cartões de comunicação com as figuras, enquanto eram aproximados do leitor RFID. A professora de AEE enfatizava para o aluno que ao aproximar o cartão do leitor, a imagem apareceria na tela. Para esse aluno, a professora de AEE optou por desabilitar o áudio de cada cartão de comunicação. Em seguida, enquanto ela contava novamente a história, solicitava ao aluno para encontrar, dentre um conjunto de aproximadamente três cartões de comunicação, aquele que representava o que ela estava falando. Então, solicitava ao aluno que pegasse o cartão escolhido e o aproximasse do leitor RFID. O Capítulo 4, o Apêndice C e o Capítulo 7 apresentam maiores detalhes sobre o Tan2Talk.



Figura 1.23. Estudante utilizando o Modo de Storyboard do Tan2Talk, em Sala de Recursos Multifuncionais.

- Nós utilizamos o LEDBoard (Capítulo 6) com alunos com deficiência nas Salas de Recursos Multifuncionais. Foi realizado um encontro, onde cada aluno foi assistido separadamente pela professora de AEE (Figura 1.24). Em um primeiro momento, a atividade foi planejada em conjunto pelas profissionais de AEE. Elas decidiram que a atividade seria baseada na história (fictícia) de um aluno que estava com problemas comportamentais em sala de aula regular. A atividade com o estudante consistia inicialmente na leitura da história pela professora de AEE. Em seguida, a professora fazia perguntas relacionadas à história, sempre dando duas opções de escolha para o aluno, uma “certa” e uma “errada”. Cada opção de escolha possuía um cartão de comunicação relacionado (cartão do ambiente Tan2Talk – Capítulo 4). O aluno deveria escolher o cartão de comunicação com a resposta correta e colocá-lo no LEDBoard. Se o LED acendesse, o aluno havia escolhido o cartão correto. De acordo com relatos da professora de AEE, com o uso do LEDBoard “*os alunos tinham a resposta de imediato sem a interferência de outra pessoa, sozinhos conseguiam constatar seus acertos e erros, gerando independência na correção de suas escolhas. Os alunos apresentaram muita satisfação na realização da atividade*”.



Figura 1.24. Estudantes usando o LEDBoard (Capítulo 6) em Sala de Recursos Multifuncionais.

1.3.1 O design incremental e situado

Conforme mencionamos anteriormente, utilizamos um modelo incremental para o design dos artefatos criados nesta tese. Tais artefatos foram criados a partir de várias Oficinas Semiparticipativas, onde as partes interessadas usavam versões dos artefatos, que eram construídos em conjunto com essas partes. A Figura 1.25 apresenta uma visão geral de como foi feito o design e redesign incremental dos artefatos propostos nesse trabalho. A seta circular representa o redesign do artefato e em seu interior está o parceiro que participou das oficinas semiparticipativas (OS) que influenciaram esse redesign. A seta reta representa uma evolução do artefato, seja em um novo artefato, uma nova funcionalidade ou uma nova plataforma de uso. O Capítulo 9 apresenta o design desses artefatos.

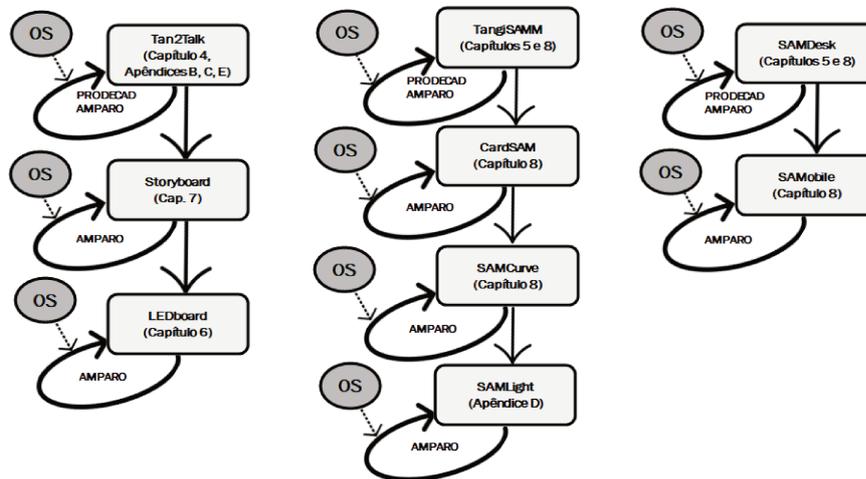


Figura 1.25. Visão geral do design e redesign dos artefatos criados nesta tese.

1.4 Organização da Tese

Além desta introdução e da conclusão, esta tese possui outros sete capítulos, cada um deles composto por um artigo. Três deles (Capítulos 3, 4 e 7) foram publicados como artigos completos em anais de conferências nacionais. Um desses artigos foi publicado na sessão de artigos premiados de uma revista nacional (Capítulo 5) e é uma extensão de artigo completo em anais de conferência nacional. Um deles foi enviado a periódico nacional e encontra-se em processo de revisão (Capítulo 2). Por fim, dois trabalhos (Capítulos 6 e 8) foram submetidos à publicação em periódicos internacionais.

Os capítulos estão organizados conforme descrito a seguir:

- **Capítulo 2. Estudo sobre a Utilização de Ferramentas para Comunicação Alternativa e Aumentativa no Atendimento Educacional Especializado.**

Resumo: “Quando uma pessoa não consegue se fazer entender por meio da fala, é necessária a criação de alternativas para a eliminação dessa barreira, em especial no ambiente escolar, onde os alunos com necessidades especiais devem usufruir de igualdade de condições com outros alunos. Tecnologias de Informação e Comunicação podem contribuir para a eliminação das barreiras que impedem que os alunos que necessitam de alternativas comunicacionais possam viver de forma mais autônoma. Neste estudo investigamos como a Comunicação Alternativa e Aumentativa está sendo trabalhada em escolas brasileiras que oferecem o Atendimento Educacional Especializado, principalmente em relação ao uso de tecnologia de informação e comunicação. O estudo tem base em 266 respostas a um questionário respondido voluntariamente por professores em atividades de educação especial. Resultados apontam que ainda são necessárias ações que promovam maior apropriação da tecnologia computacional na utilização da Comunicação Alternativa e Aumentativa em ambientes inclusivos. Os resultados sugerem ainda que a prática cotidiana e formação são fatores que influenciam nas escolhas de ferramentas, indicando que outras ferramentas possam ser desenhadas com a participação das partes interessadas.”

Autoras: MOREIRA, E. A.; BARANAUSKAS, M. C. C.

Artigo submetido à periódico nacional, sendo que se encontra em processo de revisão.

- **Capítulo 3. Tecnologias tangíveis e vestíveis como recursos para ambiente inclusivo: uma revisão sistemática**

Resumo: “Tecnologias digitais vêm sendo utilizadas como mediadoras do processo ensino-aprendizagem em ambientes inclusivos. Porém, pouco se sabe sobre o potencial de uso de tecnologias contemporâneas tangíveis e vestíveis nesse cenário. Neste trabalho realizamos uma revisão sistemática de estudos publicados entre 2000 e 2015, na área de tecnologias contemporâneas como ferramentas para ambientes escolares inclusivos. Resultados indicam que a maioria dos estudos é baseada em interface tangível ou interação por toque e que tecnologias vestíveis e interações gestuais ainda são pouco exploradas, sugerindo novos campos de pesquisa.”

MOREIRA, E. A.; BARANAUSKAS, M. C. C. Tecnologias tangíveis e vestíveis como recursos para ambiente inclusivo: uma revisão sistemática. Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. Anais...2015. <https://doi.org/10.5753/cbie.sbie.2015.842>

- **Capítulo 4. Investigando processos de comunicação alternativa via tecnologia tangível: um estudo exploratório**

Resumo: “Comunicação Alternativa e Aumentativa (CAA) engloba os métodos e materiais propostos para a comunicação de pessoas com deficiência na fala. Investigamos a temática da CAA fora do contexto da deficiência, propondo um sistema lúdico, para promover habilidades de comunicação, interação social e associação de ideias, via tecnologia tangível. Resultados preliminares de Oficinas com crianças e professores de uma instituição parceira evidenciaram que eles conseguiram se comunicar sem a necessidade do uso da fala, utilizando-se de elementos do ambiente proposto, mostrando-se motivados e satisfeitos com o uso da interface tangível e interação em equipe. Resultados encorajam o estudo do ambiente em contexto da educação inclusiva.”

MOREIRA, E. A.; BARANAUSKAS, M. C. C. Investigando processos de comunicação alternativa via tecnologia tangível: um estudo exploratório. Brazilian Symposium on Computers in Education. Anais... 2016 Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/6771>>

- **Capítulo 5. Artefatos Tangíveis e a Avaliação de Estados Afetivos por Crianças**

Resumo: “Sistemas computacionais contemporâneos e ubíquos demandam cada vez mais avaliações que consideram aspectos para além da ergonomia, usabilidade e acessibilidade, para incluir também meios de entender o estado afetivo dos envolvidos na interação. Contudo, principalmente quando as partes envolvidas são crianças, é necessário promover meios lúdicos e acessíveis para envolver as pessoas nas atividades de avaliação, pois espera-se que a ferramenta utilizada na avaliação permita que os envolvidos se expressem de acordo com sua idade e compreensão. Trabalhos existentes propõem soluções abstratas que dificultam a compreensão e a participação das pessoas na expressão de estados afetivos. Neste artigo, desenvolvemos e avaliamos o ambiente TangiSAM, que engloba conjuntos de bonecos tridimensionais concretos que se utilizam de tecnologias tangíveis que permitem efetuar avaliação de estados afetivos de maneira lúdica. Conduzimos um estudo em um espaço educativo real com crianças e professoras para entender se os artefatos tangíveis do TangiSAM favorecem uma melhor experiência de autoavaliação. Descobrimos que o TangiSAM obteve maior preferência pelos participantes quando comparado com outras propostas de representação de estados afetivos.”

MOREIRA, E. A.; DOS REIS, J. C.; BARANAUSKAS, M. C. C. Artefatos Tangíveis e a Avaliação de Estados Afetivos por Crianças. Revista Brasileira de Informática na Educação (artigo estendido). v. 27, p. 58–82, 2019.

Artigo Original: MOREIRA, E. A.; DOS REIS, J. C.; BARANAUSKAS, M. C. C. TangiSAM: Tangible Artifacts for Evaluation of Affective States. Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais. Anais...2017

- **Capítulo 6. Aspects of Communication in Inclusive Schools: an ethnographic study and insights for the design of contemporary technology**

Resumo: “Understanding the possibilities of children with disabilities in the inclusive school regarding their communication aspects is an important factor to better design supportive computational environments. In this paper we carried out a case study using ethnographic-inspired approach to observe nine students with disability (hearing, autism, intellectual, physical) and their interaction with other people, regardless of whether these others have complex communication needs or not. All these students present complex communication needs in their everyday activities within five Brazilian inclusive schools. Alternative and Augmentative Communication technologies are used in these schools in order to improve the communication among all the ones involved in the scholar process. In addition, we conducted a survey with the special education teachers, in which they expressed their interpretation of the perceived competence and social acceptance of the children. The results of the study are presented according to three units of analysis: Interpersonal, Artifacts, and Perceived Competence/Social Acceptance. Moreover, the results inspired the design of three contemporary technological systems to support different aspects of communication in inclusive environments. in order to meet some of the needs of students with disabilities and reduce some of the impediments pointed out in the study.”

Autoras: MOREIRA, E. A.; BARANAUSKAS, M. C. C.

Artigo submetido à periódico internacional e se encontra em processo de revisão.

- **Capítulo 7. Explorando a Utilização de Storyboard em um Ambiente Tangível de Apoio à Comunicação Alternativa e Aumentativa**

Resumo: “A literatura apresenta diferentes propostas de uso de tecnologia contemporânea como auxílio à comunicação. Temos desenvolvido um ambiente computacional de interação tangível, como tecnologia de Comunicação Alternativa e Aumentativa, que colocamos em campo para análise e exploração por profissionais de educação especial, por meio de Oficinas participativas. Resultados mostram como esses profissionais fazem sentido e sugerem alterações no design do ambiente para melhor adequá-lo às atividades que são realizadas nas salas de aulas inclusivas e de atendimento especial. Um novo modo baseado nessas sugestões foi implementado para trabalhar narrativas e foi utilizado pelas participantes sob três formas distintas de atividades.”

MOREIRA, E. A. *et al.* Explorando a Utilização de Storyboard em um Ambiente Tangível de Apoio à Comunicação Alternativa e Aumentativa. XXIX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. Anais...2018.

- **Capítulo 8. Supporting Self-Expression and Evaluation of Affective States of Children in Inclusive Classrooms**

Resumo: “Considerations of emotion and affective states of people has deserved attention from researchers who work with different domains such as education, neuroscience, human-computer interaction, robotics, to name a few. In educational settings, the topic is

especially relevant given the intrinsic relationship between emotion and learning. Technology has added to this understanding in several different ways; while many efforts are directed to the automatic capture of students' gestures? expressions? to infer their affective states when interacting with systems, fewer studies are found regarding the design of artefacts for self-reporting of affective states. In this work, we shed light on the subject by proposing tangible artefacts to enable children's self-expression of their affective states. Additionally, an artefact to show affective states revealed over time was also designed by instrumentalizing people to analyze the data. An eight-session case study was carried out with the proposed artefacts in two inclusive classrooms where three children with disabilities were enrolled. Data on the children with disabilities revealed affective responses different from the data on the other students, which demands special attention and illustrates the potential of the artefacts."

Autoras: MOREIRA, E. A.; BARANAUSKAS, M. C. C.

Artigo submetido a periódico internacional e se encontra em processo de revisão.

Tabela 1.3. Trabalhos apresentados em conferências nacionais que constam dos apêndices.

| Nome do Trabalho | Resumo |
|--|--|
| <p>Experiencing and Delineating a Vocabulary for a Tangible Environment to Support Alternative and Augmentative Communication.</p> <p>MOREIRA, E. A.; BARANAUSKAS, M. C. C. Experimentando e Delineando um Vocabulário para um Ambiente Tangível de Apoio à Comunicação Alternativa e Aumentativa. 17th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems. Anais...2018.</p> | <p><i>Graphic symbols are a vital part of the Alternative and Augmentative Communication System. The communication fluency of the user that uses graphic symbols depends on factors like the vocabulary (set of symbols) selected, how accurate the relation between the symbols and their referents is presented, the way how the communication system is shown, and so on. The main goal of this research is to analyse an initial set of graphic symbols proposed in a computational environment which uses tangible technology, through Radio Frequency Identification, to represent communication cards used as a way of Alternative and Augmentative Communication technology. Seven workshops were carried out with tutors, children and researchers in an educational context. The results showed the process of selection by the participants to a initial set of the environment's cards, pointing out those that are representatives and contribute to the communication and suggesting the redesign of others, as well as changes in the tangible environment and its interaction way.</i></p> |
| <p>Tan2Talk: Usando Interface Tangível para Trabalhar a Comunicação Alternativa e Aumentativa via Lúdico.</p> <p>MOREIRA, E. A.; CARBAJAL, M. L.; PANAGGIO, B. Z. Usando Interface Tangível para Trabalhar a Comunicação Alternativa e Aumentativa via Lúdico. 16º Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais. Competição de Design. 2017</p> | <p><i>Investigamos a temática da Comunicação Alternativa e Aumentativa, propondo o Tan2Talk, um ambiente lúdico, para promover habilidades de comunicação, interação social e associação de ideias, via tecnologia tangível. Utilizou-se o Tan2Talk em forma de jogo em um cenário real por meio de Oficinas com crianças e professoras; os participantes conseguiram se comunicar utilizando-se de elementos do ambiente proposto.</i></p> |

Os apêndices fornecem informações mais detalhadas sobre as atividades realizadas nesta pesquisa. Nos apêndices encontram-se os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido e os Termos de Assentimento Livre e Esclarecido utilizados nesta pesquisa, além do questionário para professores do AEE sobre Comunicação Suplementar e Alternativa (cujos resultados são apresentados no Capítulo 2). Além disso são acrescentados dois trabalhos apresentados em conferências nacionais (resumidos na Tabela 1.3) e o Manual de Usuário do Tan2Talk.

Os anexos contêm os Pareceres Consubstanciados do Comitê de Ética em Pesquisa da UNICAMP e autorizações para uso nesta tese dos artigos já publicados em outros veículos.

2 Estudo sobre a Utilização de Ferramentas para Comunicação Alternativa e Aumentativa no Atendimento Educacional Especializado^α

2.1 Introdução

A Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva estabelece que a Educação Especial deve garantir os serviços de apoio especializado voltados a eliminar as barreiras que possam obstruir o processo de escolarização de estudantes com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação (CASA CIVIL, 2011). Esses serviços de apoio especializado são denominados Atendimento Educacional Especializado (AEE) e podem ser compreendidos como “o conjunto de atividades, recursos de acessibilidade e pedagógicos organizados institucional e continuamente” (CASA CIVIL, 2011), devendo “integrar a proposta pedagógica da escola, envolver a participação da família para garantir pleno acesso e participação dos estudantes, atender as necessidades específicas das pessoas público-alvo da educação especial e ser realizado em articulação com as demais políticas públicas” (CASA CIVIL, 2011). Para que o AEE possa ser viabilizado, são necessários apoio técnico e financeiro da União, sendo que se configuram como ações propostas para essa viabilização, entre outros, a formação continuada de professores para a Educação Especial e a implantação de Salas de Recursos Multifuncionais (SRM), que são ambientes dotados de equipamentos, mobiliários e materiais didáticos e pedagógicos para a oferta do AEE (CASA CIVIL, 2011).

As Diretrizes Operacionais para o Atendimento Educacional Especializado na Educação Básica (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2009) estabelecem em seu artigo 5º que “o AEE é realizado, prioritariamente, nas salas de recursos multifuncionais da própria escola ou em outra de ensino regular, no turno inverso da escolarização, não sendo substitutivo às classes comuns [...]”. Essas diretrizes estabelecem também em seu artigo 9º que “a elaboração e a execução do

^α Esta é uma cópia do artigo completo submetido a periódico nacional, sendo que se encontra em processo de revisão por pares.

plano de AEE são de competência dos professores que atuam na sala de recursos multifuncionais ou centros de AEE, em articulação com os demais professores do ensino regular, com a participação das famílias e em interface com os demais serviços setoriais da saúde, da assistência social, entre outros necessários ao atendimento”. Dentre as atribuições do professor do AEE encontram-se “ensinar e usar recursos de tecnologia assistiva⁵”, tais como as tecnologias da informação e comunicação (TIC), a comunicação alternativa e aumentativa, a informática acessível, para “[...] ampliar habilidades funcionais dos alunos, promovendo autonomia e participação” (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2009), de modo a estimular o aluno com deficiência intelectual para que esse construa conhecimentos exercitando sua atividade cognitiva. Outra atribuição do professor do AEE consiste em orientar professores de salas de aula comuns e famílias sobre os recursos pedagógicos e de acessibilidade utilizados pelo aluno do atendimento educacional especializado (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2009).

Vários são os tipos e as terminologias relacionados às deficiências tratadas pela Convenção Internacional sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência – CIDPD – (CASA CIVIL, 2009). Dentre esses tipos de deficiência, a comunicação é apresentada pelo Decreto nº 5.296 de 2004, artigo 5º, parágrafo 1º e alínea (d) como uma das áreas de habilidades adaptativas a que se refere a deficiência intelectual. A CIDPD define que “comunicação” abrange as línguas (faladas e de sinais e outras formas de comunicação não falada), a visualização de textos, o Braille, a comunicação tátil, os caracteres ampliados, os dispositivos de multimídia acessível, assim como a linguagem simples, escrita e oral, os sistemas auditivos e os meios de voz digitalizada e os modos, meios e formatos aumentativos e alternativos de comunicação, inclusive a tecnologia da informação e comunicação acessíveis (CASA CIVIL, 2009, grifo do autor do documento).

O meio de comunicação utilizado pelas pessoas ao longo de seu desenvolvimento natural é a linguagem oral. No entanto, quando há dificuldades em oralizar é necessário criar alternativas o mais cedo possível para que o desenvolvimento da pessoa não seja comprometido (PONTE, 2009), pois a comunicação e a linguagem são essenciais para que os seres humanos

⁵ Área do conhecimento e de pesquisa que tem se destacado pelas possibilidades de propiciar uma maior independência, qualidade de vida e inclusão social das pessoas com deficiência. Tecnologia Assistiva diz respeito à pesquisa, fabricação, uso de equipamentos, recursos ou estratégias utilizadas para potencializar as habilidades funcionais das pessoas com deficiência (BRASIL, 2009).

possam se relacionar, aprender e socializar. Dentro do contexto de eliminação de barreiras, a CIDPD referencia o direito de cada pessoa em escolher ou exercer com autonomia o método de comunicação de sua preferência, assegurando-lhe o desenvolvimento de todas as suas capacidades para uma vida independente (CASA CIVIL, 2009). Nesse sentido, um conjunto de ferramentas e estratégias que a pessoa pode utilizar para resolver os desafios da comunicação no cotidiano é a Comunicação Alternativa e Aumentativa⁶ (CAA). A CAA funciona como um suplemento e/ou alternativa à fala, que pretende compensar as dificuldades de expressão (ASHA, 2016), além de ser a área da tecnologia assistiva que se destina especificamente à ampliação de habilidades de comunicação (SONZA *et al.*, 2013). A CAA pode ser empregada para melhorar a comunicação, além de possivelmente promover o desenvolvimento do vocabulário e utilização de mensagens mais complexas. As pessoas que por qualquer motivo não tenham adquirido ou perderam um nível de fala suficiente para se comunicar de forma satisfatória, precisam usar ferramentas de CAA.

Conforme destacado por (ZUTTIN, 2010), com base no nível de complexidade dos recursos de tecnologia assistiva, esta pode ser classificada em baixa, média e alta tecnologia assistiva. As primeiras referem-se ao uso de recursos mais simples, que não fazem uso de energia elétrica e, portanto, apresentam uma função limitada, porém com a vantagem de haver uma maior disponibilidade, devido ao seu provável baixo custo. Recursos assistivos de média tecnologia referem-se àqueles que usam energia elétrica, porém não requerem um sistema computacional integrado. Por fim, os recursos assistivos de alta tecnologia são geralmente mais complexos e na maioria das vezes envolvem sistemas computadorizados por meio de software especializados para sua operação.

DADA *et al.* (2016) relatam que tecnologias contemporâneas, tais como os *smartphones*, têm um potencial maior para aceitação pelas crianças com necessidade de CAA, pois se adequam a eles e à comunicação com seus colegas que não precisam de CAA. Conforme apresentado por Moreira e Baranauskas (2015), pesquisadores têm investido no desenvolvimento de ferramentas computacionais para CAA, utilizando, por exemplo, dispositivos como *tablet* ou *smartphone*, por meio dos quais os sistemas de CAA são utilizados

⁶ Também chamada, por diversos autores, de Comunicação Ampliada e Alternativa ou Comunicação Suplementar e Alternativa – CSA, entre outros.

pelas pessoas no ato da comunicação. Nós entendemos que as TIC podem contribuir para a eliminação das barreiras que impedem que as pessoas que necessitam de CAA possam viver de forma mais autônoma, em especial no ambiente escolar, onde os alunos com necessidades especiais para a comunicação devem usufruir de igualdade de condições com outros alunos. Nesse contexto, com o intuito de investigar como a CAA está sendo trabalhada nas salas brasileiras do Atendimento Educacional Especializado, principalmente em relação ao uso da alta tecnologia, realizamos uma pesquisa com professores que atuam no AEE, para responder à seguinte questão: “*Como os professores de AEE estão utilizando a tecnologia para proporcionar a Comunicação Alternativa e Aumentativa?*”. Não é nosso intuito, neste trabalho, mostrar se o uso da alta tecnologia melhora a comunicação e sim identificar como a tecnologia para CAA é trabalhada nas SRM de forma geral, não especificando as deficiências de público-alvo ou idade.

As próximas seções estão organizadas da seguinte forma: a Seção 2 apresenta o contexto da pesquisa e trabalhos relacionados. Em seguida, descrevemos o método como a pesquisa foi realizada, incluindo como os dados foram coletados e selecionados. Na sequência, a seção 4 apresenta a síntese dos resultados das respostas dos profissionais de AEE, seguida de uma discussão. Por fim, concluímos.

2.2 Contexto da Pesquisa

Sistemas de Comunicação Alternativa e Aumentativa é a denominação dada ao conjunto de componentes utilizados pelos indivíduos para a comunicação, que podem ser manuais (gestos, alfabeto digital e Libras, sem as flexões, além de outros marcadores gramaticais complexos que venham a ser utilizados por ouvintes) e gráficos (fotos, desenhos de alta iconicidade, símbolos gráficos e a ortografia tradicional) (SONZA *et al.*, 2013). A Figura 2.1 mostra exemplos de sistemas gráficos para CAA. Pelo fato de as pessoas com deficiência terem necessidades diferentes, esses sistemas são personalizados e, assim, são construídos “cartões de comunicação”, “pranchas de comunicação” – alfabéticas e de palavras, entre outros recursos que auxiliam a comunicação nas habilidades de compreensão e expressão. Geralmente os artefatos dos sistemas CAA são feitos artesanalmente pelos professores do AEE ou por meio de software para geração de figuras e posterior impressão para composição de pranchas, pastas etc.

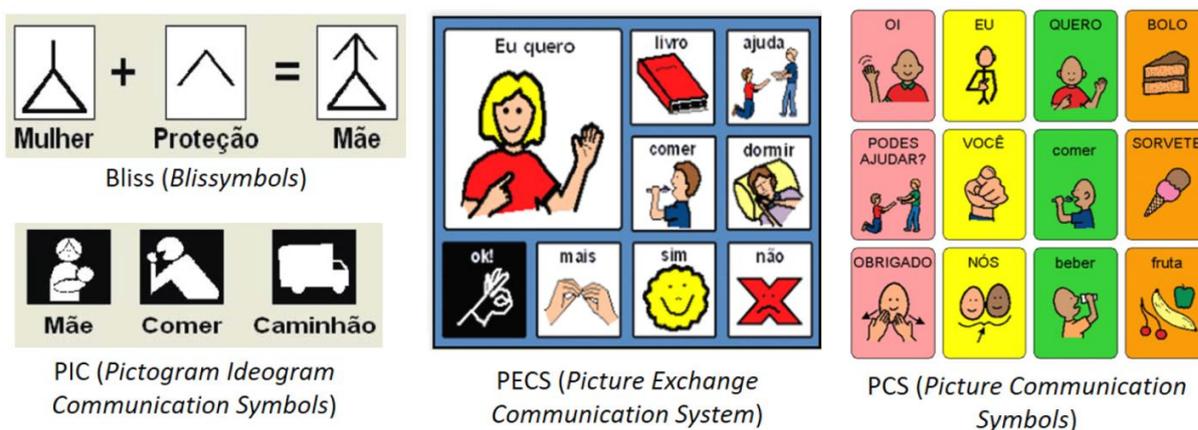


Figura 2.1. Exemplos de Sistemas de CAA gráficos. Fonte: (SONZA *et al.*, 2013); (SARTORETTO; BERSCH, 2016); (MAIS QUE ESPECIAL, 2013).

Alguns autores têm realizado trabalhos que visam analisar a utilização e percepção da CAA por professores. Massaro e Deliberato (2013) realizaram um trabalho para identificar a percepção de um professor a respeito do uso da CAA durante um programa de intervenção na Educação Infantil, cujos resultados apontaram que, na visão do professor, as altas tecnologias podem favorecer as habilidades de expressão dos alunos com deficiência e que recursos adaptados por meio dos sistemas suplementares e alternativos de comunicação devem estar de acordo com as especificidades dos alunos. Resultados apresentados por Soto (1997) indicam que as percepções dos professores sobre as habilidades de seus alunos de aprender a se comunicar de forma mais eficaz foram a influência positiva mais forte em suas intenções de usar os sistemas AAC na sala de aula; no entanto, as percepções dos professores sobre as habilidades dos alunos pareciam ser fortemente afetadas pela percepção de suas próprias habilidades e responsabilidades para fornecer treinamento de comunicação em sala de aula. Outros estudos têm abordado como a utilização da alta tecnologia tem influenciado o trabalho com a CAA. Mar e Sall (1994) afirmam que através do uso de recursos tecnológicos computacionais, estudantes com deficiências sensoriais duplas alcançaram suas metas individuais de comunicação. Light e McNaughton (2013) verificam, em seu estudo, se o fator humano não tem sido deixado de lado em detrimento do uso da alta tecnologia, o que mostra uma preocupação com sua correta aplicação haja vista que seus usuários têm necessidades distintas.

No Brasil, para atuação no AEE, o professor deve ter formação inicial que o habilite para o exercício da docência e formação específica para a educação especial (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2009). Segundo dados do censo da educação no Brasil (MINISTÉRIO DA

EDUCAÇÃO, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018a), em 2018 havia cento e trinta e seis mil professores com formação continuada específica em educação especial no país. A Figura 2.2 (à esquerda) apresenta a evolução desse número entre os anos 2014 e 2018.

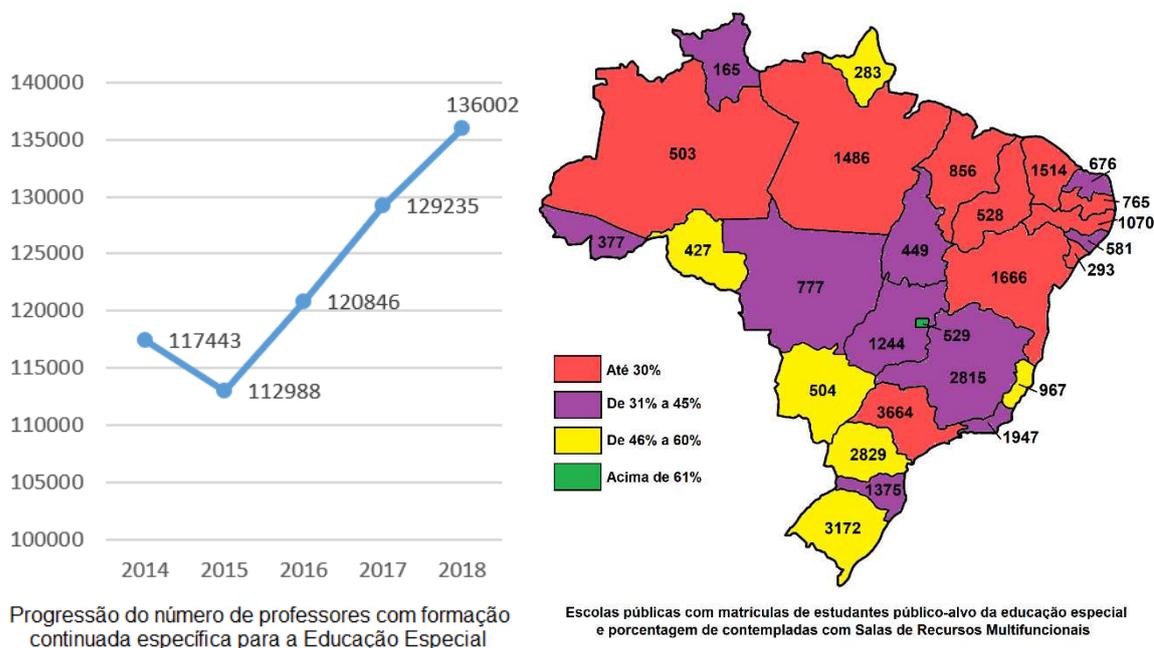


Figura 2.2. À esquerda, progressão do número de professores com formação continuada específica para a Educação Especial. À direita, porcentagem de escolas públicas com matrículas de estudantes da educação especial contempladas com SRM. Fonte: (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018a).

Em 2018 o Brasil possuía aproximadamente 35.433 escolas com Salas de Recursos Multifuncionais, em 4838 municípios (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2018a), significando que mais de 86% dos municípios brasileiros contavam com pelo menos uma SRM, sendo 32.103 (90,6%) localizadas em escolas públicas (federais, estaduais ou municipais). A Figura 2.2 (à direita), apresenta a quantidade de escolas públicas brasileiras com matrícula de estudantes público-alvo da educação especial e o percentual dessas escolas que são contempladas com SRM.

Apesar do constante aumento no número de professores com formação continuada em educação especial nos últimos anos (Figura 2.2), é importante que esses professores tenham condições de criar possibilidades para que o aluno público-alvo do AEE tenha uma educação de qualidade, com suas necessidades educacionais devidamente atendidas. Conforme mencionado anteriormente, as tecnologias de informação e comunicação podem contribuir para viabilizar e aprimorar o atendimento das necessidades desses alunos no AEE e nas SRM.

Nesse contexto, este trabalho tem o intuito de investigar como os profissionais de educação especial têm utilizado as tecnologias de informação e comunicação para a CAA nas salas brasileiras do Atendimento Educacional Especializado.

2.3 Método

Para atingir nosso propósito, realizou-se uma pesquisa descritiva, por meio de um *Survey* (SUE; RITTER, 2012), cujas etapas realizadas neste trabalho, apresentadas na Figura 2.3, baseiam-se naquelas propostas por esses autores. Dessa forma, definimos inicialmente nossos objetivos que visam conhecer, entre outros: o índice demográfico do público-alvo das SRM; a forma como a tecnologia, principalmente a digital, vem sendo apropriada pelos professores para proporcionar a CAA; a forma como os alunos são atendidos; a interação com demais alunos e professores; a percepção dos pais e dos professores das salas de aula inclusivas.

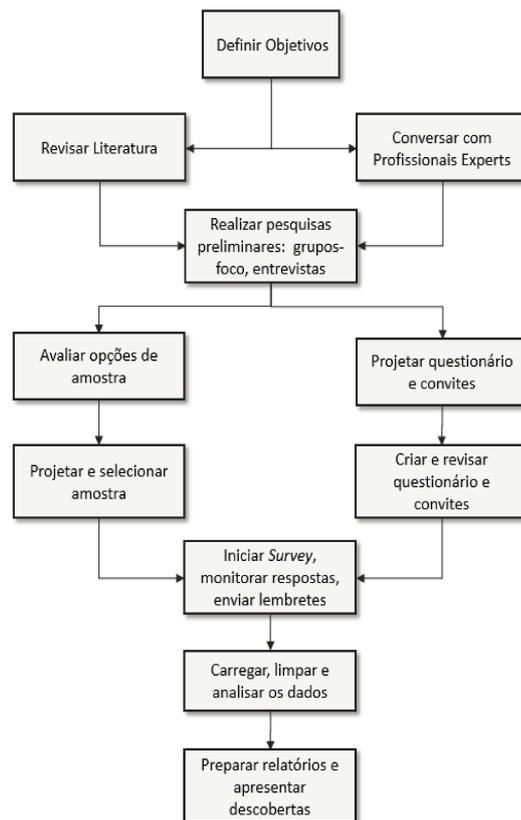


Figura 2.3. Fluxo do processo de realização do Survey utilizado neste trabalho, baseado na proposta de Sue e Ritter (2012).

Após definir nossos objetivos, foi realizada uma pesquisa para conhecer recursos assistivos para CAA, voltados a ambientes inclusivos, que estavam sendo propostos pelo mercado e por pesquisadores. Com relação ao mercado, a pesquisa foi feita por meio de visitas

a sites de vendas de produtos assistivos e estandes em feiras especializadas, além de *blogs* sobre inclusão. A pesquisa na literatura foi feita por meio de uma revisão sistemática (MOREIRA; BARANAUSKAS, 2015), que focou na busca por recursos assistivos da CAA que utilizam tecnologias computacionais vestíveis, tangíveis e por toque em ambientes inclusivos. Simultaneamente, houve a participação em reuniões com especialistas em educação inclusiva, no âmbito do Projeto Todos Nós em Rede (<http://tnr.nied.unicamp.br/>) – rede social para formação continuada em educação inclusiva, desenvolvida e mantida pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

De forma concomitante às atividades descritas anteriormente, foi realizada uma visita às SRM da cidade de Amparo, localizada no estado de São Paulo. Em Amparo, encontra-se o Núcleo de Apoio à Aprendizagem, criado para suprir a demanda da Educação Especial e garantir o Atendimento Educacional Especializado naquela cidade. A cidade também tem em funcionamento seis Salas de Recursos Multifuncionais: na Escola Municipal Professora Gislene Aparecida da Costa Corrêa, na Escola Municipal Raul de Oliveira Fagundes, no CIME Peter Pan, CIME Chapeuzinho Vermelho, na Escola Municipal Sossego da Mamãe e na Escola Municipal Professora Floripes Bueno da Silva (AMPARO, 2018). Durante a visita foi possível conhecer quais são as demandas de recursos assistivos dos alunos que frequentam as escolas mencionadas, os recursos disponibilizados pelo Governo, como é feito o atendimento educacional especializado, em especial, no que se refere à construção do material assistivo personalizado, a frequência dos alunos na sala de aula comum e sua avaliação, entre outros aspectos explorados no *Survey* descrito neste trabalho. A Figura 2.4 apresenta exemplos dos materiais criados pelas professoras que atuam nas SRM de Amparo. Na data em que foi realizada a visita, cada SRM de Amparo contava com uma professora que, por sua vez, atendia cerca de 20 alunos por semana, sendo que alguns deles não frequentavam a sala de aula comum. Entre as deficiências apresentadas pelos alunos daquelas SRM estão deficiência auditiva, Síndrome de Down, Espectro do Autismo, deficiência intelectual, deficiência física. Não havia deficientes visuais, nem pessoas com altas habilidades.

Dadas as características das questões que deveríamos responder com nossa pesquisa, a quantidade de respondentes que gostaríamos de alcançar e baseados nas buscas e visitas realizadas, escolhemos o questionário autoadministrado como o método de coleta de dados a ser utilizado no *Survey*. Essa escolha ocorreu também devido à facilidade de autoadministração e pelo fato de as pessoas tenderem a exprimir seus sentimentos e opiniões mais facilmente

quando não estão face a face (LAZAR; FENG; HOCHHEISER, 2017). Além disso, decidiu-se que a participação das pessoas ocorreria de forma anônima, ficando a critério do participante registrar seu e-mail caso quisesse receber futuramente uma síntese dos resultados. O questionário continha um texto introdutório que apresentava os pesquisadores e o grupo de pesquisa, além de explicar sua natureza e características.



Figura 2.4. Exemplos de recursos assistivos construídos pelas professoras que atuam nas SRM da cidade de Amparo, SP. Acima, exemplos de pranchas de comunicação; abaixo, figuras geométricas táteis.

O questionário era composto por questões fechadas em sua maioria, pois, em concordância com Sue e Ritter (2012), entendemos que os respondentes são desestimulados pela dificuldade de serem forçados a lembrar e articular informações, e normalmente pulam itens abertos quando podem. A elaboração do questionário seguiu algumas diretrizes contidas em Lazar *et al.* (2017): o questionário foi primeiramente revisado por especialistas em educação inclusiva e analistas do assunto em questão, que não eram potenciais respondentes. Após esta revisão, o questionário foi enviado a duas especialistas e potenciais respondentes para que fizessem uma apreciação e pré-teste para apontar possíveis problemas, tais como de ambiguidade, significado e interpretação. Apenas uma delas retornou sua apreciação, cujas alterações propostas foram analisadas em conjunto com os especialistas e, quando julgadas

pertinentes, incorporadas ao questionário. Como exemplo para as sugestões, o termo CAA, comumente encontrado na literatura e utilizado na prévia do questionário, foi alterado para CSA, acrônimo de Comunicação Suplementar e Alternativa, uma vez que os professores de AEE, em seu dia-a-dia, estão mais familiarizados com esse último.

O questionário foi aplicado através de ferramenta de formulários Web. A ferramenta foi usada pela facilidade da criação das perguntas, pela não necessidade de entrega física do formulário, pela forma de coleta e compilação de dados, haja vista que não existe a necessidade de criação de um banco de dados específico, além do baixo custo para aplicação. Contudo, a ferramenta utilizada não permitia o redirecionamento automático dos respondentes a um novo conjunto de perguntas com base em respostas anteriores – as chamadas “Perguntas Contingenciais” (SUE; RITTER, 2012). Para contornar essa limitação, as perguntas continham descrições para quando deveriam ser ou não respondidas. Outra limitação é justamente o fato de o questionário ser aplicado por meio da web, pois potenciais respondentes que não fazem uso dos meios utilizados para envio dos convites ou mesmo do computador/web podem não ter acesso ao questionário ou nem mesmo vir a saber de sua existência. Por outro lado, pode-se dizer que essa limitação é positivamente influenciada pelo método utilizado para alcançar a população de interesse, uma vez que, por se tratar de uma amostra não-probabilística e certos de que a amostra escolhida era representativa da população de professores do AEE, convidamos a responder o questionário os participantes da rede social Todos Nós em Rede, listas pré-existentes de e-mails de profissionais na área de educação especial e grupos de educação especial existentes em redes sociais. Assim, se a pessoa recebeu e, principalmente, acessou o convite de maneira online, provavelmente essa pessoa utiliza a web. Adicionalmente, foi solicitado aos convidados que estendessem ou reforçassem o convite aos demais colegas de profissão, de modo a alcançar uma maior quantidade de pessoas pertencentes à população de professores do AEE. Desconsiderando o fato de que pessoas poderiam estar participando concomitantemente dos veículos utilizados para envio dos convites, tínhamos cerca de 15 mil potenciais respondentes.

Os convites eram sempre acompanhados de um link que direcionava para o questionário online. A coleta de dados durou cerca de 5 meses e aconteceu entre os meses de agosto a dezembro de 2015; foram registradas 297 respostas. Após o encerramento do período de coleta de dados, foi realizada uma varredura nas respostas, onde foram eliminados registros em duplicidade ou que não continham dados (neste último caso a pessoa clicou no botão de envio

sem responder). A eliminação dos registros em duplicidade foi feita usando a combinação entre respostas totalmente idênticas e a data e hora de envio, uma vez que, para manter o anonimato, se optou por não registrar o protocolo internet (*Internet Protocol* – IP, em inglês) das máquinas a partir das quais as respostas eram enviadas. Percebeu-se que algumas vezes o respondente enviava as mesmas respostas alguns segundos depois de tê-las enviado. Concluímos que poderia ser um problema de demora no envio e que o respondente simplesmente clicava novamente no botão de enviar. Após finalizada a análise dos dados coletados, constatou-se um total de 266 registros válidos. A Figura 2.5 apresenta a quantidade de respostas consideradas válidas coletadas ao longo desses meses. Pode-se observar que existem alguns “picos” de respostas em determinadas datas. Isso ocorria nas datas subsequentes ao envio de novos convites e lembretes para responder o questionário. Para aumentar a participação também foram sorteadas camisetas do Projeto Todos Nós em Rede entre os participantes que optavam por registrar os respectivos e-mails.

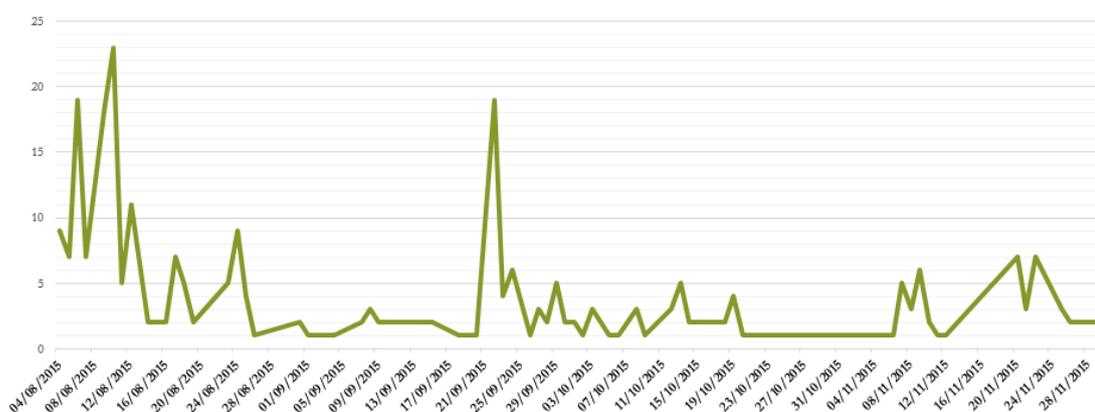


Figura 2.5. Distribuição da quantidade de respostas durante o período de coleta de dados.

A análise de conteúdo de dados qualitativos, realizada por um conjunto de pessoas denominadas codificadores, baseou-se em procedimentos padrão – codificação – apresentados por Lazar, Feng e Hochheiser (2017) de modo a “garantir a qualidade da análise e a robustez dos resultados” (LAZAR; FENG; HOCHHEISER, 2017, p. 304). Esses procedimentos foram os seguintes: (a) criação, pelo pesquisador, com base nas respostas, de um conjunto de categorias; (b) definição explícita de instruções para a codificação das respostas por todos os codificadores; (c) testes preliminares da codificação em uma pequena amostra, por todos os codificadores, de modo a garantir que as categorias previamente criadas estivessem coerentes; (d) cálculo, para a pequena amostra, do nível de confiabilidade alcançado entre os codificadores e subsequente início da codificação geral, caso o nível de confiabilidade desejado para a

pequena amostra tivesse sido alcançado; caso contrário seria necessária nova categorização; (e) cálculo do nível de confiabilidade do resultado final. Como medida de confiabilidade utilizou-se o Coeficiente de Cohen's Kappa, apresentado em Lazar, Feng e Hochheiser (2017), cuja interpretação aceitável é que um valor acima de 60% representa uma confiabilidade satisfatória.

Para a questão qualitativa do questionário apresentada neste trabalho, dois codificadores fizeram a codificação de seu conteúdo: para uma pequena amostra encontrou-se um Coeficiente de Cohen's Kappa no valor de 61%, isto é, satisfatória; mesmo assim, foi buscado um novo consenso entre os codificadores sobre o que representaria cada categoria, com a subsequente codificação de todos os dados. Após a codificação completa dos dados, chegou-se a um Coeficiente de Cohen's Kappa no valor de 91%, indicando que a confiabilidade da análise da questão é quase perfeita.

A próxima subseção apresenta os resultados obtidos.

2.4 Resultados

Neste estudo, nós investigamos como os profissionais de educação especial têm utilizado as tecnologias de informação e comunicação, principalmente em relação ao uso da alta tecnologia, para prover a CAA nas salas brasileiras do Atendimento Educacional Especializado.

Conforme previamente apresentado, o número de professores com formação continuada em educação especial tem tido uma tendência de crescimento nos últimos anos (Figura 2.2). Esse fato apresenta-se refletido no tempo em que os respondentes estão atuando no AEE. A Figura 2.6 apresenta uma visão geral desse tempo. Do total de respondentes da pesquisa, 5% trabalham a menos de 1 ano no AEE e a grande maioria dos respondentes (95%; n=252) não é iniciante na função de professor em educação especial.

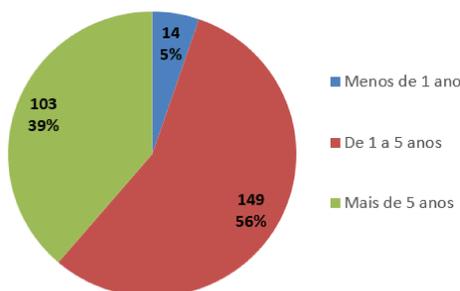


Figura 2.6. Quantidade de tempo que o respondente atua no AEE.

Conforme apresentado na Figura 2.7(a), 6% dos respondentes (n=16) informam que não existe SRM na instituição em que atuam. Para os 94% restantes (n=250) que atuam em instituições onde existe SRM, foram realizadas perguntas contingenciais. Uma delas refere-se à quantidade de vezes que os alunos frequentam a SRM; a Figura 2.7(b) apresenta a distribuição dessas respostas, onde se pode observar que a grande maioria dos alunos (89%; n=224) frequenta a SRM no máximo duas vezes por semana.

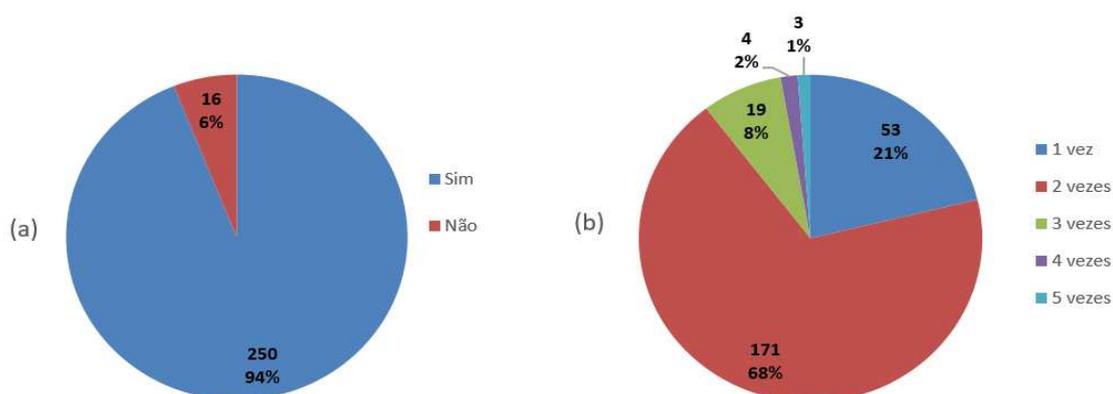


Figura 2.7. (a) Existência de Sala de Recursos Multifuncionais na instituição onde atua (SRM); (b) Quantidade de vezes por semana que os alunos são atendidos na SRM.

Por meio do gráfico (a) da Figura 2.8, que apresenta a quantidade de alunos que são atendidos na SRM, pode-se perceber que as salas, em sua maioria, atendem mais de 10 alunos. O gráfico da Figura 2.8(b) mostra que 81% dos respondentes (n=204) afirmaram que os alunos são atendidos sempre “em grupo” ou “individualmente e em grupo”.

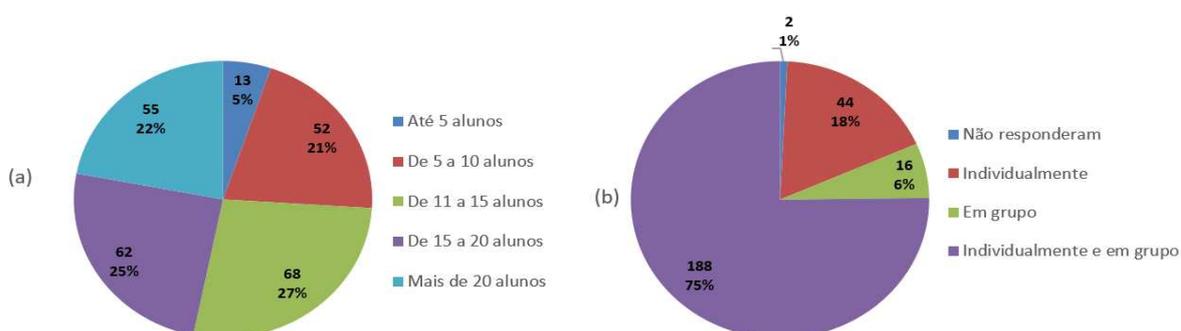


Figura 2.8. (a) Quantos alunos são atendidos na SRM; (b) Como os alunos são atendidos na SRM.

O gráfico (a) da Figura 2.9 indica os tipos de deficiências dos atendidos nas SRM onde os respondentes atuam e apresenta-se dividido em duas partes por uma linha azul: à esquerda encontram-se as categorias previamente estabelecidas no questionário; à direita encontram-se as respostas complementares dos respondentes quando esses escolhiam a categoria “Outro(s)”.

Os respondentes deveriam escolher entre cinco categorias pré-estabelecidas de tipos de deficiência: física, mental/intelectual, visual, auditiva e múltipla (CASA CIVIL, 1999), além da opção “Outro(s)”. Para as 124 pessoas que escolheram essa última categoria, solicitou-se que especificassem qual outro tipo de deficiência era atendido. Porém, ao se analisar as respostas, constatou-se que muitos desses respondentes especificaram deficiências que já se enquadravam naquelas categorias pré-estabelecidas, como por exemplo, “Transtorno Global do Desenvolvimento”, que se enquadraria na opção “Deficiência Mental/Intelectual”. Dessa forma, foi realizada uma análise em cada deficiência descrita pelos respondentes para verificar se ela pertencia a alguma das opções pré-estabelecidas. Em caso afirmativo, a deficiência era então contabilizada na categoria correspondente, caso essa ainda não houvesse sido escolhida pelo respondente. Constatou-se que 112 respondentes que escolheram a opção “Outro(s)” colocaram deficiências que se enquadravam em categorias que já haviam escolhido e outros três respondentes colocaram deficiências ainda não escolhidas por eles, contabilizadas então na referida categoria. Após finalizada a análise, foram criadas duas categorias, indicadas à direita da linha azul no gráfico: a categoria “Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade – TDAH”, pois considerou-se que ela não se enquadrava nas categorias pré-estabelecidas; contudo, alunos com TDAH são atendidos nas SRM, além da opção “Não específico”, utilizada para as respostas onde não foi possível estabelecer uma correspondência com as categorias pré-estabelecidas nem com aquela criada posteriormente. O gráfico (b) da Figura 2.9 indica a quantidade de tipos de deficiências dos atendidos na SRM onde o respondente atua. Pode-se perceber que a grande maioria (79%) atende três tipos ou mais de deficiências. Esse resultado reflete diretamente na formação e atuação do professor do AEE, que deve estar apto a desenvolver materiais que atendam variadas necessidades.

A Figura 2.10 apresenta o número de alunos que frequentam ambos ambientes: a SRM e a sala de aula comum. Quando a resposta foi “Nenhum” perguntou-se o porquê de nenhum aluno frequentar, porém, não houve resposta por parte desses respondentes. Alguns comentários deixados quando a resposta foi “Alguns” foram, por exemplo: *“por opção dos pais dos alunos, alguns não frequentam a sala de aula comum, e por ‘já terem mais de 15 anos, ou por frequentarem também o ensino especial ou porque fazem apenas enriquecimento curricular”*, *“menos o aluno que vive na UTF”*, *“a sala atende bebês”*, entre outros.

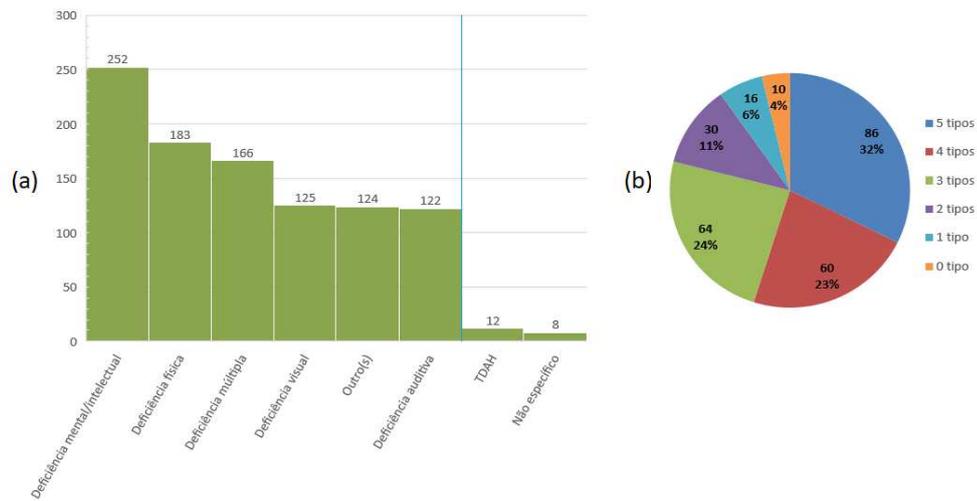


Figura 2.9. (a) Tipos de deficiências/transtorno atendidos nas SRM; (b) Quantidade de categorias de deficiências atendidas na SRM onde o respondente atua.

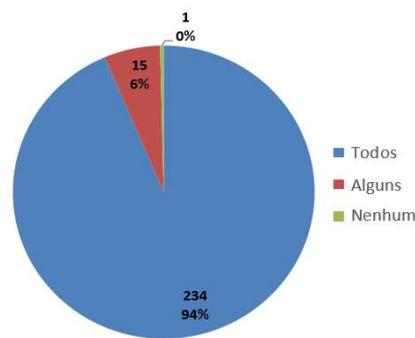


Figura 2.10. Total de alunos que frequentam a SRM e a sala de aula comum.

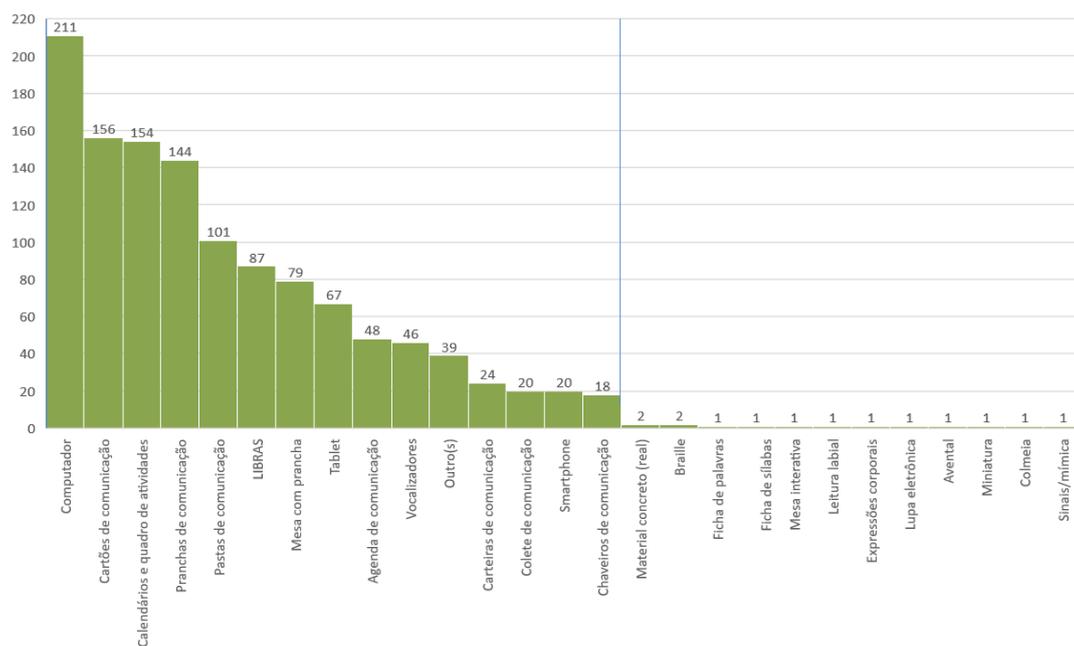


Figura 2.11. Recursos utilizados para trabalhar a CAA.

A Figura 2.11, cujo gráfico apresenta-se também dividido em duas partes por uma linha azul, mostra os recursos utilizados pelos respondentes para trabalhar a CAA: à esquerda encontram-se as categorias previamente estabelecidas no questionário; à direita encontram-se as respostas complementares dos respondentes quando esses escolhiam a categoria “Outro(s)”. Podemos verificar que o computador é o recurso mais utilizado, porém, não é possível especificar se ele é utilizado para trabalhar diretamente a CAA ou como auxiliar na criação de ferramentas de baixa tecnologia. *Tablets* e *smartphones* também são utilizados, o que sugere que os professores não estão usando somente baixa tecnologia; contudo, a quantidade de alta tecnologia ainda é pequena. Para os 39 respondentes que colocaram “Outros”, foi solicitado que especificassem quais seriam os recursos utilizados. Algumas respostas foram descartadas por não serem específicas ou por não atenderem à questão. As demais respostas foram contabilizadas e seus resultados estão expressos ao lado direito da linha que divide o gráfico em duas partes.

Ao perguntarmos se são utilizados recursos de tecnologia de informação e comunicação (TIC) para promover a CAA, 228 respondentes (86%) responderam afirmativamente, enquanto 28 respondentes (10%) não utilizam e outros 10 respondentes (4%) não responderam à questão. A Figura 2.12, cujo gráfico apresenta-se dividido em duas partes por uma linha azul, mostra recursos de tecnologia de informação e comunicação que são utilizados pelos professores na CAA: à esquerda encontram-se as categorias pré-estabelecidas no questionário; à direita encontram-se as respostas complementares quando a categoria “Outro(s)” era escolhida. As categorias pré-estabelecidas contavam tanto com recursos de *hardware* quanto de *software*. Percebe-se que o número de *tablets* (71) utilizados pelos respondentes é maior que o número de *smartphones* (28). Face a esse resultado, não podemos deixar de destacar o fato de o governo ter distribuído gratuitamente *tablets* para algumas escolas da rede pública de ensino (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2012), bem como o envio de *laptops* para as escolas consta como um dos itens dos recursos didáticos e pedagógicos que seriam destinados às SRM (CASA CIVIL, 2011). Apesar de o *smartphone* já ser parte da rotina de grande parte da população, pelos resultados apresentados, ele tem sido pouco usado para trabalhar a CAA, o que nos leva a pensar se os aplicativos para comunicação disponíveis para celular estariam adequados aos usos realizados no AEE.

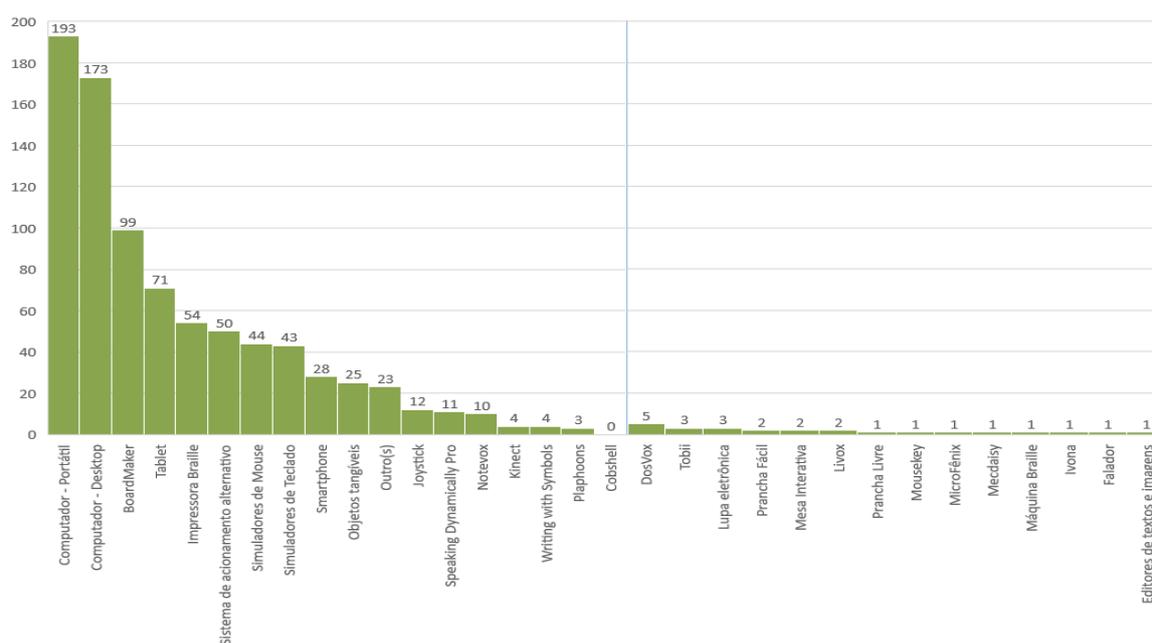


Figura 2.12. Recursos de tecnologia de informação e comunicação usados na CAA.

O próximo conjunto de questões diz respeito às dificuldades encontradas pelas pessoas para utilizar os recursos de CAA disponíveis na SRM.

Primeiramente, perguntamos aos professores sobre dificuldade(s) que eles observam na utilização de tais recursos pelos alunos: 17 pessoas (6,4%) não responderam essa pergunta; o gráfico da Figura 2.13(a) apresenta os resultados somente daqueles que a responderam. Conforme se pode observar, 11% das respostas (n=25) mostram que todos os alunos sentem dificuldade e 71% (n=166) responderam que alguns sentem dificuldade. Apenas 18% dos alunos (n=42) não têm dificuldade em utilizar os recursos que são (ou deveriam ser) desenvolvidos para melhorar e/ou permitir a comunicação desses alunos com as demais pessoas.

Quando perguntados se, como professores, sentem-se confortáveis em utilizar os recursos para CAA disponíveis na SRM, 17% (n=39) responderam “Não”, conforme se observa no gráfico da Figura 2.13(b), que apresenta os resultados somente daqueles que responderam essa questão. Ressalvamos que, como esta pergunta pode ser sensível aos professores, esse resultado não necessariamente significa que 83% (n=197) se sentem confortáveis utilizando as ferramentas para CAA disponíveis na SRM.

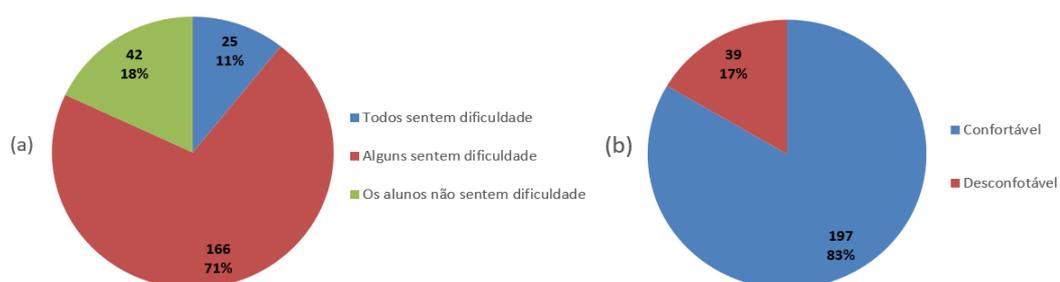


Figura 2.13. (a) Dificuldade dos alunos (sob o ponto de vista do professor respondente) para utilizar os recursos de CAA disponíveis na SRM; (b) Como o respondente (professor) se sente ao utilizar os recursos de CSA disponíveis na SRM.

A Figura 2.14 apresenta uma compilação das 112 respostas complementares para quando o professor respondeu que não se sente confortável em utilizar os recursos disponíveis para CAA na SRM. Pode-se observar que 60% desses respondentes (n=68) apontam problemas relacionados à prática e formação (“Falta de capacitação”, “Falta de domínio”, “Falta de conhecimento”, “Dificuldade para utilizar/manipular”, “Material de capacitação insuficiente”, com 29%, 16%, 7%, 5% e 3%, respectivamente). Outro fator de destaque é a falta de disponibilidade de recursos materiais, mencionada por 23% dos respondentes (n=25), uma vez que “Falta de recursos materiais”, “Materiais obsoletos”, “Materiais não adequados a sala de aula comum” e “Materiais defeituosos” foram apontados como causa por 18%, 2%, 2% e 1%, respectivamente. Dois respondentes apontaram seu desconforto em utilizar os recursos disponíveis para CAA pelo fato de que esses “Destacam a segregação”, o que supomos ser pelo fato de o material ser utilizado somente com o aluno com deficiência.

Com base nesses dados, para aqueles professores que responderam que se sentem desconfortáveis em utilizar os recursos de CAA disponíveis na SRM foi realizada uma análise específica para cada categoria de tempo de sua atuação no atendimento especial. Considerando a quantidade de professores em cada categoria, a categoria “Mais de 5 anos” é a que tem maior porcentagem de professores que se sentem desconfortáveis (82%, n =84), seguida pelas categorias “De 1 a 5 anos” e “Menos de 1 ano”, com 13% (n=19) e 7% (n=1) de professores que se sentem desconfortáveis, respectivamente (Figura 2.15).

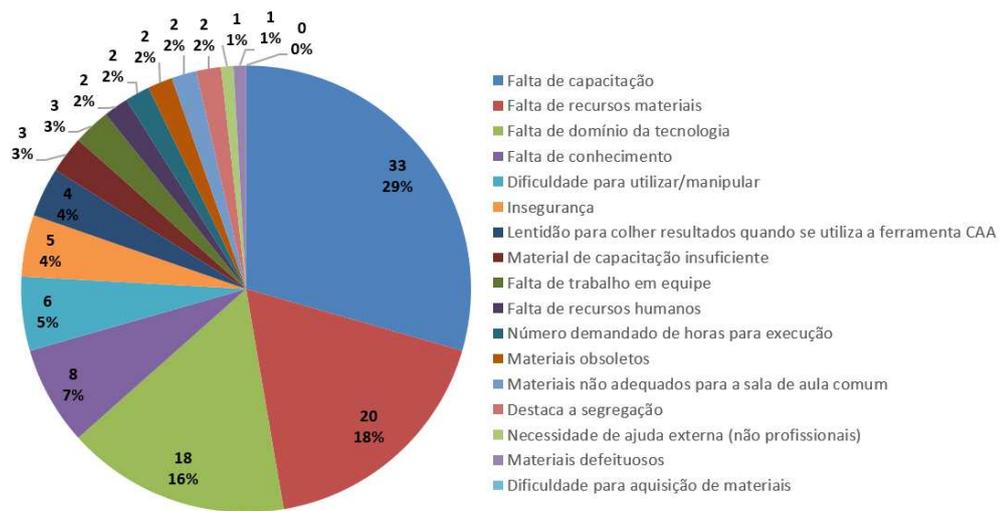


Figura 2.14. Motivos para os quais os professores se sentem desconfortáveis em utilizar os recursos disponíveis na SRM.

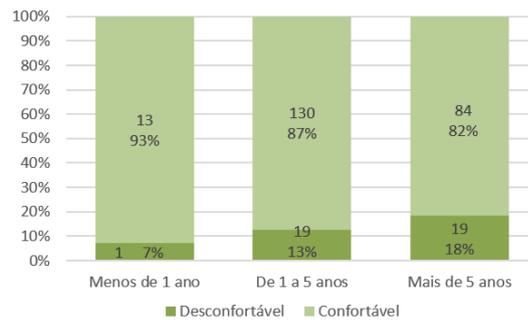


Figura 2.15. Relação entre o tempo de atuação no AEE e conforto em utilizar os recursos disponíveis na SRM.

Em relação à utilização da CAA fora do ambiente escolar (*cf.* (a) em Figura 2.16), 27% das respostas ($n=73$) afirmam que os alunos que utilizam CAA também usam fora da escola o mesmo material que usam na escola, enquanto 64% ($n=169$) responderam que nem todos usam. Em relação ao uso pela família, a Figura 2.16(b) mostra que os respondentes afirmaram que 26% dos pais ($n=70$) utilizam com o(a) filho(a) o mesmo material utilizado na escola e outros 62% ($n=165$) afirmaram que nem todos usam. Quando perguntamos o porquê de não utilizarem, os professores responderam, por exemplo, que alguns pais não compreendem a importância do AEE, que algumas famílias não são presentes na vida escolar do filho e que poucos pais fazem uso do material utilizado na SRM.

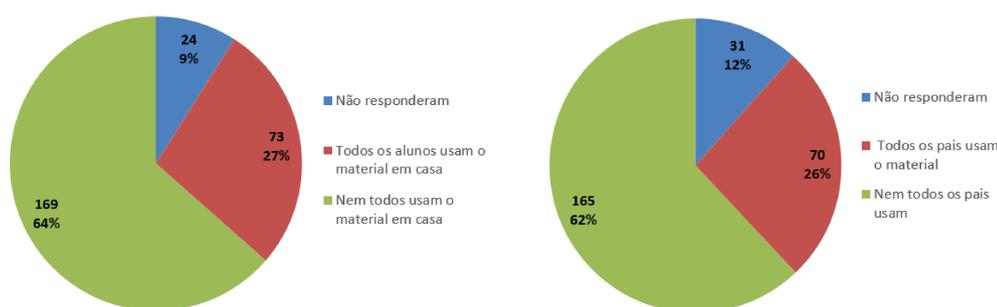


Figura 2.16. (a) Alunos que utilizam fora da escola o mesmo material de CAA que usam na escola; (b) Pais fazendo uso do mesmo material de CAA utilizado no AEE para se comunicar com o filho.

2.5 Discussão

Embora muitas vezes existam normas em relação ao tempo de atendimento relativo a cada aluno no AEE, ele é adaptado, principalmente, à demanda dos alunos e disponibilidades dos professores (CARDOSO; TARTUCI, 2013), cujas atribuições incluem o atendimento direto aos alunos com deficiências e também a produção dos materiais que serão utilizados por eles e com eles, nesse último caso, por professores da sala de aula comum, por exemplo. Analisando se existe correlação entre o número de alunos atendidos e o ato de serem atendidos em grupo ou não, encontramos um coeficiente de correlação desprezível ($\rho = 0,2369$), isto é, a quantidade total de alunos que frequenta determinada SRM não é o fator que influencia se esses são atendidos em grupo ou não, indicando que outros fatores influenciam o atendimento em conjunto. Segundo Cardoso e Tartuci (2013), os fatores que podem influenciar no atendimento em grupo são a idade, o nível de escolaridade e tipo de deficiência, haja vista que quando os tipos são parecidos, existe a possibilidade do atendimento em conjunto, mesmo havendo a necessidade de personalização de materiais para cada estudante.

Devemos observar que, conforme o parágrafo único do Art. 8º das Diretrizes Operacionais para o Atendimento Educacional Especializado na Educação Básica (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2009), “o financiamento da matrícula no AEE é condicionado à matrícula no ensino regular da rede pública [...]”. Porém, os dados apresentados anteriormente (Figura 2.10) mostram que alguns alunos que frequentam o AEE não frequentam a sala de aula comum e, portanto, não estão em igualdade de condições com outros alunos sem deficiência no que tange ao contato com situações de interação social e troca de conhecimento. Usar efetivamente a CAA na sala de aula envolve a implementação de abordagens instrucionais inovadoras e a aplicação sistemática de procedimentos de intervenção cuidadosamente

preparados, que o professor tem que apoiar e implementar (SOTO, 1997). No nosso entendimento, as TICs podem auxiliar nessa implementação.

Conforme mostrado na Figura 2.14, problemas relacionados à prática e formação de professores de AEE foram os maiores apontamentos para a sensação de desconforto para utilizar os recursos de CAA. Contudo, devemos nos atentar ao fato de que o desenho de ferramentas tecnológicas pode influenciar diretamente o seu uso no AEE, uma vez que elas devem ser facilitadoras do processo e prover o uso aos diversos de tipos de deficiência atendidos nas SRM. Os dados apresentados anteriormente mostram que ainda são necessárias ações que promovam maior utilização de recursos de tecnologia de informação e comunicação (alta tecnologia) na CAA em ambientes inclusivos, principalmente visando a interação da pessoa que necessita usar a CAA com as demais pessoas e estas últimas precisam compreender e participar da utilização dos recursos da CAA. Os resultados para a prática e formação necessárias para o uso de ferramentas da tecnologia sugerem a dificuldade no uso e nos levam a indagar sobre o design de tais ferramentas, que poderia ter a participação das partes interessadas de modo de maneira a potencialmente facilitar sua utilização e adequação ao objetivo final da CAA.

2.6 Conclusões

A Convenção Internacional sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência enfatiza a eliminação de barreiras para que as pessoas possam ter uma vida independente e, dentro desse contexto, enfatiza de modo mais específico, que cada pessoa pode escolher o método de comunicação de sua preferência. A comunicação e a linguagem são essenciais para que os seres humanos possam se relacionar, aprender e socializar. Nesse sentido, cabe à União garantir serviços de apoio especializado voltados a eliminar as barreiras que possam obstruir o processo de escolarização de estudantes com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação. A União denomina tais serviços de apoio como Atendimento Educacional Especializado, cujo objetivo de sua oferta é favorecer o processo de escolarização dos estudantes com necessidades especiais de modo que, subsidiados pelo trabalho desenvolvido pelos professores e apoiado por recursos técnicos – tais como a Sala de Recursos Multifuncionais, alcancem a aprendizagem e, principalmente, possam frequentar a sala de aula comum.

Neste trabalho, realizamos um estudo sobre como o AEE, por meio da atuação de seus professores, tem viabilizado a CAA para os alunos das Salas de Recursos Multifuncionais em todo o Brasil. Utilizando como metodologia o *Survey*, aplicamos um questionário disponibilizado online em uma rede de professores de AEE com alcance nacional. Ao analisarmos as respostas oferecidas pelos participantes, percebemos que existem muitas dificuldades em efetuar uma educação inclusiva e de qualidade capaz de atender a todas as necessidades dos alunos que estão hoje na escola de ensino regular. De acordo com os respondentes, nem sempre materiais adequados estão disponíveis e, ainda, existe um certo desconforto em utilizar esses materiais, especialmente quando envolvem tecnologia computacional. Esse cenário da educação inclusiva poderia ser diferente se o uso de tecnologia de informação e comunicação fosse ampliado para trabalhar a CAA de forma a considerar a comunicação entre todos (não apenas do estudante com deficiência e seu professor). Ainda, a utilização de parcerias, principalmente com instituições de ensino e pesquisa poderia viabilizar o envolvimento das partes mais diretamente interessadas (professores e estudantes) no processo de codesign de tais ferramentas em seu objetivo maior da comunicação entre todos.

3 Tecnologias tangíveis e vestíveis como recursos para ambiente inclusivo: uma revisão sistemática^β

3.1 Introdução

Vários recursos auxiliam o processo de aprendizado em ambientes escolares inclusivos, tais como materiais didáticos e pedagógicos acessíveis, tecnologias de informação e de comunicação (TICs) acessíveis, recursos ópticos, entre outros (ROPOLI *et al.*, 2010).

Neste trabalho argumentamos que TICs têm potencial para desempenhar um importante papel na promoção da inclusão, aprimorando a utilização dos materiais pedagógicos e acrescentando novos recursos no âmbito socioeducacional, pois, como afirmam Galvão Filho e Damasceno (2008), a presença crescente das TICs aponta para diferentes formas de relacionamento com o conhecimento e sua construção, assim como novas concepções e possibilidades pedagógicas. O uso da informática aliado à constante renovação de equipamentos e softwares especialmente desenvolvidos serve como mediador no processo de ensino-aprendizagem nos mais diversos campos do conhecimento (ARAÚJO; BRITO; SILVA, 2013).

Neste contexto, diversas soluções tecnológicas vêm sendo utilizadas como recursos inclusivos; porém, tecnologias contemporâneas, dentre as quais podemos destacar aquelas que apresentam interface tangível com o usuário, têm se destacado especialmente em cenários de pesquisa acadêmica. As interfaces tangíveis dão forma física à informação digital, empregando artefatos físicos que quando manipulados funcionam como representações e controles para mídia computacional, proporcionando uma resposta ou retorno ao usuário (ULLMER; ISHII, 2000).

Embora estas tecnologias contemporâneas tenham o seu potencial de uso como recursos inclusivos reconhecido, pouco se sabe, da literatura e de práticas escolares, sobre como ferramentas que utilizam estas tecnologias estão sendo propostas em cenários nacional e

^β Esta é uma cópia do artigo completo apresentado no Simpósio Brasileiro de Informática na Educação: MOREIRA, E. A.; BARANAUSKAS, M. C. C. Tecnologias tangíveis e vestíveis como recursos para ambiente inclusivo: uma revisão sistemática. Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. Anais...2015. Disponível em: <https://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/5374>

internacional e para quais audiências estariam sendo propostas. Além disso, revisões encontradas na literatura não tratam especificamente da utilização destas ferramentas contemporâneas em ambientes escolares inclusivos: por exemplo, entre outros trabalhos, Sheu e Chen (2014) relatam sobre ferramentas de interação gestual para ambientes escolares não inclusivos e outros autores tratam de ferramentas para características específicas, como o autismo, tratado por Khowaja e Salim (2013).

Assim, este trabalho apresenta uma revisão sistemática da literatura (RSL) para sintetizar e avaliar como pesquisadores estão propondo o uso de tecnologias contemporâneas, principalmente as tangíveis e as vestíveis, como recursos a serem utilizados em ambientes escolares inclusivos. A RSL incluiu estudos publicados de 2000 a 2015 nos principais veículos acadêmicos nacionais e internacionais da área de Informática e Educação. A estratégia utilizada foi a busca automática em sete fontes de publicações e a busca manual pelos trabalhos citados como “trabalhos relacionados” nos estudos incluídos na revisão. A busca automática retornou 864 publicações. A busca manual foi feita para 33 artigos. Ao todo, após eliminação de duplicatas e seguindo critérios de exclusão e inclusão, 46 estudos⁷ tiveram análises mais detalhadas, apresentadas neste trabalho, que está organizado da seguinte maneira: a próxima seção apresenta o método utilizado na RSL, seguida por uma visão geral dos estudos incluídos, a categorização e análise dos resultados encontrados e por fim, a conclusão.

3.2 Método

Esta seção apresenta os passos para a realização da RSL, que foi baseada na proposta da metodologia Prisma (MOHER *et al.*, 2009) de quatro fases: Identificação, Triagem, Elegibilidade e Incluídos.

3.2.1 Questões de pesquisa

O objetivo desta RSL é realizar um estudo para coletar conhecimento, sintetizar, avaliar e apresentar um panorama de como pesquisadores estão propondo recursos que utilizam como principal meio de interação tecnologias contemporâneas em ambientes escolares inclusivos. A questão principal de pesquisa é: *“De que maneira as tecnologias contemporâneas,*

⁷ A relação das publicações analisadas nesta RSL pode ser acessada em <http://www.ic.unicamp.br/~ra120437/SBIE2015>.

especialmente as vestíveis e tangíveis, estão sendo utilizadas como recursos em ambientes escolares inclusivos?”. A partir da questão principal, outras três questões mais específicas foram definidas e estão descritas na Tabela 3.1.

3.2.2 Fontes e Critérios de Seleção de Busca

De acordo com as questões de pesquisa, a busca foi elaborada envolvendo tipo de tecnologia, ambiente escolar, abordagem ao design e acessibilidade dos recursos: (a) Tecnologia: *tangible interface*, TUI, *tangible user interface*, *wearable technology*, *wearable computing*; (b) Ambiente escolar: *inclusive school*, *special education*, *inclusive education*; (c) Design universal: *universal design*, *design for all*, *technology for all*, *technology to all*; (d) Acessibilidade: *assistive technology*, *assistive resource*.

Tabela 3.1. Questões específicas de pesquisa

| Questão de Pesquisa | Motivação |
|---|---|
| QP1 - Qual o tipo de tecnologia e quais os dispositivos utilizados? | Esta questão objetiva compreender como os pesquisadores estão criando diferentes soluções com as tecnologias contemporâneas como recursos inclusivos. |
| QP2 - A solução foi desenvolvida para um público específico? | Esta questão objetiva compreender se os pesquisadores estão criando soluções voltadas para um público específico ou soluções universais. |
| QP3 - A ferramenta foi testada? Se sim, como e com quem? | Esta questão visa verificar se a ferramenta já se caracteriza como um estudo prático ou ainda somente uma proposta conceitual. Além disso, é importante saber se a ferramenta já foi testada com usuários finais e no contexto ao qual será realmente utilizada ou se somente foi testada em laboratório por especialistas. |

De acordo com as questões de pesquisa, foram definidas sete de fontes de busca: ACM (*Association for Computing Machinery*); BJET (*British Journal of Education Technology*); CEIE (Comissão Especial de Informática na Educação); IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*); JETS (*Journal of Education Technology & Society*); Science Direct e Springer⁸.

Para a busca na fonte CEIE foi utilizada tanto *string* de busca em português, quanto em inglês. Palavras parecidas ou no plural foram tratadas de acordo com os critérios de busca da

⁸ ACM - <http://dl.acm.org/advsearch.cfm?coll=DL&dl=ACM&query=>; BJET - <http://onlinelibrary.wiley.com>; CEIE - <http://www.br-ie.org/pub/index.php/index/search/search>; IEEE - <http://ieeexplore.ieee.org>; JETS - <http://www.ifets.info>; Science Direct - <http://www.sciencedirect.com>; Springer - <http://link.springer.com>

fonte, isto é, colocando caracteres coringa ou explicitamente, sendo este último quando o motor de busca da fonte não permitiu a utilização de caracteres coringa. Os termos de busca foram pesquisados em todos os campos disponíveis.

Apenas cinco destas fontes de busca aceitaram a string como foi desenvolvida. Para realizar as buscas no Portal de Publicações da CEIE e no Portal da IEEE, alterações tiveram que ser realizadas na *string* pré-definida. O Portal de Publicações da CEIE, cuja biblioteca armazena trabalhos de CBIE (Congresso Brasileiro de Informática na Educação), RBIE (Revista Brasileira de Informática na Educação), SBIE (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação) e WIE (Workshop de Informática na Escola) somente aceita *strings* de busca menores que o tamanho daquela especificada neste trabalho. Desta forma, a busca nesse portal foi realizada utilizando-se as partes integrantes das cláusulas mais externas (separadas pelo “AND”). O Portal da IEEE também não aceitou a busca com a *string* com mais de 40 palavras. A solução, então, foi dividir as cláusulas, fazendo uma combinação entre elas, e refazer a busca com cada combinação. Foram geradas nove combinações⁹, cujos resultados são complementares e as duplicatas foram eliminadas na fase “Triagem”. Quando pertinentes à pergunta de pesquisa, trabalhos citados como “trabalhos relacionados” nos estudos incluídos nesta RSL foram buscados manualmente a fim de compor o rol de publicações a serem analisadas. Foram selecionados 33 trabalhos manualmente e, após análise, cinco deles foram escolhidos para constituir parte da RSL.

3.2.3 Seleção de estudos

Para evitar o risco de viés na RSL, foram definidos alguns critérios de exclusão e de inclusão, descritos na Tabela 3.2.

Com estes critérios definidos, as buscas foram realizadas nas fontes descritas anteriormente, no dia 02 de abril de 2015. Foram identificados 864 estudos¹⁰, dos quais foram excluídos manualmente 132 livros e/ou trabalhos realizados antes do ano 2000 (algumas fontes de busca não permitiam este filtro automaticamente), restando assim 732 estudos, os quais, juntamente com os artigos que foram buscados manualmente, compõem a fase “Identificação”

⁹ A *string* de busca original, a *string* de busca auxiliar (para a fonte CEIE) e as combinações (para a fonte IEEE) podem ser vistas em <http://www.ic.unicamp.br/~ra120437/SBIE2015>.

¹⁰ A quantidade de resultados retornados de cada fonte de busca pode ser vista em <http://www.ic.unicamp.br/~ra120437/SBIE2015>.

do modelo Prisma. Na fase “Triagem” foram excluídos outros 89 estudos que se tratavam de duplicatas, comentários, índices, notas, pôsteres, *abstracts*, publicações sem autor, editoriais etc. Na fase “Elegibilidade” 585 artigos foram eliminados com base nos critérios de exclusão e inclusão, analisando-se primeiramente o título e o *abstract*. Aqueles artigos que passaram por este primeiro filtro foram analisados mais atentamente, a fim de verificar se estes realmente atendiam aos critérios de inclusão. Na fase “Incluídos” após análise dos estudos, verificou-se que alguns deles apresentavam a mesma ferramenta para ensino inclusivo sob uma ótica diferente. Por este motivo, 13 estudos foram ainda excluídos, respeitando o critério de manter aquele que retratava a ferramenta de forma mais completa. Deste modo, finalmente, 46 estudos foram selecionados para fazerem parte desta revisão sistemática. Assim, com os estudos incluídos na revisão, foi feita a extração de dados.

Tabela 3.2. Critérios de exclusão e de inclusão de artigos no estudo

| Critérios de exclusão | Critérios de inclusão |
|--|--|
| Estudos realizados antes de 2000 <i>Short-papers</i> | Estudos que utilizam tecnologias contemporâneas, tais como as vestíveis ou tangíveis |
| Estudos duplicados | Estudos cuja aplicação permite o ensino inclusivo |
| Estudos que não citam o autor ou a tecnologia utilizada | Estudos que apresentam uma ferramenta para ensino inclusivo |
| Estudos que não pertencem ao escopo deste trabalho | |
| Estudos em idiomas diferentes de inglês e português | |
| Livros, pôsteres, índices, <i>abstracts</i> , notas, comentários | |

3.3 Resultados

A Figura 1.2(a) apresenta uma visão geral dos estudos incluídos na RSL. O primeiro estudo foi publicado em 2005, apesar de esta RSL considerar trabalhos desde 2000. O ano de 2015 apresenta somente um estudo, possivelmente devido ao fato de o processo de busca por publicações ter sido realizado no início do 4º. mês do ano de 2015. Pode ser observado que existe um crescimento bastante relevante a partir de 2012¹¹ em publicações relativas ao tema desta RSL, o que reflete as oportunidades de estudos que as tecnologias contemporâneas podem

¹¹ Neste ponto é importante salientar que os 13 estudos eliminados (por tratarem sobre uma mesma ferramenta que outros estudos) eram distribuídos da seguinte forma em relação ao ano de publicação (o número entre parênteses refere-se à quantidade de estudos no ano): 2007 (1); 2008 (1); 2009 (1); 2011 (3); 2012 (1); 2013 (5) e 2014 (1).

proporcionar ao campo de ambientes inclusivos, especialmente pela difusão do uso destas tecnologias pelas pessoas.

Foram analisadas publicações provenientes de quatro continentes – Figura 1.2(b), sendo 23 países no total¹². Estados Unidos é o país com mais publicações, 14,54%, seguido por Espanha e Grã-Bretanha, com 10,91% e 9,09%, respectivamente. O Brasil aparece na sétima posição, com 5,45% das publicações. Porém, ao observarmos o continente de onde provêm as publicações, a Europa possui 41,82%, seguida por América, Ásia e Oceania, com 36,36%, 20% e 1,82%, respectivamente.

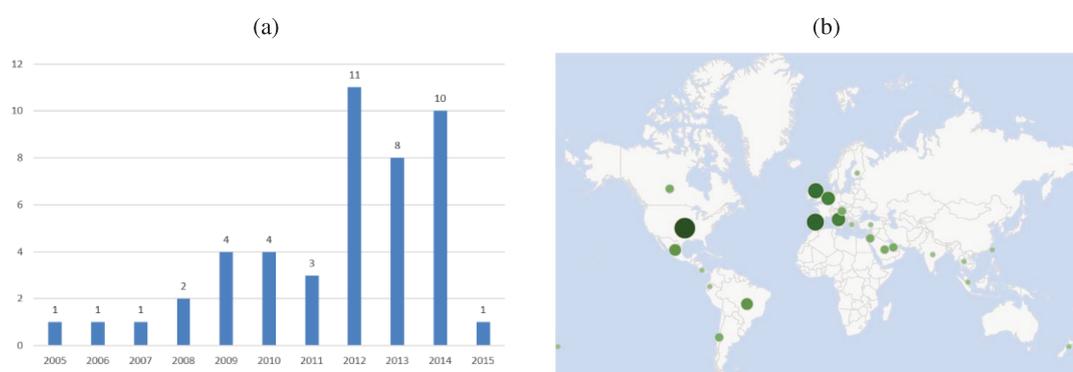


Figura 3.1. (a) Publicações por ano; (b) Publicações por país

3.3.1 Respondendo perguntas de pesquisa

Como descrito na Seção 2, esta RSL tem foco em três questões de pesquisa. Assim, os dados foram extraídos baseando-se nestas questões.

A primeira pergunta específica (QP1) diz respeito a qual tipo de tecnologia e quais dispositivos são utilizados pelas ferramentas apresentadas nos estudos. A Figura 3.2(a) mostra que quase metade das ferramentas utilizam interface tangível e 30,43% usam o toque como forma de interação com o usuário. Apenas uma ferramenta utiliza somente tecnologia vestível, a qual consiste no uso de *i-glasses*, que sobrepõem imagens virtuais na visão do mundo real. A Figura 3.2(b) mostra a quantidade de estudos que utilizam os determinados tipos de interação/interface, uma vez que alguns deles utilizam mais de um tipo na ferramenta. Das 30 interfaces tangíveis, nove delas são realizadas via objetos dispostos em *tabletop*, representando

¹² Os países foram identificados com base nos países das instituições dos autores.

30% do total de dispositivos utilizados pela interface tangível. As interfaces gestuais foram utilizadas em estudos dos anos 2011, 2012 e 2013.

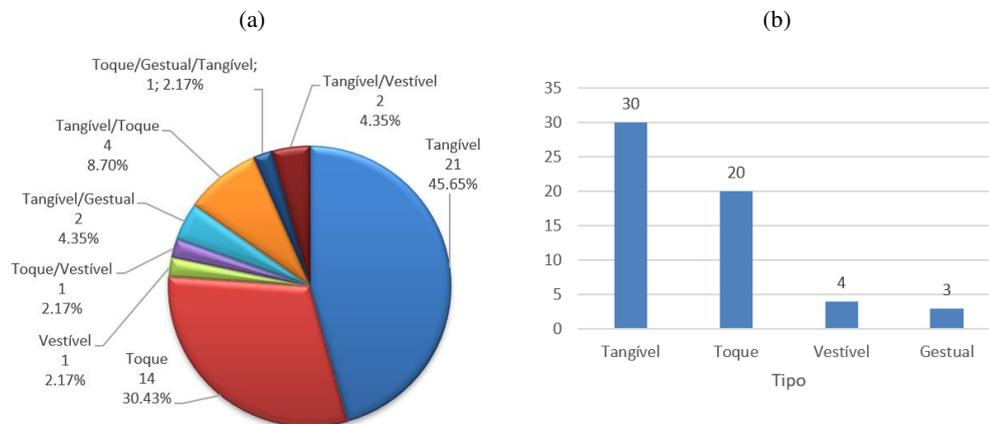


Figura 3.2. Tipos de interação/interface utilizados nas ferramentas

Figura 3.3 mostra que 24,53% do total de ferramentas apresentadas nos trabalhos utilizam a *tabletop* como dispositivo principal e em seguida aparecem o *tablet* e o *smartphone* com 13,21% e 11,32% de utilização, respectivamente. A fatia “Outros” refere-se aos tipos de dispositivos que são utilizados por somente uma ferramenta, representando 1,89% cada. O fato de estas ferramentas que admitem tanto interação por toque quanto tangível contemplarem pelo menos 52,83% dos tipos de dispositivos usados pelas ferramentas (aqui contabilizando também os dispositivos *touchscreen*, com 3,77%) pode ser devido à sua maior popularização, principalmente em relação aos *smartphones* e aos *tablets*, bem como a diminuição do custo destes dispositivos.

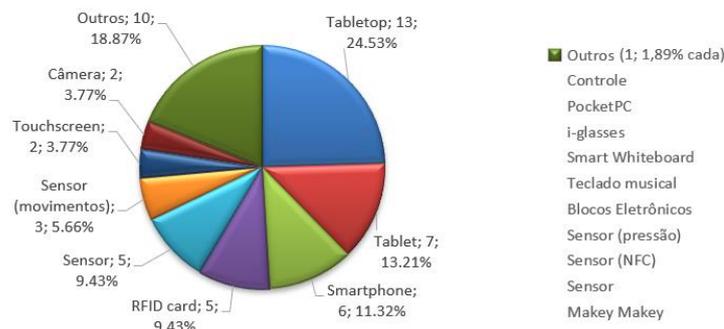


Figura 3.3. Tipos de dispositivos utilizados nas ferramentas

A Figura 3.4, onde cada coluna representa um estudo desta RSL, mostra a distribuição, ao longo dos anos, dos dispositivos utilizados pelas ferramentas dos estudos e, é possível perceber um grande aumento da utilização de *smartphones* e *tablets* após o ano de 2010.

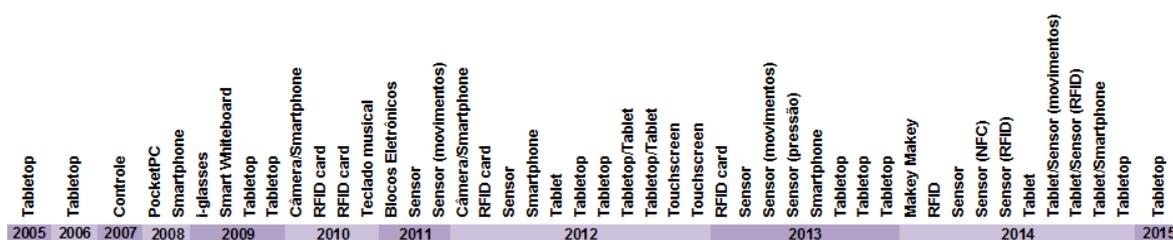


Figura 3.4. Distribuição ao longo dos anos dos dispositivos utilizados pelas ferramentas apresentadas nos estudos

Por meio da QP2 busca-se conhecer se a solução do estudo foi desenvolvida para um público específico. A Figura 3.5 apresenta as características do público-alvo das ferramentas. Ferramentas para apoio às pessoas autistas é a característica mais trabalhada, representando 36% dos estudos.

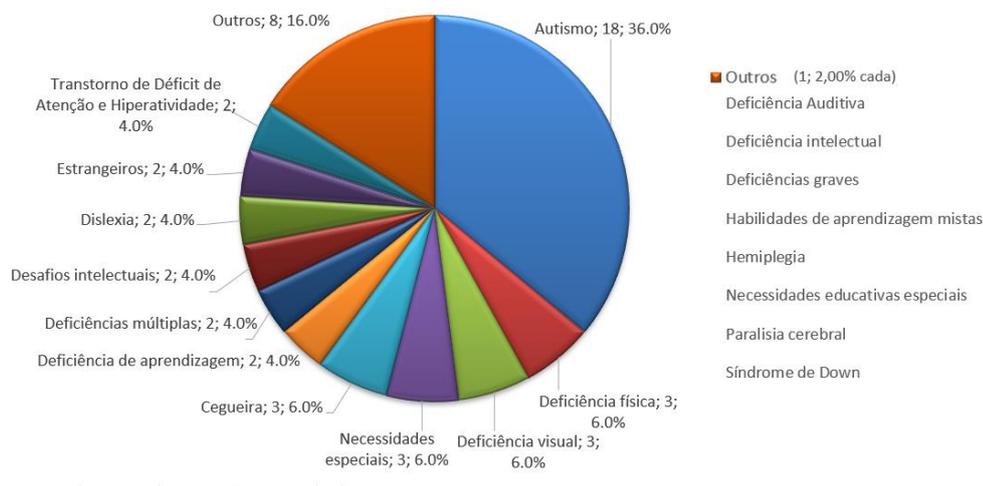


Figura 3.5. Características do público-alvo das ferramentas

A Figura 3.6 apresenta as características tratadas pelos estudos ao longo dos anos, sendo que alguns deles focam em mais de uma característica. Nesta figura também é possível observar - linha (a) - a porcentagem absoluta de publicações que tratam do autismo em cada ano, além do percentual de estudos sobre autismo relativo à todas as demais características - linha (b) - até o ano em questão. É possível observar que o foco no autismo vem diminuindo desde o ano de 2012, mas ainda é muito representativo em relação às demais característica tratadas pelos estudos.

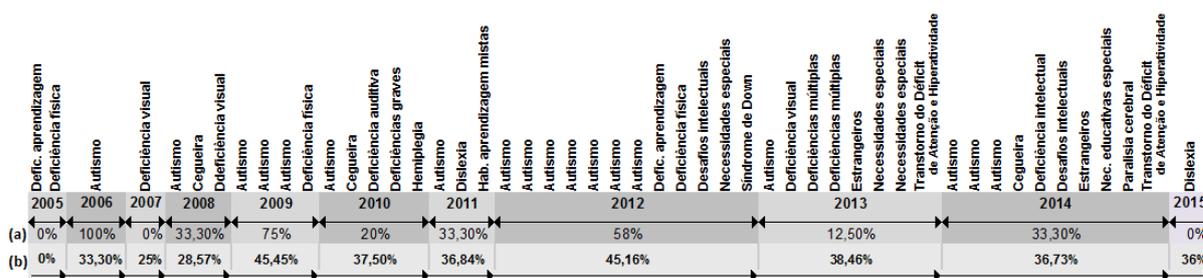


Figura 3.6. Distribuição ao longo dos anos das características-alvo das ferramentas e porcentagens de estudos sobre autismo

A Figura 3.7 apresenta os objetivos a serem alcançados por meio da utilização das ferramentas propostas, ressaltando que alguns estudos visam mais de um objetivo simultaneamente. A aprendizagem é o principal foco (16,67%), seguida de interação social e habilidade social, com 13,89% e 12,50%, respectivamente. A fatia “Outros” refere-se aos objetivos que são trabalhados por somente uma ferramenta, representando 1,39% cada. Como a maioria dos estudos obtidos nesta RSL é voltada para autistas, era mesmo esperado que aprendizagem, interação social e habilidade social fossem os objetivos mais focados pelos estudos, uma vez que trabalham alterações funcionais do autista (BLASCO *et al.*, 2009).

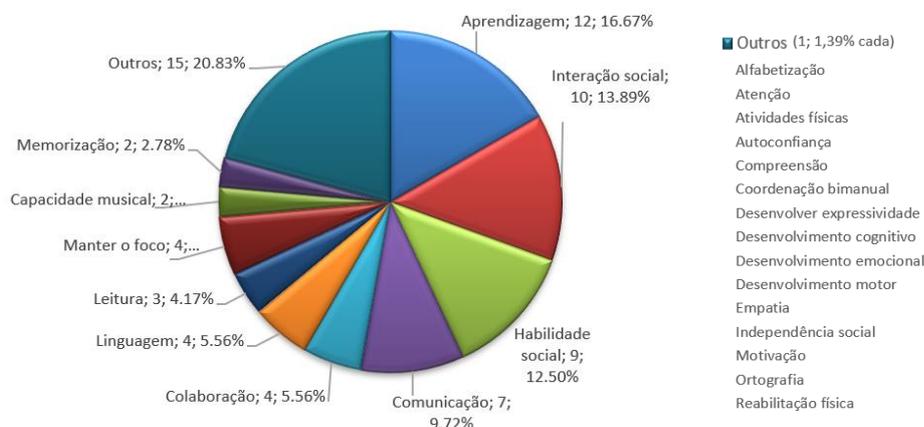


Figura 3.7. Objetivos a serem trabalhados por meio das ferramentas

A QP3 refere-se à maneira como as ferramentas foram testadas e com quem foram testadas, quando testadas. A Figura 3.8.a mostra que quatro das ferramentas propostas pelos pesquisadores não tinham sido ainda testadas. Dasquelas que foram testadas, mais de 71% foram testadas em escolas (Figura 3.8.b), ambiente no qual as ferramentas seriam mais utilizadas quando em produção. Das cinco (11,90%) ferramentas que foram testadas em laboratório da universidade, três (7,14%) foram testadas somente no laboratório, sendo que as outras duas (4,76%) também foram testadas em escolas.

Em relação aos tipos de avaliação utilizados nos testes (onde avaliação refere-se à forma utilizada pelos pesquisadores para determinar se a ferramenta que está sendo testada atinge o resultado esperado), a “observação” foi o método mais utilizado (Figura 3.9). Um dos estudos utilizou a Escala “*Social Interaction Observation*” (SIO) de “*Friendship Observation Scale*” (FOS), que consiste em um sistema de codificação interacional projetado para avaliar mudanças minuto a minuto e usado para avaliar o nível de interação social, conversação, cooperação e comportamentos autistas. Outro estudo utilizou “*Early Social-Communication Scales*” para medição estruturada de habilidades de comunicação não-verbal.

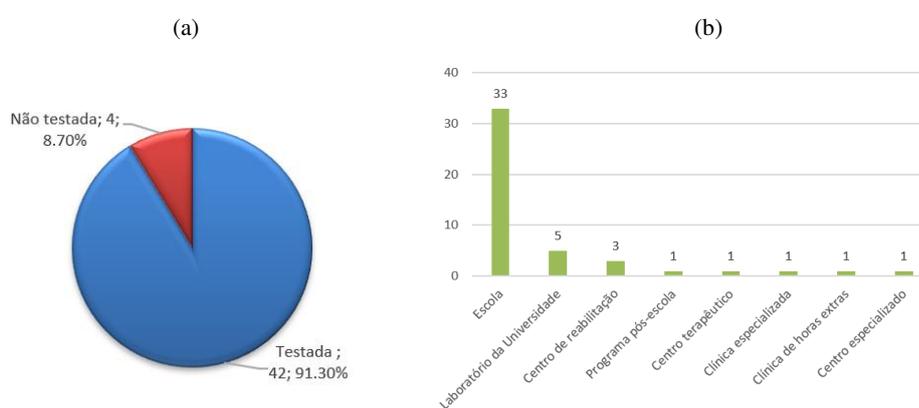


Figura 3.8. (a) Teste da ferramenta; (b) Local do teste da ferramenta

Outros tipos de medidas também foram utilizados nas avaliações, tais como medida do padrão de atividade física da criança, erros e acertos, além de comparações entre realização da tarefa sem e com o auxílio da ferramenta ou por meio de interações via *mouse*. Outro estudo utilizou arquivos de *log*, criados automaticamente pela ferramenta, que continham todos os eventos ocorridos durante a sessão, tais como manipulações com objetos físicos e interações com objetos virtuais. De posse dos registros do *log*, era possível para os pesquisadores fazer uma análise quantitativa das tarefas realizadas. Estudos também utilizaram vídeos e fotografias que serviram para verificar expressões dos usuários e a interação entre eles, bem como a maneira como a ferramenta e os dispositivos envolvidos eram manipulados, podendo assim, identificar problemas de usabilidade, dificuldade de execução de gestos ou execução das tarefas relacionadas à ferramenta, por exemplo. Dois estudos também receberam sugestões de professores ou usuários para melhorias das ferramentas.

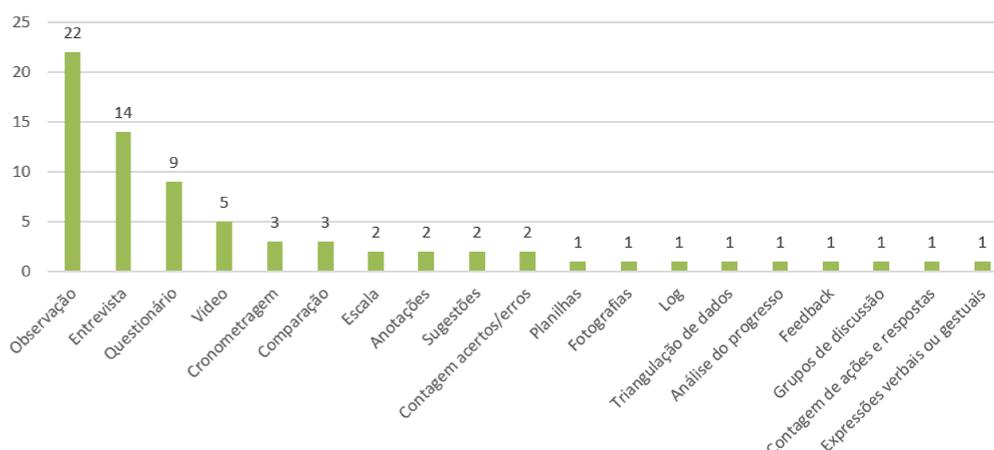


Figura 3.9. Tipos de avaliação apresentados nos estudos

3.3.2 Discussão

Os resultados deste estudo apontaram que as tecnologias contemporâneas têm sido utilizadas na concepção de ferramentas para ambientes escolares inclusivos.

Foi possível observar que as tecnologias que utilizam interfaces tangíveis e interações por toque predominam nos estudos, que também apresentam *tabletop*, *tablet* e *smartphones* como os tipos de dispositivos mais utilizados. Além disso, as tecnologias vestíveis aparecem em apenas quatro estudos (8,69%) que utilizam como dispositivos principais *i-glasses*, câmera, leitor RFID e sensores em Arduino. A interface gestual também é pouco trabalhada pelos estudos (apenas três estudos). A utilização de ferramentas que utilizam interações por toque ou gestuais pela maioria das pessoas, dentro dos princípios do design universal, entretanto, ainda merece nova investigação.

Foi possível observar também que grande parte dos estudos objetiva a melhoria de condições apresentadas por autistas, mas que este foco no autista tem mudado nos últimos dois anos, onde os pesquisadores passaram a trabalhar com outras deficiências que podem ser apoiadas por recursos tecnológicos, tais como deficiências e desafios intelectuais, paralisia cerebral e Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade.

Em relação aos testes, 33 ferramentas (mais de 71% das ferramentas propostas) foram testadas no ambiente escolar inclusivo, geralmente com o público-alvo da ferramenta. Os estudos levantados, em sua grande maioria (78,57%), avaliam as ferramentas propostas em contextos reais (escolas). Pesquisadores de 25 estudos (54,35%) também descreveram sobre a fase de concepção da ferramenta, consistindo em entrevistas (9 estudos), observações (11

estudos), revisão da literatura (2 estudos), design participativo (com professores, crianças, terapeutas, especialistas; 6 estudos), além de análise de vídeos e material utilizado por especialistas nas sessões, *brainstorm* com professores, recomendações de especialistas e discussões (1 estudo cada). Esta concepção da ferramenta baseada em conhecimento do ambiente no qual será utilizada facilita potencialmente seu uso.

Dos três trabalhos desta RSL com autoria de pesquisadores brasileiros, dois fizeram testes com usuários e todos são para utilização individual. Ainda, todos são voltados para interação por toque, ao contrário dos apresentados por pesquisadores estrangeiros, onde a interface tangível prevalece.

3.4 Conclusão

O papel das TICs, como coadjuvantes na promoção da inclusão, aprimorando a utilização dos materiais pedagógicos em ambiente escolares e servindo como mediador no processo de ensino-aprendizagem tem sido reconhecido. Porém pouco se conhece da literatura sobre o potencial das tecnologias contemporâneas tangíveis e vestíveis como recursos para ambientes escolares inclusivos. Com o intuito de conhecer e avaliar tal cenário, este trabalho apresentou uma revisão sistemática da literatura no tema, contemplando os últimos 15 anos de publicações disponíveis nos principais veículos acadêmicos nacionais e internacionais da área de Informática e Educação. No total, 46 publicações provenientes de quatro continentes foram analisadas, após criteriosa seleção realizada de acordo com a metodologia Prisma.

Apesar de a tecnologia vestível ser parte da pergunta de pesquisa, pouco se encontrou sobre o seu uso em ambientes escolares inclusivos. Em síntese, com base nos dados extraídos, a interface tangível e a interação por toque são os tipos de interação mais presentes nos estudos; ainda, quatro estudos (8,69%) utilizaram tecnologias vestíveis e três (6,52%) utilizaram interação gestual. Em relação ao cenário brasileiro presente nos resultados deste estudo, apesar de haver muitos trabalhos sobre educação inclusiva nas conferências nacionais consultadas, a busca nestas conferências por trabalhos que utilizam tecnologias contemporâneas retornou somente três estudos (um utilizando tecnologia tangível e dois com interação por toque). Destes três estudos, dois tinham como audiência a criança com autismo e o terceiro focava em deficiência física e de aprendizagem.

Os resultados deste estudo também mostram que tecnologias vestíveis e gestuais são ainda pouco exploradas, tanto no cenário nacional quanto no internacional, sugerindo um

campo aberto de pesquisa. Estender o alcance das tecnologias tangíveis e vestíveis a outros tipos de deficiência também parece um caminho natural de pesquisa que, conforme mostraram os resultados, se concentram bastante no autismo.

Finalmente, os resultados sugerem, ainda, que o design universal de ambientes baseados nessas tecnologias ainda se apresenta como campo de investigação em aberto, com potencial de contribuição aos ambientes inclusivos. Como sugestão de trabalhos futuros, pode-se ampliar esta SRL para conhecer quais tecnologias estão sendo utilizadas com determinados tipos de deficiências.

4 Investigando processos de comunicação alternativa via tecnologia tangível: um estudo exploratório^z

4.1 Introdução

A Convenção Internacional sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência (CIDPD), promulgada no Brasil por meio do Decreto nº 6.949 de 25 de agosto de 2009 (CASA CIVIL, 2009), referencia o “direito de cada pessoa em escolher ou exercer com autonomia o método de comunicação de sua preferência, assegurando-lhe o desenvolvimento de todas as suas capacidades para uma vida independente”. “Comunicação” abrange as línguas, a visualização de textos, o Braille, a comunicação tátil, os caracteres ampliados, os dispositivos de multimídia acessível, assim como a linguagem simples, escrita e oral, os sistemas auditivos e os meios de voz digitalizada e os modos, meios e formatos aumentativos e alternativos de comunicação, inclusive a tecnologia da informação e comunicação acessíveis (CASA CIVIL, 2009). Quando há dificuldades em oralizar é necessário criar alternativas o mais cedo possível para que o desenvolvimento da pessoa não seja comprometido (PONTE, 2009). Um conjunto de ferramentas e estratégias que o sujeito pode utilizar para resolver os desafios da comunicação é a Comunicação Alternativa e Aumentativa – CAA, que funciona como um complemento e/ou substituição da fala, que pretende compensar a dificuldade de expressão (ASHA, 2016); é a área da tecnologia assistiva que se destina especificamente à ampliação de habilidades de comunicação. Assim, a CAA pode ser empregada para melhorar a comunicação, além de possivelmente promover o desenvolvimento do vocabulário e utilização de mensagens mais complexas. Em essência, no que tange à eliminação de barreiras de comunicação, a própria CIDPD sugere que o Desenho Universal (ou inclusivo) deva ser utilizado para um desenvolvimento inclusivo e sustentável de tecnologia. O desenho inclusivo pode ser definido como a composição de um ambiente que possa ser acessado, compreendido e usado na maior

^z Esta é uma cópia do artigo completo apresentado no Simpósio Brasileiro de Informática na Educação: MOREIRA, E. A.; BARANAUSKAS, M. C. C. Investigando processos de comunicação alternativa via tecnologia tangível: um estudo exploratório. Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. Anais...2016. Disponível em: <http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/6771>.

extensão possível, por todas as pessoas, independentemente da sua idade, tamanho, capacidade ou incapacidade (CEUD, 2016).

Sistemas de comunicação baseados em imagens são uma forma de tecnologia de CAA que se baseia na utilização de símbolos gráficos para comunicação. Vários pesquisadores, tais como Hayes *et al.* (2010) e Leroy e Leo (2008), têm proposto ferramentas que se fundamentam nestes sistemas, simulando pranchas de comunicação, utilizando o uso de *smartphones* e *tablets*. Dentre as tecnologias digitais contemporâneas que proporcionam ou potencializam a CAA podemos citar também aquelas com interfaces tangíveis. As interfaces tangíveis dão forma física à informação digital, empregando artefatos físicos que, quando manipulados, funcionam como representações físicas da informação digital (ULLMER; ISHII, 2000). Um exemplo de ferramenta que utiliza interação tangível é o “Linguabytes”, cujo objetivo é facilitar a criação de um espaço comum de interação e comunicação. O Linguabytes utiliza tecnologia RFID, por meio do uso de um acervo de material lúdico, onde as crianças podem ler histórias interativas e fazer exercícios de natureza linguística (HENGEVELD *et al.*, 2013). Esse trabalho, voltado para crianças de até quatro anos de idade, não tem como objetivo a interação social e propõe uma plataforma própria, por meio de caixas de madeira e módulos de controle, onde são colocados os materiais interativos para a comunicação. A ferramenta “*Language Acquisition Manipulatives Blending Early-childhood Research and Technology*” - LAMBERT – é um trabalho voltado para crianças de até três anos de idade e utiliza cartões RFID para “etiquetar” objetos concretos que são associados a palavras, sons, vídeos e fotografias representativas, que são mostradas quando uma criança “escolhe” determinado objeto (PARTON; HANCOCK; DUBUSDE VALEMPRÉ, 2010).

Este trabalho investiga se e como tecnologias contemporâneas tangíveis podem ser exploradas em benefício da comunicação e interação social de forma criativa, lúdica e acessível para a maior extensão possível de usuários. Nesse sentido, ampliamos o termo para Comunicação Alternativa, Aumentativa e Criativa – CAAC. Além disso, propomos também um sistema que seja de fácil manipulação e instalação, baseado em dispositivos de RFID de fácil acesso. Uma vez que pretendemos um cenário onde todos se comunicam, independentemente da oralidade ou idade, nosso pressuposto para a proposição de uma solução de design de um sistema para a CAAC é o de que se deve considerar o uso do desenho universal. Ilustramos a proposta com o design e desenvolvimento de um ambiente que serviu ao estudo exploratório do tema. Um protótipo na forma de jogo foi experimentado ao longo de cinco

oficinas com crianças e professores, que realimentaram o processo de design do ambiente.

A intenção de trabalhar com tecnologias tangíveis se dá pelo fato de que nos ambientes baseados nestas tecnologias o computador “desaparece” e o usuário pode fazer uso do sistema de forma mais natural, além de que a tecnologia tangível oferece maior facilidade de utilização em relação ao mouse e teclado. Além disso, o uso de materiais tangíveis estimula os múltiplos sentidos e o desenvolvimento de funções cognitivas e habilidades de percepção e corporais (GARZOTTO; BORDOGNA, 2010).

Este artigo está organizado da seguinte maneira: a seção 2 descreve um cenário exploratório para a CAAC, a seção 3 apresenta o estudo envolvendo esse cenário, a seção 4 apresenta resultados e discussão e, por fim, a seção 5 apresenta a conclusão.

4.2 Um cenário exploratório para CAAC

O jogo e a brincadeira são fenômenos culturais que constituem importantes fatores de desenvolvimento de crianças e de adolescentes porque estimulam o exercício do pensamento e várias habilidades como observação, concentração, perspicácia, cooperação, trabalho em grupo. Com o jogo é possível criar, liberar emoções, dialogar, fazer amigos, interagir com os outros (BOMTEMPO et al., 1994). O jogo desenvolve a imaginação direcionando para uma crescente socialização (DEUS *et al.*, 2011).

Para criar um cenário exploratório para a CAAC implementamos, em plataforma tangível, um jogo de adivinhações, onde os usuários utilizam cartões para se comunicar, por meio da escolha de figuras representativas, em alusão ao uso das pranchas/cartões de comunicação utilizadas com pessoas com deficiência na oralização. O jogo de adivinhações proposto neste trabalho trabalha o envolvimento e a afetividade dos participantes permitindo extravasar diferentes sentimentos, refletidos na reação dos participantes ao longo das jogadas: alegria, satisfação, raiva, impaciência; além de promover a associação de ideias. Seu design envolveu a participação de diferentes partes interessadas (pesquisadores, professores, estudantes e colaboradores). Para os jogadores, o objetivo é o de “adivinharem” a informação que o outro deseja comunicar utilizando cartões com figuras e fazendo uso de associações.

Nas próximas subseções são detalhados os principais aspectos do protótipo do sistema.

4.2.1 O ambiente tecnológico

O ambiente tecnológico é composto por cartões RFID (*radio frequency identification*) de 13.56 MHz, um leitor RFID compatível, um computador, uma saída de som e um projetor, conforme ilustra a Figura 4.1.

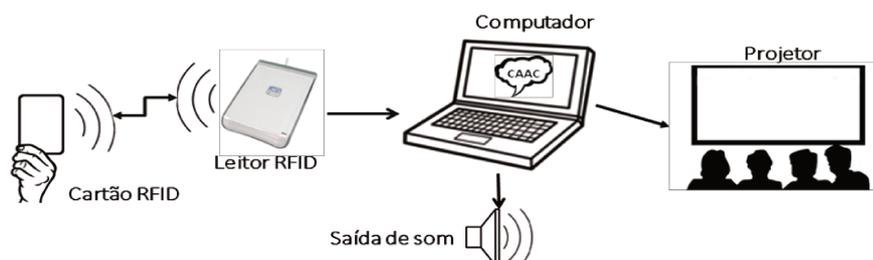


Figura 4.1. Visão geral do sistema

O sistema é manipulado por meio de uma interface tangível, representada pelos cartões RFID. O leitor de RFID é o responsável por ler os códigos dos cartões RFID e enviá-los ao computador que, por sua vez, fica totalmente camuflado pelo uso dos cartões, cujas funcionalidades aparecem no projetor quando são lidos. Cada cartão tem uma vocalização associada a ele, que é ativada quando o cartão é lido.

O software foi desenvolvido utilizando HTML (*HyperText Markup Language*) e Javascript, de modo que pudesse ser facilmente executado por meio de qualquer navegador, sem a necessidade de instalação. Outra característica do software é que ele não utiliza um banco de dados: todas as figuras e sons estão armazenados em subdiretórios e são acessados por meio do código numérico de cada cartão RFID. Uma vez que cada cartão pode ter associado a ele mais de uma figura e som, a figura ou som que deve ser projetado para os usuários dependem da funcionalidade ativada pelo cartão ou conjunto de cartões. Todos os arquivos de áudio possuem o formato MPEG-4, com extensão m4a e os arquivos de imagens estão em formato JPEG, com extensão jpg.

Os cartões RFID servem tanto para manipular o software quanto para possibilitar a comunicação entre os participantes. Assim, há um conjunto de cartões com as seguintes funcionalidades: a) Eventos do sistema: têm a finalidade de controlar eventos, tais como ativar ou desativar som, fornecer ajuda e informações; b) Eventos do jogo: têm a finalidade de controlar ações durante o jogo, tais como configurar número de equipes, contabilizar ou retirar ponto de determinada equipe, configurar cronômetro, revelar segredo etc.; c) Cartões secretos: cartões com as informações que se deseja comunicar; d) cartões de comunicação: cartões que

utilizam pictografia, com palavras e sons associados, com a finalidade de transmitir uma informação ou ideia.

Existem cerca de 150 cartões de comunicação, cujos símbolos utilizados foram selecionados de acordo com as características das mensagens que se gostaria de comunicar em cada partida do jogo (por exemplo, em algumas partidas o objetivo é desvendar “nomes de animações” e, em outras partidas, a meta é descobrir “situações do cotidiano”). As figuras utilizadas nos cartões de comunicação são do mesmo tipo utilizado na comunicação alternativa e aumentativa com pessoas com deficiência de comunicação e foram obtidas no Portal Arasaac¹³.

Para facilitar a identificação das classes dos cartões de comunicação, suas bordas são diferenciadas por cor; por exemplo: cartões que representam pessoas têm a borda verde-claro, cartões que representam comidas têm a borda roxa, cartões que representam objetos têm borda rosa, e assim por diante (Figura 4.2, à esquerda).

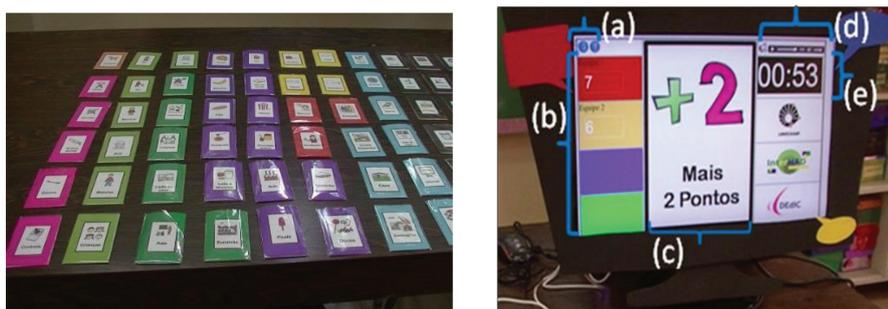


Figura 4.2. À esquerda exemplos de cartões de comunicação; à direita, área de projeção durante o jogo

A área de projeção está dividida em cinco subáreas (Figura 4.2, à direita): a) ajuda e informações; b) pontuação das equipes; c) imagem relativa ao cartão lido (por exemplo, na Figura 4.2, à direita - item c, o cartão lido é o que pontua uma equipe com dois pontos); d) configurações do sistema; e) cronômetro.

¹³ Portal Aragonês de Comunicação Alternativa e Ampliada. Disponível em <arasaac.org>.

4.2.2 Dinâmica do jogo

O jogo pode ser disputado por até quatro equipes, presencialmente reunidas. A quantidade de equipes deve ser configurada antes do início da disputa por meio dos cartões de eventos do jogo.

O jogo consiste em um membro da equipe (denominado “comunicador”) sortear um “cartão secreto” que contém o “nome de uma animação” ou uma “situação do cotidiano”, dependendo da partida. Por meio do uso dos cartões de comunicação, o comunicador deve escolher figuras para que o restante da sua equipe possa descobrir a mensagem do cartão secreto. Como exemplo, o comunicador poderia sortear a animação “Bob Esponja” e então escolher cartões de comunicação com as figuras representativas da cor amarela, de uma esponja de lavar louça e do oceano: neste caso uma associação deveria ser feita pelos demais participantes da equipe, uma vez que “Bob Esponja” é uma esponja do mar na cor amarela.

Todos os cartões de comunicação devem ser aproximados do leitor RFID para que a figura e o som associados a cada cartão possam ser projetados/emitidos. É importante ressaltar que o comunicador deve utilizar somente os cartões de comunicação para fazer com que a equipe desvende o segredo, não podendo fazer uso da fala em momento algum. O restante da equipe, que deve tentar descobrir o segredo, pode utilizar a fala normalmente. A equipe tem um tempo pré-determinado para acertar o segredo. Este tempo, é por padrão, estabelecido em dois minutos, mas também é configurável por meio dos cartões de eventos do jogo. Caso a equipe acerte o segredo, deve-se pontuar a equipe, por meio dos cartões de eventos do jogo. Vence o jogo a equipe que possuir o maior número de pontos ao final da partida.

4.3 Estudo Exploratório do Cenário Criado

Este trabalho teve a sua prática realizada por meio de Oficinas¹⁴ que foram conduzidas junto à Divisão de Educação Infantil e Complementar DEDIC da UNICAMP, mais especificamente na unidade PRODECAD¹⁵, que oferece a educação complementar a crianças de 6 a 14 anos, em horário de contraturno ao ensino regular. Apesar de não haver participantes com deficiência nestas oficinas, a ideia era buscar entender o problema da utilização de

¹⁴ Este projeto teve a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da UNICAMP.

¹⁵ <http://www.dgrh.unicamp.br/dedic/prodecad>

interfaces tangíveis na comunicação, antes de experimentá-la em um ambiente que incluía crianças com deficiência.

Durante cada Oficina, primeiramente foi apresentado aos participantes o conjunto de artefatos tecnológicos que seriam utilizados na atividade prática. Em seguida, foram explicadas para os participantes as regras do jogo e como eles utilizariam cada categoria de cartão. Foi realizada uma demonstração de sorteio de um cartão secreto e de como utilizar os cartões de comunicação para transmitir a informação, bem como o fato de algumas vezes haver a necessidade de usar associação de ideias para descobrir a informação a partir da figura apresentada, pois o conjunto de figuras, apesar de extenso, é finito.

Foram realizadas ao todo cinco oficinas com participantes voluntários, três realizadas com crianças e duas com professores (Figura 4.3). As crianças que participaram das oficinas tinham de oito a dez anos e os professores de 27 a 54 anos. Todos os jogadores participaram tanto tentando descobrir o segredo quanto como comunicadores em todas as Oficinas. A Oficina 1 teve “Animações” como tema para os cartões secretos e as Oficinas 2 e 3 tiveram como tema “Situações do Cotidiano”. As duas oficinas com os professores aconteceram da seguinte maneira: na primeira elas utilizaram o sistema apenas como jogadores; na segunda um professor controlou o jogo, sendo auxiliado pelos pesquisadores quando necessário, e os demais participaram como jogadores. Todas as Oficinas tiveram a participação de dois a três pesquisadores e foram registradas por fotos e por vídeos, que foram utilizados para realizar algumas observações contidas na seção de discussão.



Figura 4.3. Professoras e crianças participando de uma das Oficinas

Ao final de cada Oficina, foi realizada uma avaliação, onde os usuários registravam seus estados afetivos relativos à atividade e emitiam opiniões e sugestões que eram analisadas para realimentação do sistema. Para a avaliação do estado afetivo, foi utilizado o SAM (*Self-Assessment Manikin*) (BRADLEY; LANG, 1994), uma forma de avaliação pictórica, que registra diretamente a satisfação, a motivação e o controle do usuário em relação ao sistema

(Figura 4.4). No SAM, cada usuário deveria escolher o nível de satisfação, motivação e controle sobre o sistema em uma escala de 1 a 9, onde nove significa muito motivado, muito satisfeito ou com muito controle sobre o sistema e um significa pouco motivado, pouco satisfeito ou com pouco controle sobre o sistema.

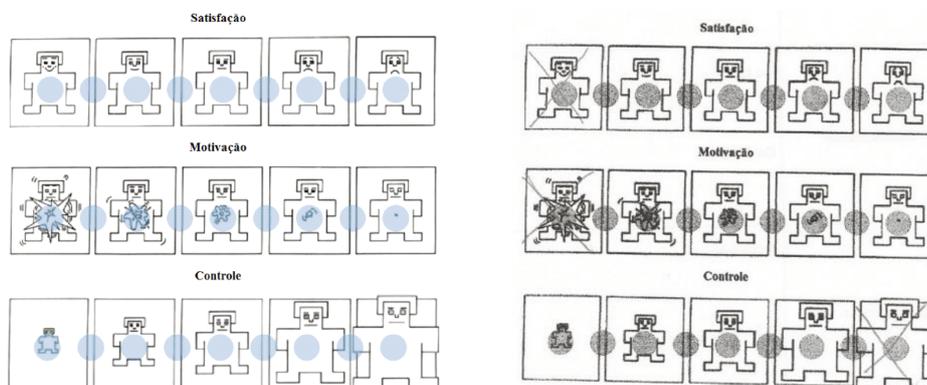


Figura 4.4. À esquerda, o SAM - *Self-Assessment Manikin* (BRADLEY; LANG, 1994); à direita, exemplo do SAM preenchido por um dos participantes

4.4 Resultados e Discussão

A seguir, analisamos alguns dados que ajudam a responder “*se e como tecnologias contemporâneas tangíveis podem ser exploradas em benefício da comunicação e interação social de forma criativa, lúdica e acessível para a maior extensão possível de usuários*”.

O termo “Satisfação” refere-se, neste trabalho, à primeira linha do SAM. Em relação à Satisfação, na Figura 4.5, pode-se observar que a maioria das crianças e professoras respondeu que estavam muito satisfeitos com a Oficina. Nas respostas abertas das avaliações das crianças, os termos “informática” e “interface” aparecem várias vezes como o que mais gostaram na Oficina.

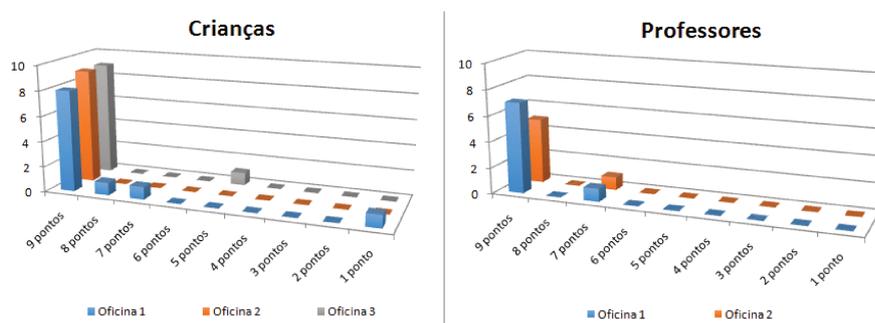


Figura 4.5. Avaliação da Satisfação

Neste trabalho, a resposta à motivação refere-se à segunda linha do SAM. Pode-se observar durante a Oficina que, apesar da pontuação influenciar o jogo, o objetivo da equipe era de acertar sempre, pois os participantes ficavam desapontados quando não acertavam o segredo em tempo. Por meio dos gráficos da Figura 4.6, percebe-se que a maioria dos participantes estava bastante motivada. Uma criança respondeu que não estava motivada; quando esta criança fez o papel de comunicador não havia conseguido encontrar cartões que pudessem transmitir a mensagem para seus parceiros. Nota-se nesse comportamento a busca por “tradução direta” da mensagem do cartão secreto, enquanto que o jogo pretendia promover a flexibilidade e a associação de ideias para buscar formas diferentes de comunicar alguma coisa. Observou-se que, naturalmente, as crianças tendiam a avaliar melhor a Oficina quando ganhavam a partida.

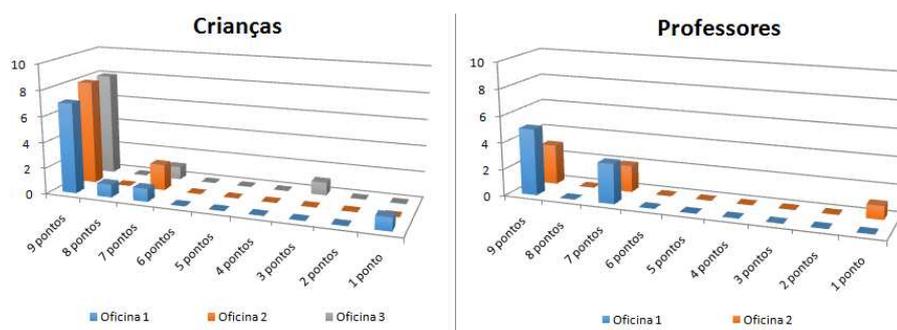


Figura 4.6. Avaliação da Motivação

O controle refere-se ao domínio do participante em relação à utilização do sistema. Pela Figura 4.7, observa-se que a maioria dos participantes não teve problemas em manipular o sistema. Podemos observar também que na primeira Oficina das crianças, alguns participantes avaliaram o item controle com uma nota inferior à máxima, porém, nas Oficinas seguintes este fato tendeu a desaparecer. Na 2ª Oficina dos professores, onde eles além de participarem como jogadores também gerenciaram o sistema, o item Controle teve uma avaliação com nota mínima. A pessoa que avaliou o controle com essa nota deixou uma observação de que as figuras nos cartões eram muito pequenas, o que dificultava a escolha. Como dito anteriormente, para a projeção utiliza-se a vocalização da palavra referente à figura do cartão, porém, para a escolha das figuras, seria importante fornecer alternativas para quando o participante possui deficiência visual. Além disso, o número grande de cartões dificulta a localização de determinada figura, quando a busca é linear. As figuras estavam agrupadas por categoria, porém algumas crianças talvez ainda não estivessem familiarizadas com a classificação das palavras, sendo então necessária a criação de alguma estratégia para busca pelas figuras de forma

otimizada. O número de cartões foi reduzido na Oficina 2 e este fato foi apontado como bom por diminuir a quantidade de cartões a serem consultados. Porém, diminuía-se o vocabulário para se expressar determinadas informações, o que em contrapartida, exigia mais o uso de associação de ideias.

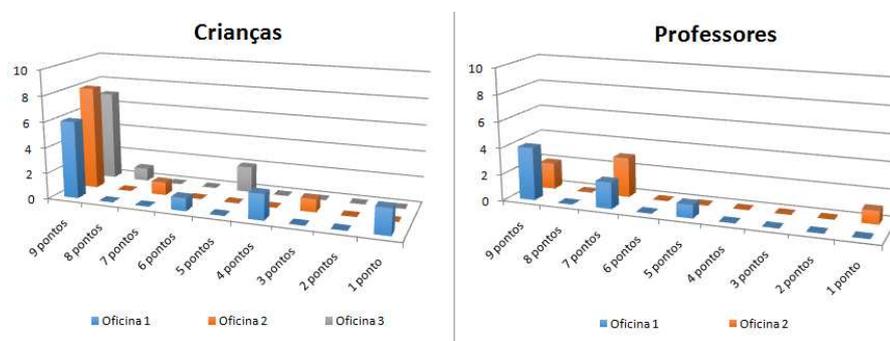


Figura 4.7. Avaliação do Controle sobre o sistema

Os pesquisadores observaram também que algumas crianças, que ainda tinham dificuldade na leitura e interpretação, precisavam da ajuda de uma professora para a escolha dos cartões, apesar de cada um deles apresentar um elemento gráfico (utilizado na CAA) correspondente à palavra. Este fato pode ser explicado pela tentativa da criança de buscar um cartão com a “tradução direta” da mensagem que queria transmitir, onde se exigia habilidade de associações de ideias; também sugere a necessidade de investigação sobre os próprios elementos pictográficos utilizados.

Observando os participantes podemos perceber que eles começaram a fazer uso da associação de ideias para transmitir uma informação: por exemplo, uma criança selecionou uma maçã para se referir à cor vermelha; outra selecionou uma bruxa para se referir ao adjetivo malvado. Este fato ficou mais visível com o decorrer das Oficinas, quando os participantes que necessitavam descobrir a informação passaram a fazer muito mais sugestões baseados em associação: por exemplo, uma criança sugeriu corretamente a animação “Chapeuzinho Vermelho” quando o comunicador havia mostrado a figura de uma menina e de uma maçã.

Este é um estudo piloto e nas oficinas não havia nenhuma criança com deficiência. Contudo, o ambiente criado não estava preparado para atender a uma maior diversidade de pessoas, pois apesar de todos os cartões de comunicação conterem áudio, as respostas ao jogo poderiam ser feitas apenas por via da fala, o que limitava a participação de pessoas com deficiência na fala na adivinhação do segredo. Tornar o sistema acessível envolverá uma série de etapas, tais como: inclusão de braille nos cartões; colocação das categorias de cartões de

comunicação sobre bases texturizadas, de modo que pessoas com deficiência visual possam distinguir categorias; proporcionar a utilização de sons para os cartões de modo que pessoas com deficiência visual possam saber qual é determinado cartão antes que ele seja mostrado às demais pessoas.

4.5 Conclusão

A CAA tem sido utilizada como ferramenta para proporcionar a comunicação, principalmente entre pessoas com deficiência. Este trabalho investigou a temática da CAA experimentando tecnologia tangível, de maneira a promover habilidades de comunicação via associação de ideias e interação social. O estudo envolveu o desenho de um ambiente de forma participativa, sua experimentação e observação de uso em contexto educativo. As Oficinas realizadas tiveram como finalidade possibilitar a construção e avaliação incrementais do ambiente tecnológico, como subsídio para o trabalho que inclua crianças com deficiência na fala como próximo passo.

Em nosso sistema, associamos o lúdico com a possibilidade de manipulação de objetos tangíveis, gerando grande interesse e engajamento por parte dos participantes, principalmente das crianças. Este fato pode ser comprovado na avaliação de professores que afirmam “*o trabalho com jogos é muito motivador*”, “*oficina é divertida, dinâmica, necessita de atenção, associação*”. Tanto as crianças quanto os professores conseguiram fazer uso de CAAC para comunicar aos membros da equipe as informações e observou-se que os participantes ficavam bastante empolgados quando conseguiam sucesso na comunicação, cumprimentando-se com o “*High Five*”, um gesto que ocorre quando duas pessoas tocam suas mãos no alto simbolizando parceria, amizade e vitória. Durante o decorrer das Oficinas, percebemos que os participantes aumentaram o número de alternativas para referenciar uma determinada informação, pois deixaram de buscar somente a figura representativa “direta” e passaram a fazer uso de associações.

Finalmente, os resultados sugerem que o design de ambientes que proporcionam a CAAC, baseados em tecnologias contemporâneas, ainda pode ser bastante explorado, especialmente no contexto de ambiente escolar inclusivo (envolvendo crianças com e sem deficiência), nosso próximo passo nesta pesquisa. Em trabalhos futuros esperamos, ainda, ampliar o uso de formas de interação que potencializem a CAAC.

5 Artefatos Tangíveis e a Avaliação de Estados Afetivos por Crianças^δ

5.1 Introdução

Novas dimensões que levem em consideração as emoções e traços de personalidade dos usuários têm sido introduzidas no estudo da interação de pessoas com tecnologia, a exemplo do design emocional (NORMAN, 2008). Avaliar o estado afetivo dos usuários ao utilizarem sistemas computacionais é um exercício relevante para aperfeiçoá-los e adequá-los às necessidades e características dos usuários. Sistemas computacionais contemporâneos e ubíquos demandam cada vez mais avaliações que consideram aspectos para além da ergonomia, usabilidade e acessibilidade (BARANAUSKAS, 2014). A avaliação de sistemas interativos deve incluir também meios de entender o estado afetivo dos envolvidos na interação.

O uso de representações para que o usuário possa expressar sua emoção popularizou-se em diversas ferramentas de comunicação. Por exemplo, o uso de *emoticons/emojis* melhora a efetividade da comunicação baseada em computador (DOS REIS *et al.*, 2016). Os usos dessas figuras representam novas alternativas para os usuários se expressarem em um estilo mais informal. Isso pode aumentar a interação interpessoal e melhorar a qualidade da comunicação (COMESAÑA *et al.*, 2013). Nessa direção, instrumentos de avaliação de estados afetivos têm sido propostos com base nesse estilo informal de representação, onde, por exemplo, figuras representam as características dos estados afetivos dos usuários.

Ao se trabalhar com crianças, é esperado que a ferramenta utilizada na avaliação de estados afetivos permita que elas se expressem de acordo com sua idade e compreensão. Tais ferramentas poderiam envolver os participantes na atividade de maneira mais lúdica e deveriam ser igualmente acessíveis às pessoas com deficiências visuais, para promover sua autonomia na expressão dos estados afetivos. Literatura recente tem propiciado avanços relevantes nessa

^δ Esta é uma cópia do artigo estendido para a Revista Brasileira de Informática na Educação: MOREIRA, E. A.; DOS REIS, J. C.; BARANAUSKAS, M. C. C. Artefatos Tangíveis e a Avaliação de Estados Afetivos por Crianças. Revista Brasileira de Informática na Educação, v. 27, p. 58–82, 2019.

Artigo Original: MOREIRA, E. A.; DOS REIS, J. C.; BARANAUSKAS, M. C. C. TangiSAM: Tangible Artifacts for Evaluation of Affective States. Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais. Anais...2017

linha, porém ainda preliminares, ao considerar o uso de formas alternativas ao papel, por exemplo, com objetos em alto-relevo, como apresentado em (HAYASHI *et al.*, 2016).

O *Self-Assessment Manikin* – SAM – (BRADLEY; LANG, 1994) é um instrumento composto por conjuntos de figuras bidimensionais que avaliam diretamente as dimensões de satisfação, motivação e domínio (ou controle, como denominamos neste trabalho) durante a realização de uma determinada atividade. O SAM foi originalmente proposto como um programa computacional interativo e, mais tarde, foi expandido para uma versão a ser utilizada por meio de papel e caneta (*cf.* Figura 5.1). O uso da representação em papel e caneta do SAM tem se mostrado efetiva para avaliações de estados afetivos dos participantes em diferentes atividades e projetos de pesquisa.

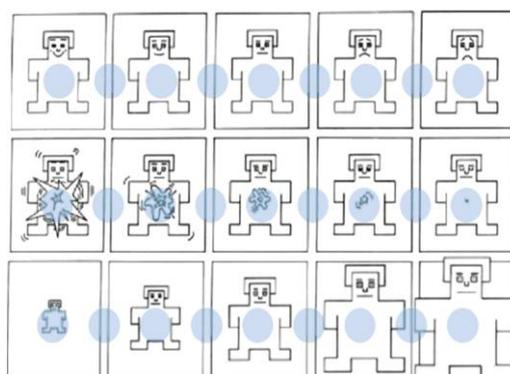


Figura 5.1. Self-Assessment Manikin – SAM, proposto por Bradley e Lang – Imagem reproduzida de (BRADLEY; LANG, 1994).

Nesta investigação, propomos o uso de tecnologia contemporânea para a construção de artefatos que possibilitem a avaliação de estados afetivos de forma tangível. As tecnologias de interfaces tangíveis dão forma física à informação digital ao empregarem artefatos físicos que, quando manipulados via elementos concretos, funcionam como representações e controles para mídia computacional. Isso propicia uma interação mais direta do usuário com sistemas interativos que geralmente não são identificáveis como “computadores” *per se* (Ishii, 2008, grifo do autor).

Neste artigo, nossa primeira contribuição é o *TangiSAM*, um conjunto de artefatos tangíveis desenhados e construídos para a realização de avaliações de estados afetivos a partir do SAM. A motivação para unir tecnologia tangível e avaliações de estados afetivos surgiu com a observação de que as crianças que participavam de nossos estudos ficavam muito interessadas na interação com objetos computacionais tangíveis e vestíveis. Isso nos levou a pensar que um

artefato de avaliação que tirasse proveito dessas características poderia ser útil, tanto para utilização pelas crianças, quanto por pessoas que tenham dificuldade para usar o SAM em papel e caneta. Aliado a isso, já havíamos tido acesso a outros estudos (*e.g.* Hayashi *et al.*, 2016) que apontavam que crianças apresentavam dificuldades em relação à compreensão de determinadas figuras da representação original do SAM.

O *TangiSAM* é constituído de diversos conjuntos de bonecos, para a representação tridimensional das três dimensões avaliadas no estado afetivo de acordo com o modelo conhecido como PAD (acrônimo, em inglês, de *Pleasure, Arousal e Dominance*) (RUSSELL; MEHRABIAN, 1977). Seu design inclui representação em *Braille* nos diferentes componentes da solução e *feedback* auditivo. Empregamos etiquetas de *Radio Frequency Identification* (RFID) para a identificação dos bonecos e interação com o sistema computacional. Descrevemos seu design e construção, e também características dos artefatos e do sistema de *software* que possibilitam o controle e registro da avaliação.

Nossa segunda contribuição é um estudo para avaliar e discutir a proposta com base em Oficinas com crianças e professoras em contexto educativo. Na avaliação, medimos a preferência dos participantes no uso do *TangiSAM* comparativamente à utilização tradicional do SAM, isto é, em papel e caneta, e também em relação ao SAM em “Alto-relevo” (HAYASHI *et al.*, 2016). Adicionalmente, medimos a Satisfação, Motivação e Controle na utilização das diferentes representações do SAM.

Este artigo estende um trabalho anterior ((MOREIRA; DOS REIS; BARANAUSKAS, 2017) avançando principalmente no detalhamento da literatura relacionada e nos resultados de avaliação da proposta. O artigo está organizado da seguinte maneira: a seção 2 apresenta os conceitos fundamentais relacionados a esta pesquisa e uma revisão da literatura discutindo trabalhos correlatos. A seção 3 descreve o desenvolvimento do artefato incluindo seu design, construção e funcionalidades. A seção 4 apresenta um estudo de avaliação do artefato em um ambiente real por meio de Oficinas com crianças e professoras em contexto educativo. A seção 5 sintetiza e discute os resultados obtidos. Finalmente, a seção 6 finaliza o artigo e aponta desafios futuros em aberto.

5.2 Conceitos Fundamentais e Trabalhos Relacionados

Diversos modelos e ferramentas para a avaliação de estados afetivos são encontrados na literatura e podem ser úteis na avaliação da experiência do usuário e no (re)design da interação.

Russell e Mehrabian (1977) propuseram o modelo psicológico composto de três dimensões: *Pleasure* (Prazer), *Arousal* (Excitação) e *Dominance* (Dominância) – PAD, – afirmando que uma descrição adequada das emoções requer a identificação daquelas dimensões que são ao mesmo tempo necessárias e suficientes para definir todos os estados afetivos. As dimensões que compõem o PAD são independentes (isto é, qualquer valor de uma dimensão pode ocorrer conjuntamente com qualquer valor das outras duas dimensões) e bipolares: prazer-descontentamento, grau de excitação e dominância-submissão.

Lövheim (2012) definiu um modelo tridimensional, em forma de cubo (*cf.* (a) em Figura 5.2) que relaciona monoaminas (que atuam no corpo humano como neurotransmissores) e emoções. Segundo o autor, as monoaminas mais importantes são a serotonina, a noradrenalina e a dopamina, que compartilham muitas propriedades e estão envolvidas no controle comportamental de várias espécies. Cada uma das monoaminas está envolvida em diferentes aspectos da emoção ou comportamento. No modelo proposto, os sistemas de monoamina são representados como eixos ortogonais. No eixo X, a serotonina representa aspectos como autoconfiança, força interior e satisfação; o eixo Z, da dopamina, está envolvido em recompensa, motivação e reforço; enquanto, a noradrenalina (eixo Y) foi acoplada à resposta de luta ou fuga e ao estresse e ansiedade: representa ativação, vigilância e atenção. Os cantos do cubo estabelecem a combinação dos valores extremos, baixos ou altos nos três eixos. Assim, é possível um número infinito de combinações de diferentes níveis dos três neurotransmissores, mas todos estão dentro do espaço dos oito “valores extremos”, definidos pelas oito combinações possíveis de efeito zero ou máximo dos três sistemas de monoamina. A cada um desses “valores extremos” o autor endereçou uma das oito emoções básicas propostas por Tomkins e McCarter (1964).

Plutchik (2002) propôs a *Wheel of Emotions* (*cf.* (b) em Figura 5.2, composta por oito setores projetados para indicar oito dimensões de emoção que o autor considera primárias: raiva, antecipação, alegria, confiança, medo, surpresa, tristeza e desgosto. Emoções consideradas opostas estão representadas em setores opostos. A dimensão vertical do cone representa intensidade: as emoções se intensificam à medida que se movem de fora para o centro da roda. Além disso, as emoções sem cor, ou compostas, representam uma emoção que é uma mistura de duas emoções primárias laterais e, portanto, mais complexas. Essas emoções compostas também estão organizadas em pares opostos.

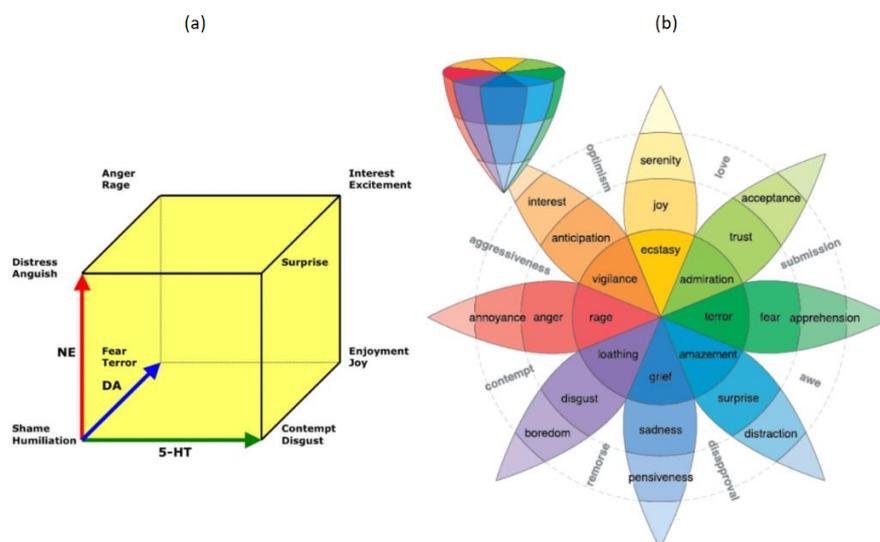


Figura 5.2. (a) Modelo em forma de cubo para emoções e neurotransmissores monoaminas serotonina (5-HT, 5-hydroxytryptamine), noradrenalina (NE) e dopamina (DA); imagem reproduzida de (LÖVHEIM, 2012); (b) Wheel of Emotions; imagem reproduzida de (PLUTCHIK, 2002).

O Affect Grid (RUSSELL; WEISS; MENDELSON, 1989), apresentado na Figura 5.3 (a), foi projetado como um meio rápido de avaliar o efeito ao longo das dimensões do prazer-descontentamento e excitação-sonolência. Os autores consideraram o prazer e a excitação como dimensões, nas quais o prazer-descontentamento é ortogonal à excitação-sonolência. O Affect Grid é composto por nove colunas e nove linhas. As colunas representam a dimensão do prazer, cuja pontuação varia de 1 a 9, contando a partir da esquerda. A metade direita da grade representa sentimentos agradáveis e, quanto mais para a direita, mais agradáveis. A metade esquerda representa sentimentos desagradáveis. Quanto mais para a esquerda, mais desagradáveis. As linhas representam a excitação, também variando de 1 a 9, contando a partir da parte inferior. A metade superior é para sentimentos que estão acima da média em excitação. A metade inferior para sentimentos abaixo da média. O centro do quadrado representa um sentimento neutro, médio e diário. Outras áreas da grade também podem ser rotuladas. No canto superior direito estão sentimentos de êxtase, excitação, alegria. O canto inferior esquerdo representa sentimentos de depressão, melancolia, tristeza. No topo superior esquerdo estão sentimentos de estresse e tensão. Por último, no canto inferior direito estão os sentimentos de calma, relaxamento e serenidade. Para utilizar o Affect Grid o sujeito coloca uma única marca em algum lugar dentro da grade, representando seu estado afetivo.

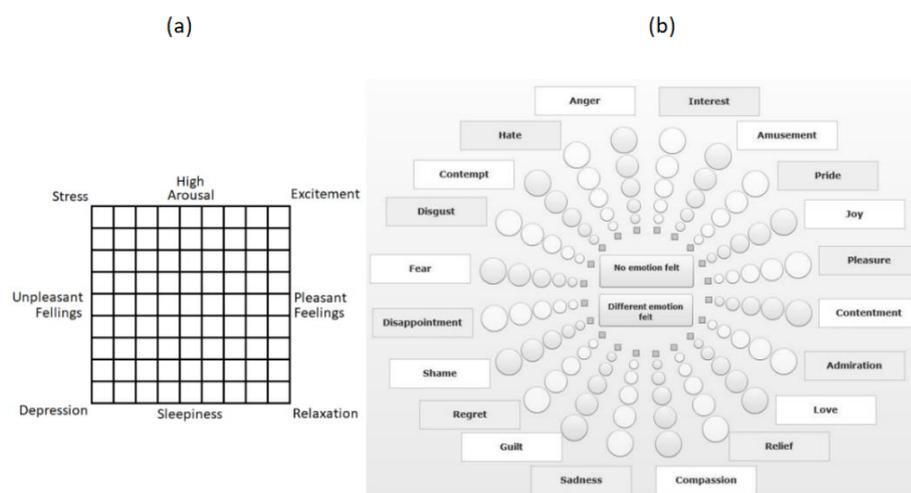


Figura 5.3. (a) Affect Grid; imagem reproduzida de (RUSSELL; WEISS; MENDELSON, 1989); (b) Geneva Emotion Wheel, imagem reproduzida de (SCHERER et al., 2013).

A *Geneva Emotion Wheel* – GEW – (cf. (b) em Figura 5.3) teve sua primeira versão proposta em 2005 (SCHERER, 2005). Atualmente, em sua terceira versão, é uma ferramenta projetada para combinar uma abordagem discreta e dimensional para autoavaliação de sentimentos (SCHERER *et al.*, 2013). A GEW consiste em um modelo circular, cujas famílias de emoções, compostas por 20 itens, estão dispostas em forma de roda. Os eixos definem as duas grandes e subjacentes dimensões da experiência emocional: valência (eixo X) e controle (eixo Y). Cada item é composto por cinco círculos de diferentes tamanhos, que indicam o grau de intensidade da emoção. Ainda, o modelo possui as opções “Nenhuma emoção sentida” e “Outra emoção diferente sentida”. A quantidade de diferentes marcações que o usuário pode fazer em sua autoavaliação é variante, geralmente ficando a critério do avaliador escolher a que melhor se adequa a sua necessidade.

O *Self-Assessment Manikin* (Figura 5.1) proposto por Bradley e Lang (1994) baseia-se no modelo psicológico PAD (RUSSELL; MEHRABIAN, 1977). Ele usa figuras representativas de manequins e expressões para indicar estados afetivos em uma escala dentro de cada dimensão; por exemplo, a Satisfação varia de figuras sorrindo (feliz) para figuras com expressão infeliz. Para representar a dimensão da Motivação, exploram-se figuras que vão desde muito entusiasmado (com uma grande explosão no peito e olhos arregalados) até uma figura desinteressada (com uma minúscula explosão no peito e sonolenta, com olhos fechados). A dimensão de Controle, refere-se ao grau de controle sobre a situação por meio de mudanças no tamanho da figura representativa do SAM: uma figura grande indica máximo controle da situação/atividade. A Figura 5.1 ilustra a representação gráfica de várias possibilidades de

escolhas ao longo de cada uma das três dimensões tratadas no SAM. Esse é o SAM proposto para papel e caneta, onde o sujeito tem uma escala de 9 possíveis escolhas para cada dimensão (Satisfação, Motivação e Controle) representadas na primeira, segunda e terceira linhas, respectivamente. A pessoa, ao expressar seu estado afetivo, pode selecionar uma das cinco figuras de cada dimensão (representada em uma linha) ou o estado “entre” duas figuras.

Hayashi *et al.* (2016) propuseram o *emoti-SAM*, uma forma alternativa do SAM proposto por Bradley e Lang (1994), na qual utilizam representações diferentes das figuras originais. O *emoti-SAM* foi motivado pelo *feedback* de crianças que consideravam que as figuras originais eram “feias” e de difícil compreensão, principalmente a dimensão da Motivação. O *emoti-SAM* foi inicialmente proposto em modo *online*, por meio de formulários eletrônicos (*cf.* (a) em Figura 5.4) e depois em papel e caneta (*cf.* (b) em Figura 5.4). Para o *emoti-SAM*, os autores consideraram uma escala de cinco opções de resposta para cada dimensão, eliminando as opções “entre” as figuras, originalmente presentes no SAM. Esse design foi motivado por crianças, principalmente as menores, que tiveram dificuldade em entender a opção de escolha “entre” as figuras.

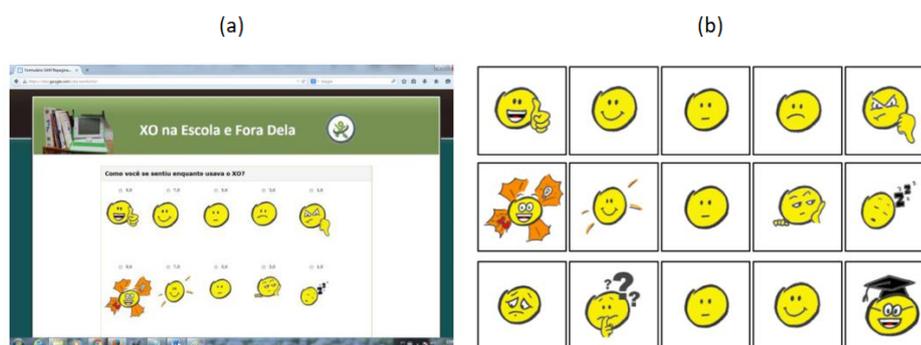


Figura 5.4. (a) Captura de tela apresentando o emoti-SAM online; (b) emoti-SAM impresso em papel. Imagens reproduzidas de (HAYASHI et al., 2016).

Laurans e Desmet (2012) propuseram o *Product Emotion Measurement Instrument – PreMo2©*, um instrumento para avaliação que utiliza expressões vocais, corporais e faciais, voltado originalmente para avaliação de design de produto. O PreMo2© mede 14 emoções: sete são agradáveis (desejo, agradável surpresa, inspiração, diversão, admiração, satisfação, fascínio) e sete são desagradáveis (indignação, desprezo, desgosto, surpresa desagradável, insatisfação, decepção e tédio). Ao usuário é solicitado que preencha cada figura com uma nota de 0 a 4, conforme significado de pontuação apresentado na Figura 5.5, que apresenta igualmente alguns exemplos de emoções tratadas pelo instrumento (DESMET, 2005; LAURANS; DESMET, 2012).

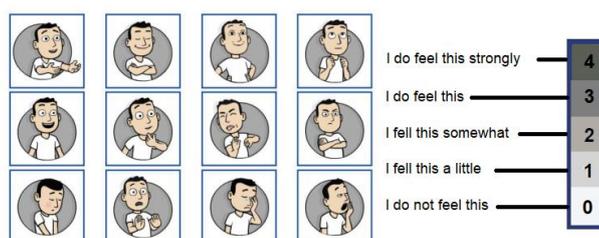


Figura 5.5. Exemplo de emoções tratadas no PreMo2© - Product Emotion Measurement Instrument. Imagem adaptada de (LAURANS; DESMET, 2012).

Emodiana, proposto por González-González, Cairós-González e Navarro-Adelantado (2013), é um instrumento de avaliação emocional, voltado especificamente para jogos e baseia-se no PreMo2© (LAURANS; DESMET, 2012). O Emodiana apresenta 10 emoções: utiliza-se de sete expressões (desejo, alegria, satisfação, vergonha, tristeza, aborrecimento, neutra) do PreMo2©, consideradas pelos autores emoções despertadas nas pessoas durante jogos e, além dessas expressões, propuseram mais três: ansiedade, tristeza e medo. As emoções estão dispostas em um círculo, em forma de alvo (*cf.* Figura 5.6), de modo que a intensidade da emoção possa ser escolhida, sendo o centro a representação da intensidade mais alta.

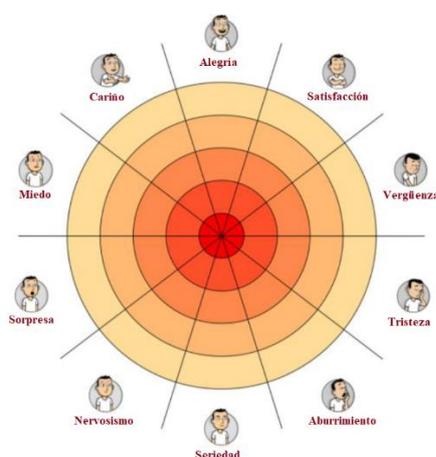


Figura 5.6. Emodiana. Imagem reproduzida de (GONZÁLEZ-GONZÁLEZ; CAIRÓS-GONZÁLEZ; NAVARRO-ADELANTADO, 2013).

Mais recentemente, o SAM “Alto-relevo” (HAYASHI *et al.*, 2016) – originalmente chamado pelos autores de SAM Tangível, mas neste trabalho denominado Alto-relevo, pelo entendimento de que ele se caracteriza pelo recurso tátil – foi desenvolvido para ser utilizado por pessoas com deficiência visual. As representações das figuras do SAM são feitas em Espuma Vinílica Acetinada (E.V.A.) e dispostas em uma prancha. O deficiente visual pode sentir com as pontas dos dedos o contorno de cada manequim em alto-relevo (*cf.* Figura 5.7). Embaixo de cada representação do SAM “Alto-relevo” existe uma etiqueta RFID; quando o

leitor de RFID é aproximado de uma figura representativa, ativa um áudio específico que descreve o estado afetivo lido; quando esse for o desejado, o leitor deve ser aproximado de um cartão de confirmação, também feito de E.V.A, que contém uma etiqueta RFID.

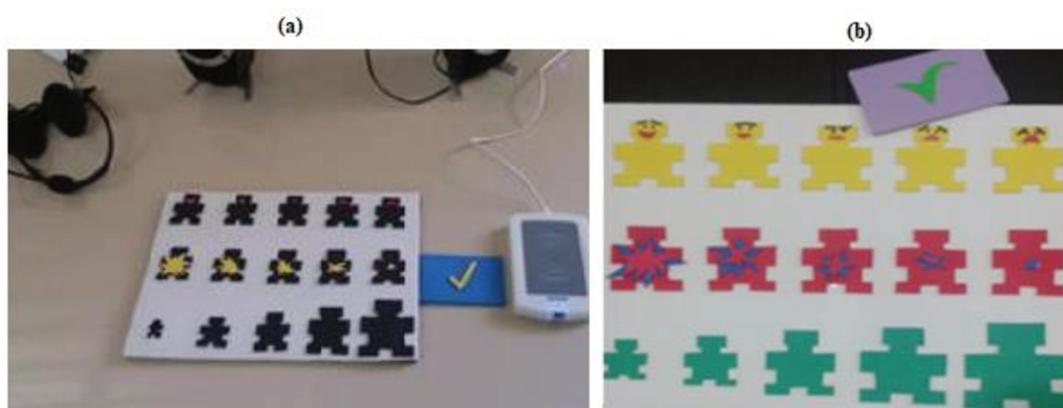


Figura 5.7. (a) SAM Alto-relevo, reportado em Hayashi *et al.* - foto reproduzida de (HAYASHI *et al.*, 2016); (b) Reprodução do SAM “Alto-relevo”, utilizado neste trabalho, com cores diferentes entre as dimensões.

O *TangiSAM*, proposto neste trabalho, diferentemente dos trabalhos existentes, utiliza-se de tecnologias tangíveis para representar de maneira concreta e tridimensional as representações bidimensionais dos manequins, embutindo a tecnologia nos objetos, oferecendo um acesso para a abstração do modelo subjacente. A proposta de uso de bonecos traz materialidade às abstrações do modelo PAD do SAM, possibilitando uma maneira lúdica de expressão dos estados afetivos, refletidos nos bonecos. Com a representação tridimensional pretende-se também que seja perceptível e inteligível às pessoas com deficiência visual, além de possuir representação em *Braille*.

5.3 Desenvolvimento do *TangiSAM*

Durante o design do *TangiSAM*, tínhamos em mente a necessidade de uma ferramenta que tornasse a atividade de autoavaliação mais lúdica e ao mesmo tempo facilitasse a percepção dos elementos de representação dos estados afetivos, uma vez que o público-alvo era composto principalmente por crianças.

O *TangiSAM* é baseado conceitualmente no SAM para papel e caneta (BRADLEY; LANG, 1994) conservando as três dimensões do modelo PAD (RUSSELL; MEHRABIAN, 1977), que neste trabalho são tratadas como Satisfação, Motivação e Controle. Como apresentado na Figura 5.1, o SAM em papel e caneta utiliza figuras representativas de

manequins e expressões para indicar estados afetivos dentro de cada dimensão. De modo a manter essa representação, utilizamos no *TangiSAM* um conjunto de bonecos que representam os manequins do SAM em papel e caneta. Para garantir a tangibilidade da ferramenta, propusemos conjuntos de bonecos tridimensionais: um conjunto para cada dimensão e outro conjunto de três bonecos para gerenciamento das escolhas. Ao criarmos as representações do *TangiSAM* procuramos, inicialmente, fazer um design voltado para as crianças. Durante o processo de criação, percebemos que as representações tangíveis e em três dimensões poderiam ser utilizadas também por pessoas que tinham dificuldades em usar o SAM em papel e caneta, tais como deficientes visuais. Assim, resolvemos adicionar *Braille* e recursos sonoros de identificação dos bonecos.

A tangibilidade dos bonecos do *TangiSAM* requeria recursos de *software* para que a escolha do participante ficasse registrada, bem como deveria haver uma maneira de desfazer ou confirmar a escolha, motivos esses pelos quais foram criados os bonecos de gerenciamento. Ainda, a tangibilidade da ferramenta deveria “ocultar” a computação necessária para se registrar a comunicação de cada boneco com o *software*; para essa ocultação, usamos tecnologia de RFID para a comunicação. A Figura 5.8 apresenta uma visão geral da proposta ilustrando os conjuntos de bonecos e o ambiente tecnológico.



Figura 5.8. Visão Geral do TangiSAM.

Em seguida descrevemos a construção, funcionamento, implementação, assim como a dinâmica de uso do *TangiSAM*.

5.3.1 Design e Construção dos Bonecos

Os bonecos do *TangiSAM* foram feitos de madeira e pintados à mão para representar cada um dos 15 estados afetivos refletidos no SAM. Em sua construção, utilizou-se tinta, porcelana fria, olhos articulados, *strass*, cola e verniz (*cf.* Figura 5.9).



Figura 5.9. Material utilizado na construção do TangiSAM.

Os bonecos possuem formato tridimensional para facilitar a manipulação e o reconhecimento pelas pessoas. Os conjuntos de bonecos para Satisfação e Motivação têm tamanho de 7 cm. Para representar o Controle, os bonecos apresentam tamanhos distintos iniciando em 5 cm até 11 cm, com escala de 1,5 cm entre eles (*cf.* Figura 5.10). O tamanho dos bonecos foi diretamente influenciado pelo tamanho da etiqueta RFID (3 centímetros) utilizada para a comunicação com o *software*, uma vez que a etiqueta deveria ficar “oculta”.

Os bonecos foram coloridos diferentemente para cada dimensão e a cor é a base da camisa do boneco: amarelo para Satisfação, vermelho para Motivação e verde para Controle. As diferentes cores facilitam o reconhecimento de cada boneco em relação ao conjunto ao qual pertence. A cor e o modelo do corte do cabelo entre os conjuntos também são diferentes, conforme apresenta a Figura 5.10.

Todos os bonecos têm olhos, boca e nariz tridimensionais, porém somente os bonecos da dimensão da Satisfação (camisas amarelas) apresentam sobrancelhas, uma vez que elas são fatores relevantes na expressão facial para demonstrar satisfação (*cf.* (a) em Figura 5.11). Para expressar a Satisfação, a boca de cada boneco possui um formato, e cada par de sobrancelhas está em uma disposição diferente, de maneira a categorizar as emoções desde muito feliz a infeliz (*cf.* (a) em Figura 5.10).

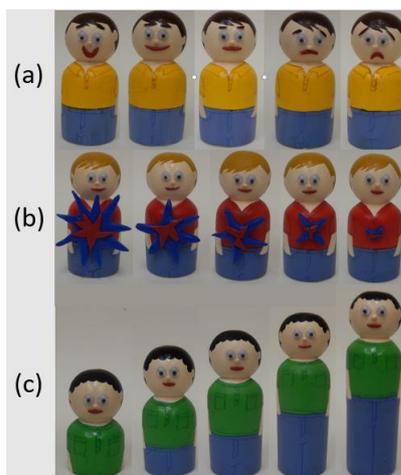


Figura 5.10. Representação do TangiSAM para as três dimensões avaliadas no estado afetivo: camisa amarela, vermelha e verde representam os conjuntos para as dimensões da Satisfação (a), Motivação (b) e Controle (c), respectivamente.

Na dimensão da Motivação (bonecos com camisa vermelha), o símbolo da explosão (referindo-se ao grau de entusiasmo) também é tridimensional (*cf.* (b) na Figura 5.11). Esse símbolo objetiva categorizar os bonecos, indo desde muito entusiasmado, estado retratado pela representação de uma grande explosão no abdômen do boneco, até pouco entusiasmado, com uma pequena explosão no abdômen (*cf.* (b) na Figura 5.10). A diferenciação entre os bonecos da dimensão do Controle se dá pelo seu tamanho, onde o boneco menor representa pouco controle sobre a atividade e o maior, muito controle (*cf.* (c) na Figura 5.10).



Figura 5.11. À esquerda, bonecos do TangiSAM – visão lateral. À direita, Representação em Braille do nome das dimensões e do significado (código) dos bonecos.

Cada dimensão possui uma base onde os bonecos são encaixados. As bases possuem como cor predominante as cores das camisas dos bonecos. Uma vez que todas as bases possuem sua identificação em Braille, elas servem principalmente como um referencial para as pessoas com deficiência visual encontrarem o boneco com o qual elas se identificam. Ao ser disposta na base, a escala da dimensão do Controle é invertida em relação às demais, para evitar que o participante escolha de forma irrefletida.

Todos os bonecos possuem um texto *Braille* associado, fixado embaixo dele e na base (Figura 5.11, à direita). Quando deficientes visuais quiserem voltar o boneco para a base, podem ler o código que se encontra sob o boneco e colocar o boneco no respectivo lugar com o mesmo código na base. Antes de retirar da base eles podem tatear os códigos em alto relevo. No texto *Braille*, os bonecos são codificados da seguinte forma: S1 a S5 para Satisfação, significando feliz até infeliz, respectivamente; M1 a M5 para a Motivação, representando bastante entusiasmado até não entusiasmado, respectivamente; C1 a C5 para Controle, representando pouco controle até muito controle, respectivamente.

5.3.2 Implementação e Funcionamento do Ambiente Tecnológico

O ambiente tecnológico do *TangiSAM* considera etiquetas RFID de 13.56 MHz, um leitor RFID compatível que é conectado a um computador. Inclui igualmente uma saída de som e um projetor.

Os bonecos tridimensionais do *TangiSAM* interagem com um *software*, desenvolvido para registrar e gerenciar as atividades realizadas pelos participantes. A Figura 5.12 (à esquerda) apresenta a tela inicial do *software*. O *software* foi desenvolvido na linguagem Java™ para desktop e utiliza o Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados MySQL™ para armazenar os dados coletados. A Figura 5.12 (à direita) apresenta o Diagrama de Classes simplificado no qual o modelo do banco de dados do *TangiSAM* foi construído. O *software* possui funcionalidades para cadastrar uma nova atividade a ser realizada e registra as autoavaliações. É possível consultar e exportar as autoavaliações, além de possibilitar uma ajuda ao usuário, que explica como proceder na avaliação com o *TangiSAM*.

Cada atividade (denominada no diagrama de “Oficinas”) pode conter diversas autoavaliações (denominada no diagrama de “Avaliações”) considerando Satisfação, Motivação e Controle. Os participantes fazem suas autoavaliações de maneira não identificada, por isso, não existe uma identificação única na classe “Avaliações”. No entanto, cada autoavaliação é associada a determinada “Oficina”. Não existe uma classe para representar os Bonecos; assim, nessa versão do sistema toda operação relacionada aos bonecos é implementada diretamente no código fonte.

Para interagir com o *software*, cada um dos bonecos do *TangiSAM* possui uma etiqueta RFID associada, que por sua vez, possui um código de identificação único, em forma de 10 números, gravados de fábrica. As etiquetas RFID estão posicionadas na parte inferior dos

bonecos (Figura 5.13, à direita) e seus códigos numéricos são enviados ao *software* quando o boneco é aproximado do leitor RFID conectado ao computador. O leitor manipula o código lido da etiqueta RFID e após a leitura, ele envia automaticamente um evento que é tratado pelo *software* receptor.



Figura 5.12. À esquerda, tela inicial do software para controlar a utilização do TangiSAM. À direita, Diagrama de Classes do TangiSAM.

Um conjunto de três bonecos adicionais (Figura 5.13, à esquerda) foi criado para gerenciar a escolha dos estados afetivos no *software*. Eles apresentam tridimensionalmente os olhos, nariz, boca e um símbolo referente à sua finalidade: letra “R” para “Reiniciar” as escolhas, símbolo “checked” para “Confirmar” as escolhas e letra “X” para “Não Confirmar” as escolhas. Estão representados em *Braille* por G1, G2 e G3, respectivamente, e sua base é identificada por “Gerenciamento”.



Figura 5.13. À esquerda, bonecos para gerenciar a escolha dos estados afetivos no TangiSAM. À direita, Etiquetas RFID posicionadas na parte inferior de cada boneco do TangiSAM.

Após lida a identificação da etiqueta, o *software* identifica o boneco escolhido e apresenta ao participante sua imagem, além de uma vocalização (*feedback* auditivo) referente ao estado afetivo escolhido. Os arquivos de imagens e de som foram previamente gerados e possuem formato JPEG e WAV, respectivamente.

A Tabela 5.1 apresenta a verbalização dos estados afetivos dos bonecos emitida pelo *software* em forma de áudio. O mesmo texto é usado nas imagens de resposta. A Figura 5.14

apresenta alguns exemplos dessas imagens. A Figura 5.14 (a) refere-se à imagem da dimensão Satisfação e a Figura 5.14 (b) refere-se à dimensão da Motivação, apresentadas ao participante após sua escolha; na figura, por exemplo, o participante escolheu “Insatisfação Parcial e “Motivação Normal”, respectivamente, e na Figura 5.14 (c) o sistema está solicitando ao participante que escolha o nível de controle.

Tabela 5.1. Feedback visual e auditivo apresentado ao participante quando o boneco referente ao estado afetivo é escolhido. A coluna “Posição” refere-se à disposição do boneco na base, da esquerda para a direita.

| | | Posição | | | | |
|----------|------------|-------------------|---------------------|-------------------|----------------------|--------------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Dimensão | Satisfação | Satisfação Total | Satisfação Parcial | Satisfação Normal | Insatisfação Parcial | Insatisfação Total |
| | Motivação | Motivação Total | Motivação Parcial | Motivação Normal | Desmotivação Parcial | Desmotivação Total |
| | Controle | Descontrole Total | Descontrole Parcial | Controle Normal | Controle Parcial | Controle Total |

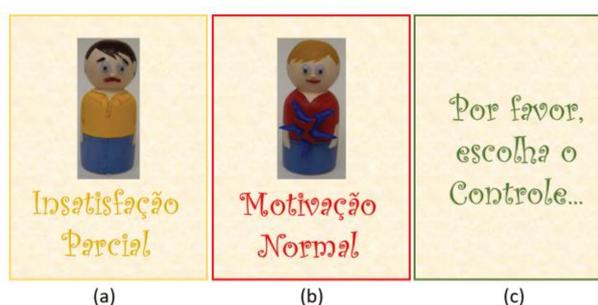


Figura 5.14. Exemplos de imagens exibidas pelo software ao participante como feedback da escolha (a) – Satisfação e (b) – Motivação; (c) imagem de solicitação emitida pelo software para escolha do estado afetivo.

Em seguida apresentamos como os bonecos e a parte tecnológica são utilizados conjuntamente para registrar as autoavaliações.

5.3.3 Dinâmica de Uso

Para utilizar o *TangiSAM*, um moderador deve inicialmente cadastrar uma atividade no sistema. Após esse registro, as pessoas podem escolher os bonecos que refletem seus estados afetivos durante uma atividade de autoavaliação. Para registrar os estados afetivos, os bonecos selecionados devem ser aproximados um a um do leitor RFID, para que o código relativo à sua etiqueta RFID seja lido e enviado ao sistema, via o leitor. O *software* procederá com o processamento da escolha. A Figura 5.15 apresenta uma criança utilizando o *TangiSAM* em uma atividade.



Figura 5.15. Criança realizando a autoavaliação por meio do TangiSAM.

As escolhas dos estados afetivos obedecem à ordem na qual estão dispostas as dimensões ao longo das linhas no SAM em papel e caneta: primeiramente, define-se o boneco relativo à Satisfação; em seguida, o boneco relacionado à Motivação e depois o boneco sobre o Controle. Em qualquer momento a pessoa pode reiniciar sua escolha, aproximando do leitor o boneco de gerenciamento “Reiniciar”. Ao terminar de eleger as dimensões, a pessoa pode “Confirmar” ou “Não Confirmar” as escolhas, aproximando do leitor o boneco de gerenciamento correspondente. Em seguida, o sistema está automaticamente preparado para uma nova seleção de estados afetivos por outro participante. A cada nova solicitação de escolha de um estado afetivo, o *software* emite uma mensagem sonora e apresenta uma imagem da dimensão a ser escolhida (*cf.* Figura 5.14 (c)).

5.4 Avaliação do TangiSAM

Apresentamos um estudo prático da utilização do *TangiSAM* com crianças e professoras em um ambiente educativo para averiguar se a nossa proposta favorece uma melhor experiência de autoavaliação de estados afetivos das crianças. Comparamos a utilização do *TangiSAM* com duas outras abordagens de aplicação do SAM sendo: (i) SAM tradicional, em papel e caneta; e (ii) SAM “Alto-relevo”.

Este trabalho teve a sua prática realizada por meio de Oficinas conduzidas junto à Divisão de Educação Infantil e Complementar (DEDIC) da UNICAMP, na unidade do Programa de Desenvolvimento e Integração da Criança e do Adolescente – PRODECAD (<http://www.dgrh.unicamp.br/dedic/prodecad>). Essa unidade oferece educação complementar a crianças de 6 a 14 anos, em horário de contraturno ao ensino regular. As atividades realizadas foram aprovadas pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UNICAMP, sob número 55678316.4.0000.5404.

5.4.1 Oficinas e Participantes

A parceria com a DEdIC ocorre desde o ano de 2014, quando foram realizadas as primeiras Oficinas. O objetivo delas é experimentar sistemas computacionais contemporâneos, que utilizam tecnologias tangíveis e vestíveis, que permitam às crianças e/ou adolescentes melhorarem suas habilidades comunicativas, sociais, de interação social, e aprendizagem, além de aumentar a motivação e capacidade de associação de ideias.

A dinâmica de uma Oficina envolve uma apresentação do seu conceito, dos participantes, objetivos e como ocorrerá o desenvolvimento das atividades por meio do uso de sistemas e artefatos específicos, concebidos para orientar a Oficina e registrar os resultados das atividades. O desenvolvimento de cada Oficina é sempre filmado e fotografado para sua posterior análise. Cada Oficina tem duração de cerca de uma hora e meia.

O estudo prático com o *TangiSAM*, bem como dos demais artefatos aos quais ele foi comparado nesta investigação, foi realizado em Oficinas que ocorreram ao longo de quatro semestres consecutivos, iniciando no 2º semestre de 2015. Todas as atividades das Oficinas aconteceram com professoras e com crianças do PRODECAD, em Oficinas distintas entre esses dois perfis de participantes.

Para as professoras, as Oficinas acontecem como formação continuada, pois elas realizam as mesmas Oficinas que as crianças e recebem treinamento sobre como utilizar os equipamentos e *software* desenvolvidos. Pretende-se que elas possam continuar utilizando os sistemas em suas salas de aula. Ao todo foram realizadas 11 oficinas com crianças e nove oficinas com professoras.

Em todas essas Oficinas realizadas, o SAM foi aplicado (cada uma utilizando um formato diferente) para que os participantes pudessem realizar uma autoavaliação, de modo a registrar seus estados afetivos relativos às atividades realizadas nas Oficinas. Cada um dos participantes utilizou o *TangiSAM* e o SAM em “Alto-relevo” de maneira individual, um participante por vez. Diferentemente, o uso do SAM em papel e caneta foi feito de maneira individual e simultaneamente (todos ao mesmo tempo) pelos participantes. Não medimos nem restringimos o tempo para os participantes completarem a atividade de autoavaliação.

Durante as Oficinas, averiguamos igualmente a preferência dos participantes no uso do *TangiSAM* comparativamente à utilização tradicional do SAM, isto é, em papel e caneta, e em relação ao SAM em “Alto-relevo”. Após a utilização dos três tipos de SAM pelos participantes,

medimos igualmente sua Satisfação, Motivação e Controle na utilização das diferentes representações do SAM.

5.4.2 Procedimentos e Resultados

Efetuamos três tipos de avaliação para medir a preferência e o estado afetivo dos participantes ao utilizarem os diferentes tipos de SAM. Na primeira avaliação medimos a preferência dos participantes no uso do *TangiSAM* comparativamente à utilização tradicional do SAM, isto é, em papel e caneta (BRADLEY; LANG, 1994), e também em relação ao SAM “Alto-relevo” (HAYASHI *et al.*, 2016). Na segunda, comparamos dois a dois a preferência dos participantes entre os tipos de SAM. Na terceira, utilizamos o próprio SAM, em papel, para analisar a Satisfação, Motivação e Controle na utilização das diferentes representações do SAM. Todas essas avaliações foram respondidas individualmente, via papel e caneta por sete professoras e 13 crianças. A Figura 5.16 apresenta alguns momentos das avaliações por professoras e crianças, separadamente. A análise dos resultados é organizada de maneira separada entre os grupos.



Figura 5.16. Crianças e professoras respondendo à avaliação sobre as três representações do SAM.

Avaliação 1: Medindo a Preferência

O objetivo desta primeira avaliação foi entender a preferência dos participantes com relação às três propostas de representação do SAM sem contrapor uma proposta com a outra. Aplicamos essa avaliação em uma das Oficinas; ela consistiu de questões onde o participante deveria responder qual a sua preferência entre os três tipos de representação de SAM (eles já possuíam experiência do uso de todas as representações) e por questões abertas para expressar sua opinião. Para esse fim, apresentou-se ao participante um diagrama que continha um triângulo (*cf.* Figura 5.17; na avaliação utilizou-se o termo SAM – Bonecos para referência ao *TangiSAM*). Em cada vértice havia um círculo e uma representação de um tipo de SAM. Solicitou-se ao participante que preenchesse cada círculo com números de 1 a 3 para indicar o tipo de SAM de sua preferência; o número 1 deveria ser colocado no círculo do tipo de

representação do SAM que “mais gosta”, o número 2 ao tipo que “gosta mais ou menos” e o número 3 ao tipo que “menos gosta”. O participante poderia repetir os números caso gostasse de mais de um tipo de maneira igual. A Figura 5.18 e a Figura 5.19 apresentam os resultados em forma de histogramas para os grupos das professoras e das crianças, respectivamente.

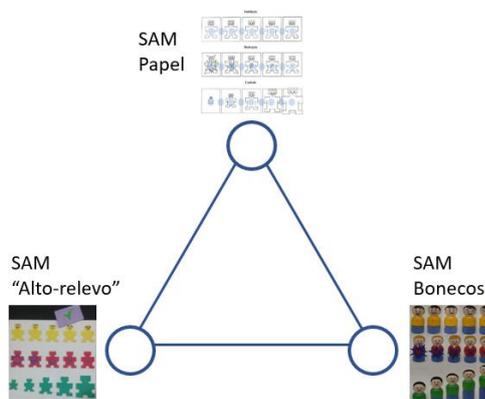


Figura 5.17. Diagrama para escolha de preferência entre os três tipos de representação do SAM.

Resultados apresentados na Figura 5.18, relativos a respostas das professoras, apontam que o SAM em papel é o que existe menos consenso, uma vez que as três opções de preferência ficaram equilibradas. As professoras que escolheram o SAM em papel como o tipo que mais gostam, comentaram que ele é bastante rápido e prático, por poder ser respondido por todos os participantes ao mesmo tempo. O SAM “Alto-relevo” e o *TangiSAM*, que segundo as respostas das professoras nas questões abertas, são aqueles que permitem maior interação, foram os tipos mais bem avaliados; cinco professoras responderam que o SAM “Alto-relevo” é o tipo que mais gostam e seis professoras responderam que o *TangiSAM* é o tipo que mais gostam (o que equivale a 71,43% e 85,71% dos respondentes, respectivamente). O *TangiSAM* não obteve resposta do tipo “menos gosta”.

No grupo das crianças, resultados apresentados na Figura 5.19 revelam que nove dos respondentes (69,23%) têm o SAM em papel como o tipo que menos gosta. Comentários expressos pelas crianças remetem ao fato de que no SAM em papel a tarefa é um pouco entediante, pois é “só escrever” ou “marcar X”, como exemplo de suas palavras. O SAM “Alto-relevo” recebeu “mais gosta” de apenas um participante. Esse respondente colocou a opção “mais gosta” igualmente para o *TangiSAM*. O único participante que marcou “gosta mais” do SAM em papel e caneta, marcou que “gosta mais ou menos” do *TangiSAM*. Os outros 12 respondentes, o equivalente a 92,30%, responderam que o *TangiSAM* é o tipo que mais gostam. Uma criança não respondeu sua preferência em relação ao SAM em papel.

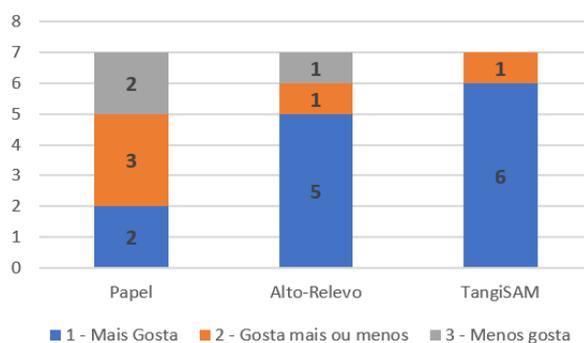


Figura 5.18. Preferência entre as três representações de SAM pelas professoras.

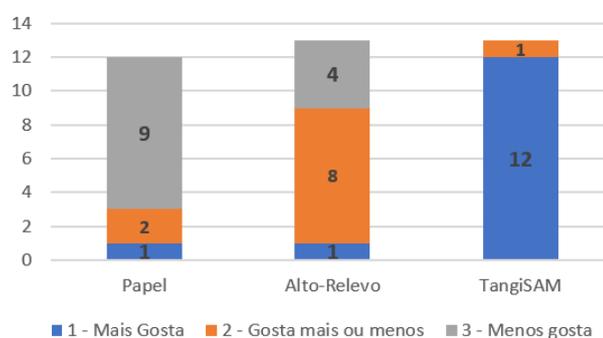


Figura 5.19. Preferência entre as três representações de SAM pelas crianças.

Avaliação 2: Análise Comparativa das Preferências

O objetivo da segunda avaliação foi analisar comparativamente o nível de preferência dos usuários de uma proposta de representação do SAM contra a outra. Essa análise é complementar àquela apresentada na Avaliação 1 com o intuito de melhor entender as preferências dos participantes.

Nessa avaliação, os respondentes deveriam escolher a cada dois tipos de SAM qual o seu nível de preferência entre eles. Para isso, cada respondente recebeu um diagrama, que consistia de três linhas paralelas; na ponta de cada linha havia um tipo de SAM (*cf.* Figura 5.20). O participante deveria fazer apenas uma marca na linha para representar o valor de preferência. Uma marca no ponto central significa neutralidade. Caso a escolha não fosse neutra, o respondente deveria marcar no lado correspondente ao tipo do SAM preferido o quanto era a preferência em relação ao outro. Por exemplo, uma marca no meio do lado esquerdo significa que o respondente prefere 50% mais o tipo de SAM desse lado em relação ao tipo do lado direito. Havia três linhas paralelas, representando a combinação de todos os tipos de SAM.

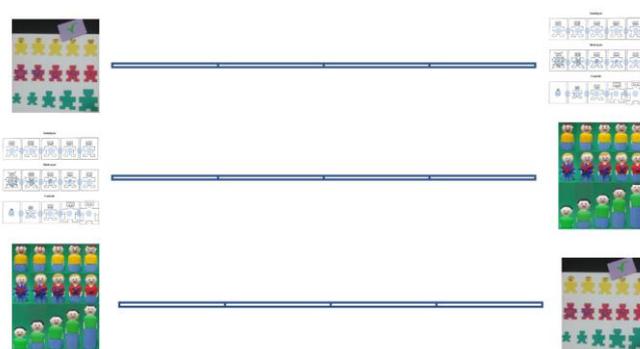


Figura 5.20. Diagrama para escolha de nível de preferência entre dois a dois tipos de SAM.

Os três gráficos apresentados na Figura 5.21 representam as escolhas das crianças a cada dois tipos de SAM (as crianças são representadas pelos códigos C1 a C13).

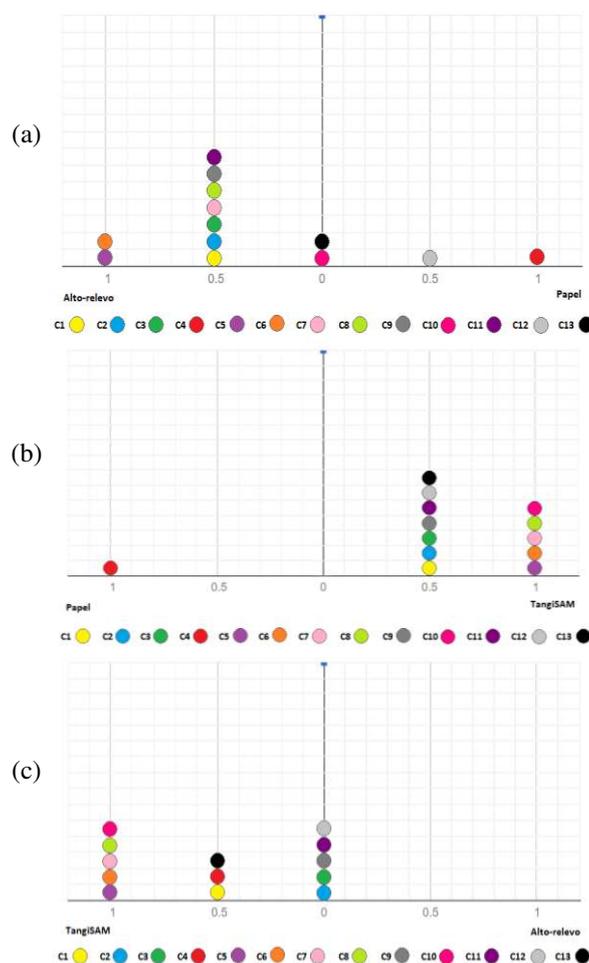


Figura 5.21. Avaliação da preferência das crianças a cada dois a dois tipos de SAM. (a) resultado entre o SAM “Alto-relevo” e o SAM em papel e caneta; (b) resultado entre o SAM em papel e caneta e o TangiSAM; e (c) resultado entre TangiSAM e o SAM “Alto-relevo”.

A Figura 5.21 (a) apresenta o resultado para a preferência das crianças entre o SAM “Alto-relevo” e o SAM em papel e caneta. Pode-se observar que a maioria das crianças ($n=9$)

prefere o SAM “Alto-relevo” em relação ao papel e caneta. A única criança (C4) que marcou que prefere 100% o SAM em papel e caneta em relação ao SAM “Alto-relevo” comentou que o primeiro é muito “engraçado”.

A Figura 5.21 (b) apresenta o resultado para a preferência das crianças entre o SAM em papel e caneta e o *TangiSAM*. Quase a totalidade das crianças (n=12) respondeu que prefere o *TangiSAM* em relação ao SAM em papel e caneta. A única criança (C4) que prefere 100% esse último é a mesma criança que o preferiu em relação ao SAM “Alto-relevo”. Diferentemente do observado na comparação anterior – Figura 5.21 (a), na qual duas crianças tiveram escolha neutra, nessa comparação não houve neutralidade.

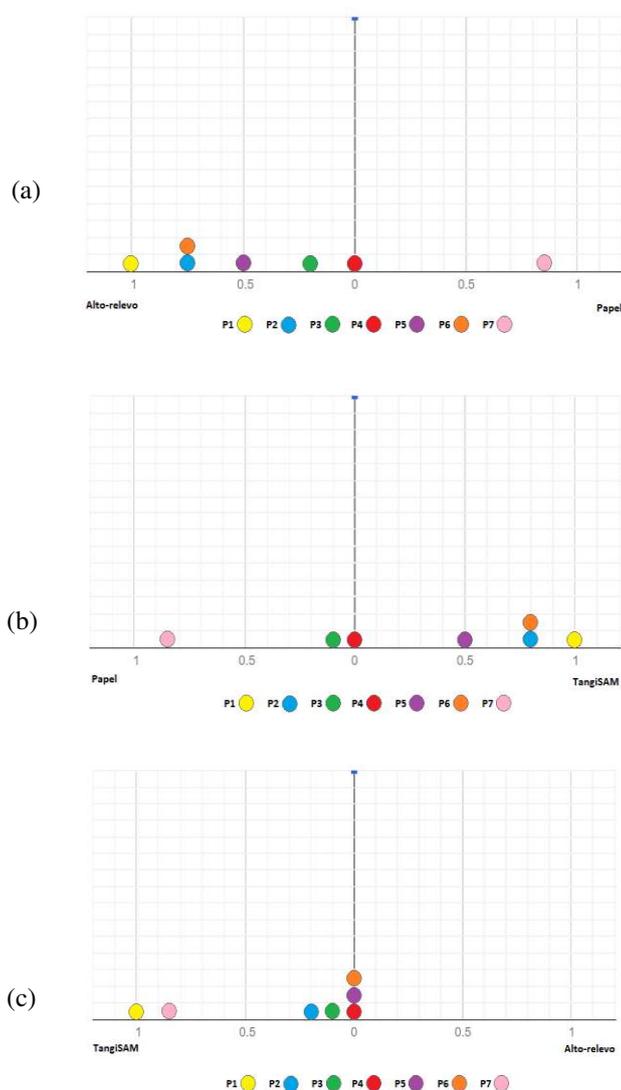


Figura 5.22. Avaliação da preferência das professoras a cada dois a dois tipos de SAM. (a) resultado entre o SAM Alto-relevo e o SAM em papel e caneta; (b) resultado entre o SAM em papel e caneta e o TangiSAM; e (c) resultado entre TangiSAM e o SAM Alto-relevo.

A Figura 5.21(c) apresenta a preferência das crianças em relação ao *TangiSAM* e ao “SAM Alto-relevo”. O ponto neutro foi escolhido por cinco crianças, porém as demais (n=8) tiveram como preferência o *TangiSAM*. Os gráficos da Figura 5.22 representam as escolhas das professoras a cada dois tipos de SAM (as professoras são representadas pelos códigos P1 a P7).

A Figura 5.22 (a) apresenta o resultado para a preferência das professoras entre o SAM “Alto-relevo” e o SAM em papel e caneta. No grupo das professoras, também a maioria (n=5) prefere o SAM “Alto-relevo” em relação ao SAM em papel e caneta. A única professora (P7) que prefere esse segundo comentou que ele é “mais rápido e prático”.

A Figura 5.22 (b) apresenta a preferência das professoras entre SAM em papel e caneta e o *TangiSAM*. Observa-se que mais da metade (n=4) prefere o segundo; essas professoras deixaram comentários que o *TangiSAM* é mais “concreto e lúdico”. Comparando os resultados apresentados na Figura 5.22 (a) e na Figura 5.22 (b), percebe-se que somente uma professora (P3) mudou de opinião ao passar a preferir o SAM em papel e caneta; as demais professoras, inclusive, marcaram as mesmas notas para o SAM “Alto-relevo” e o *TangiSAM*.

A Figura 5.22 (c) apresenta a preferência das professoras entre o *TangiSAM* e o SAM “Alto-relevo”. A neutralidade foi escolhida por três professoras. As outras quatro preferem o *TangiSAM*. Observamos que a professora (P7) havia escolhido anteriormente o SAM em papel como preferido em relação aos outros dois tipos. Porém, escolheu o *TangiSAM* em relação ao SAM “Alto-relevo”. Em particular, essa professora comentou que o SAM em papel e caneta é “muito prático” e que o *TangiSAM* é “muito bom para crianças e adolescentes”. Uma curiosidade é a escolha da professora representada por P3. Ela prefere o SAM em papel e caneta em relação ao *TangiSAM* – Figura 5.22 (b) – e o SAM “Alto-relevo” em relação ao SAM em papel e caneta – Figura 5.22 (a). Esperava-se, então, que ela preferisse o SAM Alto-relevo em relação ao *TangiSAM*, porém o contrário ocorreu: ela preferiu o *TangiSAM*, com preferência de 10%.

Avaliação 3: Análise de Satisfação, Motivação e Controle

O objetivo da terceira avaliação foi analisar o estado afetivo (Satisfação, Motivação e Controle) dos participantes ao utilizar cada tipo de representação do SAM. Essa avaliação foi aplicada ao final de Oficinas cujo tipo de representação foi utilizada. Essa coleta foi feita via SAM em papel e caneta; para a análise dos resultados utilizou-se uma escala de 1 a 9 para o estado afetivo escolhido pelo respondente, onde nove significa satisfação total, motivação total

ou controle total sobre a utilização da representação, e um significa insatisfação total, desmotivação total ou descontrole total.

As frequências de respostas estão expressas na Figura 5.23 para professoras e crianças. Respostas com tendências negativas são expressas em tons de cor azul e respostas com tendências positivas são expressas em tons de laranja; o item central do SAM (satisfação normal, motivação normal e controle normal) é apresentado em cinza. Sobre cada uma das frequências apresentamos a quantidade de pessoas que a escolheu.

Para as professoras (Figura 5.23, à esquerda), os resultados sugerem que o *TangiSAM* obteve, pela maioria dos respondentes, mais satisfação, motivação e controle em utilizá-lo. Os resultados para as crianças (Figura 5.23, à direita) revelam que os participantes mais frequentemente assinalaram o *TangiSAM* com maior satisfação e motivação (igualmente aos resultados das professoras), porém com um menor controle do que o SAM em papel e caneta.

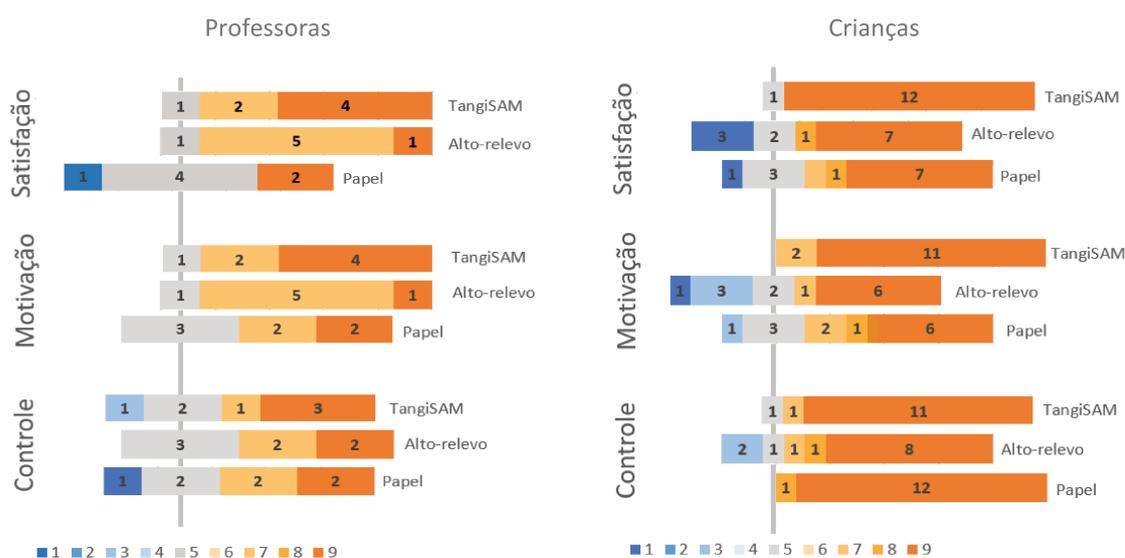


Figura 5.23. Avaliação do estado afetivo das professoras (à esquerda) e das crianças (à direita) ao utilizar as diversas representações de SAM.

5.5 Discussão

Neste trabalho investigamos uma nova maneira de realizar a avaliação de estados afetivos utilizando três diferentes formas de interação. Buscamos um meio de tornar a avaliação mais lúdica e acessível, visando facilitar a percepção dos elementos de representação.

A análise da reação dos participantes ao utilizar as três representações do SAM revelou o potencial do *TangiSAM*. Os elementos tridimensionais da proposta, a possibilidade de manipulação e os fatores estéticos parecem terem sido centrais na preferência dos participantes.

Uma criança comentou que prefere o *TangiSAM* em relação ao SAM “Alto-relevo”, pois os bonecos são “bonitos”.

As representações do SAM “Alto-relevo” e o *TangiSAM* envolveram a utilização de dispositivos computacionais. Algumas crianças indicaram que não tiveram controle/domínio total na utilização. Como observado nas respostas sobre o controle da utilização do ambiente *TangiSAM*, as crianças apontaram que tinham mais controle sobre o SAM em papel e caneta, possivelmente pelo receio de “errar no computador”. Uma criança relatou que “o papel pode apagar se errar”, porém, tanto no SAM “Alto-relevo” quanto no *TangiSAM* havia a possibilidade de alterar a escolha (motivo pelo qual o *TangiSAM* possui o conjunto de bonecos de gerenciamento). Essa possibilidade parece não ter sido experimentada pelas crianças; provavelmente a própria “tangibilidade” dos artefatos não evoca (“*affords*”) essa possibilidade de “desfazer” a escolha.

Por outro lado, a representação física tem um apelo visual e lúdico. Uma professora comentou que o SAM “Alto-relevo” é mais atrativo visualmente e o *TangiSAM* é mais lúdico, ambos comparativamente ao SAM em papel e caneta. Enquanto que para as professoras, tanto o SAM “Alto-relevo” quanto o *TangiSAM* são praticamente iguais quanto à preferência (Figura 5.18), no grupo das crianças o *TangiSAM* se destaca como o preferido pela maioria (Figura 5.19). Isso indica que para as crianças a ludicidade é um fator diferencial na realização da atividade. Ainda, crianças responderam que gostaram do *TangiSAM* porque é possível manuseá-lo. Ele nos remete às representações concretas e as crianças refletem seu estado afetivo no boneco escolhido “brincando”. Os resultados mostraram que o *TangiSAM* tem maior preferência pelos usuários comparado com as duas outras propostas de representação do SAM.

Em relação à semântica, as crianças indicaram que todos os tipos de SAM eram iguais, pois serviam ao mesmo propósito. Apesar de nesses três tipos de representação do SAM estarem bem definidas as posições positivas, neutras e negativas de estados afetivos, no SAM “Alto-relevo” e no *TangiSAM* o participante tem menos possibilidades de expressão do seu estado afetivo (cinco possibilidades em vez de nove). Diferentemente do SAM em papel e igualmente ao SAM “Alto-relevo”, o *TangiSAM* possui cinco opções de estados afetivos em cada dimensão, não sendo possível escolher o estado afetivo “entre” os bonecos. Por outro lado, o fato de cada expressão estar diretamente representada por uma figura física pode tornar a escolha mais compreensível pelas crianças. Nossa observação sobre o uso do SAM em papel e caneta é que

raramente as crianças escolhem a opção “entre” os manequins, fato ocorrido mais frequentemente no grupo das professoras.

A avaliação com o SAM em papel e caneta permite que todos os participantes façam as avaliações ao mesmo tempo, o que diminui o tempo gasto na atividade. O *TangiSAM*, na versão atual, é monousuário e somente um participante por vez pode responder, o mesmo ocorre com o SAM “Alto-relevo”. Observamos que os participantes preferiam realizar a autoavaliação por meio do SAM em papel e caneta quando estavam atrasados para outras atividades agendadas. Em continuidade da pesquisa, estamos considerando outras possibilidades para tratar essa limitação da aplicação serial da avaliação (por exemplo, cada participante poder acessar a avaliação a partir do seu próprio *smartphone* e fazê-la aproximando-o do boneco desejado) reduzindo o tempo utilizado para responder à avaliação dos estados afetivos. Ainda, a proporção de tempo usada no contato com as tecnologias pode se configurar uma possível limitação do estudo, uma vez que não medimos nem restringimos o tempo para os participantes completarem a atividade de autoavaliação.

5.6 Conclusão

A representação tradicional do SAM em papel e caneta não promove de forma lúdica o envolvimento das crianças na atividade de avaliação de estados afetivos. Ferramentas de avaliação de estados afetivos, pensadas para que as crianças se expressem de acordo com sua idade e compreensão, podem servir-se de aspectos lúdicos da tangibilidade nas atividades. Este artigo propôs o *TangiSAM*, um conjunto de artefatos tangíveis construído para a realização de avaliações de estados afetivos. Realizamos um estudo para avaliar a proposta com base em diversas Oficinas em um ambiente real com crianças e professoras, medindo a preferência dos participantes no uso do *TangiSAM* com respeito à utilização tradicional do SAM, isto é, em papel e caneta, e em relação ao SAM “Alto-relevo”. Resultados apontaram diferenças nas preferências de representação do SAM, segundo os respondentes. O *TangiSAM* obteve a maior preferência dos participantes devido à sua atratividade estética, ludicidade e tangibilidade, o que facilita seu uso. Trabalhos futuros envolvem aperfeiçoamentos no *software*, possibilidade de escolha “entre” os estados afetivos representados pelos bonecos e o estudo de um aplicativo *mobile* para facilitar a avaliação simultânea de diversos participantes. Pretendemos ainda investigar o uso do *TangiSAM* com pessoas com deficiências (visual, principalmente, e com dificuldades de comunicação).

6 Aspects of Communication in Inclusive Schools: an ethnographic study and insights for the design of contemporary technology^ε

6.1 Introduction

When a student speaks but his/her interlocutor does not understand what he/she wants to communicate, or even, when a student does not speak yet, alternatives must be created that enable an interaction without communication barriers, inside and outside the school (MOREIRA *et al.*, 2018). The Alternative and Augmentative Communication (AAC) is a set of tools and strategies which students, classmates and teachers can use while they communicate, as a complement and/or an alternative to speech, expanding the possibilities of communication (ASHA, 2016).

We understand that contemporary digital technology can positively influence people's interaction and expression processes in an education environment by surpassing communication barriers. From an exploratory literature review we observe that there are several works using tangible interfaces to work with students with communication problems (BONILLO *et al.*, 2017; HENGEVELD *et al.*, 2013). Usually these tools are designed to be used exclusively by people who have difficulty in communicating and making themselves understood through speech. However, we understand that any design solution of a system for the AAC should ideally consider its use by all, that is, not restricted only to the students with speech disabilities and the professionals who interact with them. As Universal Design (UD) advocates, the composition of these AAC systems should be accessible, understood and used to the greatest extent possible by all persons, regardless of age, size, capacity or disability (CEUD, 2016). This perspective is even supported in the legislation of our country (CASA CIVIL, 2009), as well as of other countries (UNITED NATIONS ORGANIZATION, 2017, 2018). Our legislation aims at an inclusive and sustainable development, because "true accessibility and digital inclusion occurs to the exact extent that what was previously specific

^ε Esta é uma cópia do artigo submetido a periódico internacional, sendo que se encontra em processo de revisão por pares.

becomes generic and therefore we will be contributing to include in society all users, whether they are people with disabilities or not” (CASA CIVIL, 2009, our translation).

Thus, by using an ethnographic-inspired approach, this paper presents and discusses a case study of students with complex communication needs who use AAC technologies in Brazilian inclusive schools. We want to understand the possibilities of children with disabilities in the inclusive school, regarding their communication aspects. This means to consider communication among all the ones involved, whether they have complex communication needs or not. Within this overall goal, we proposed four research questions which aim at communicational aspects of the involved parties. These questions are based on conversations with special education teachers and the Brazilian legislation regarding the inclusive school. We explain the rationale for each question in its corresponding text.

By observing the students’ complex communication needs and the teachers in their “real-world” we intend to contribute with elements that could inform the design of digital contemporary technologies to support activities and interactions taking place in regular classes. Furthermore, by examining the use of communicational resources in a real environment we seek insights into questions that would hardly be perceived in research labs.

Throughout this paper we present specific methods used in this study, describing our findings and implications. Our study took place in five inclusive elementary schools at the city of Amparo, Brazil, spanning two months, for a total of 25 hours of observation, 3 hours/week. The paper is organized as follows: the next section presents some related works, follow by an overview of special education in Brazil and more specifically in Amparo. Then we present the research methodology and research questions, the participants of the study and the method of gathering and analyzing the data. The results are subsequently presented and summarized, followed by a discussion aiming at insights into the design of contemporary technological communication tools. Finally, conclusions and further work are presented.

6.2 Background and Related Work

A previous work investigating the use of contemporary technologies as assistive resources for CAA in inclusive educational environments (MOREIRA; BARANAUSKAS, 2015) revealed that from 33 global studies selected in a systematic literature review, only three studies took place within inclusive educational environments in Brazil. None of these three propositions used wearable or tangible technologies.

In an exploratory widening of the literature review, we could see that several authors have proposed computational tools to AAC, encompassing from communication boards emulated in touch devices to wearable and tangible technologies aiming at a more natural use of computing technologies.

Garzotto and Bordogna (GARZOTTO; BORDOGNA, 2010) proposed the Talking Paper, an environment that allows associate physical visual contents with multimedia resources. In their proposal, paper-based elements are equipped with Radio Frequency Identification (RFID) technology to connect them to multimedia resources, such as multimedia behavioral controls, videos, music, and voice. The objective is to organize a narrative of a known story (by joining scenes together to form a whole in a meaningful order) and build associations between the corresponding AAC graphic symbols and the story component. The participant uses posters with scenes from a predefined story, which are linked to a video of that same scene, limiting its use to the roles and videos created.

Hengeveld *et al.* (HENGEVELD *et al.*, 2013) designed Linguabytes, a modular system composed by playful materials for reading interactive stories and language exercises for 1-4-year-old children with communication difficulties, accompanied by their caregivers or parents. The LinguaBytes prototype consists of modules for input, output and control, tangible input materials, words and programmable RFID tags for stories and exercises, as well as tangible thematic backgrounds; each of these should be inserted in the base module to preload the stories, games and exercises.

NIKVision (BONILLO *et al.*, 2017) is a tangible tabletop environment targeted at children with developmental disorders, among them, language disorders, which are worked through the storytelling functionality, allowing to record speech audio, so that the therapists could record comments while children perform the activities. The aim of the activities is to complete sentences related to a story. In the sentences, the prepositions are missing. The virtual elements are the sentences that the child must complete and the images that are unlocked when the sentences are correctly completed. The physical elements are tokens with the prepositions.

The examples, briefly presented, although not exhaustive of this class of technology-based communication system, show the use of tangible interfaces to work with children with developmental problems. These works are designed to address specific disabilities of the students. Our focus in this work is towards the UD approach, since other people involved in the environment in which these students are inserted can also benefit from the use of such tools.

Furthermore, we understand that the culture and learning particularities of different countries should be respected during the development of tools aiming at eliminating these communication barriers in inclusive schools.

6.3 A Case Study in the Brazilian Context

6.3.1 Situating the Research

In 2017 there were 48.6 million of enrollments in the 184.1 thousand elementary schools in Brazil. Among the enrollments, over 800 thousand represent students that receive special education (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2018b) (*cf.* Figure 6.1). According to the National Politics of Special Education in the Inclusive Education Perspective (CASA CIVIL, 2011), the Special Education should assure specialized support services aimed at eliminating barriers to the learning process of students with disabilities. These specialized support services are named Specialized Educational Service (AEE, acronym in Portuguese of *Atendimento Educacional Especializado*) and one of the needed actions for its viability is the implantation of Multifunctional Resources Rooms (MRR), that is, physical environments with didactic/pedagogical materials, devices and furniture. The Brazilian Scholar Census of 2017 indicated that there were 114,912 educational establishments offering special education in the country, of which 28,764 were effectively offering the AEE and 112,931 where offering special education in regular classes (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2018b) .



Figure 6.1 . Number of enrolled students with disabilities, Pervasive Developmental Disorders or high abilities, aged from 4 to 17, included in regular classes in Brazil from 2013 to 2017. Reproduced from (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2018b), our translation.

We have been carrying out our research work in collaboration with the Inclusive Education Program of the municipal education system in Amparo, a city in the state of São Paulo, Brazil (AMPARO, 2016). We were given the opportunity to visit five MRRs in Amparo. The rooms are equipped with computers and printers. In this context, special education teachers personalize resources based on AAC for the students with complex communication needs,

providing complementary pedagogical practices to help the students to succeed in elementary school.

The politic-pedagogical project in the Inclusive Education Program of Amparo (AMPARO, 2018) ratifies the National Politics of Special Education in the Inclusive Education Perspective and highlights two distinct moments in AEE:

- The AEE-com is the service in which the targeted special education student is directly assisted by the special education teacher, with activities done in the Multifunctional Resources Room that teach him/her to use the communication resources. Furthermore, relatives are instructed to keep using the resources out of class, and so are the regular teachers (preparing them to incorporate the strategies, procedures and specialized resources in their teaching practices).
- The AEE-para is the service in which the special education teacher follows the student in the regular school activities, explaining possible questions about the use of the resources worked in class, as well as instructing the regular teachers and other school staff.

Therefore, in general, students with disability of Amparo participate in two different moments of work with special education teachers: in the Multifunctional Resources Room (“AEE-com” moment) and in the regular class (“AEE-para” moment). In our study we observed students with disabilities during both the AEE-com and AEE-para moments.

6.3.2 Method

We based our research methodology on that proposed by Lazar *et al.* (2017) for case studies. Some research questions guide our observations, the data collected, the students selected, and the way we could use these data in the proposition of new technology, mainly under the universal design approach. In the next section we present the research questions and their importance for the study.

The proposed case study is ethnography-inspired. The ethnographic approach involves a combination of observation, interviews and participation, and focuses on understanding the context of individuals in groups, their processes and norms, at a specific point in time, disregarding generalization as a goal (LAZAR; FENG; HOCHHEISER, 2017). Therefore, an ethnographic project involves selection of the study group, how the participation will happen,

the first contact, the relationship built inside the group, an iterative analysis of the gathered data and the results presentation, which will be discussed throughout this study.

According to Lazar *et al.* (2017), the participation in the ethnographic study can be carried out as: (a) a “complete observer,” who observes without directly interacting, limiting the participation to simply “being there” or (b) a “complete participant,” who acts as a member of the studied group. As both types of participation have their pros and cons, the authors suggest an intermediate approach that combines some level of participation and observation. We adopted this suggestion for our study: we got involved in the group activities in different places and moments where the AEE is applied, whereas in other moments the researcher’s participation was observational, raising questions when it was necessary to clarify and interpret the developed group activities.

As a support to answer some of our research questions, we also conducted a survey with the special education teachers, so that there would be more than one source of data, adding to the researcher’s observations. The questionnaire is inspired in the study by Harte e Harter and Pike (1982; 1984), who propose an instrument to evaluate the Perceived Competence Scale and Social Acceptance.

Study scenario and participants

The study was carried out with special education target students, from five public schools in Amparo city (AMPARO, 2016), where there were MRRs, to offer the AEE (CASA CIVIL, 2011). Each school has a special education teacher who works exclusively with AEE. For this study we aimed to work with at least one student of each AEE teacher. In total, nine students were selected in agreement with the AEE teachers to take part in the study. All these students had some difficulties to communicate. The number of cases selected for the study is also due to the interest of improving the reliability of the results. The characteristics of the students taking part in the study are shown in Table 6.1. The hard of hearing student wears hearing aids and can read lips.

In Amparo’s schools, all the regular classes attended by special education target students have regular and assistant teachers, aiming at the collaborative teaching in class and the follow-up of students who use the special education.

This work had its activities and partnerships approved by the Ethic Committee in Research from the University of Campinas (No. 55678316.4.0000.5404). The Written Informed

Consent Form, signed by the legal guardians, presented details of how the study would be carried out. Besides, an Agreement Form was presented to children to have their willingness to participate.

Research Questions

We based our study on four research questions as follows:

RQ1: Does the way (individual/duo) child is assisted in the AEE-com influence his/her communication? Many factors influence how the assistance will occur during the AEE-com moment; for instance, individually, in pairs or in teams. When the assistance is not individual, the types of grouping (by disability, gender, age, skills, etc.) are analyzed case by case by the special education professionals. Camargo *et al.* (CAMARGO *et al.*, 2016) claim that providing opportunities for children with autism to live with other children of the same age enables the stimuli to their interaction capabilities, avoiding permanent loneliness. Therefore, we would like to observe whether this aspect also occurs in the assistance of children in teams during the AEE-com moment, so that the interaction between the children with disability, whichever it is, positively influences their social and cognitive development.

RQ2: Does the child make sense of what he/she is being taught in regular classes? It is important that the student with disability makes sense of the content which is being worked with the other students and that this content is also worked with him/her. To Stainback and Stainback (STAINBACK; STAINBACK, 1999), when educating all the students together, “people with disabilities have opportunities to prepare themselves to a better life in the community, teachers improve their professional skills and the society makes the conscious decision on working in accordance to social value of equality for all the people, with the consequent results of social peace improvement.” Thus, it is important to observe whether the resources provided by the AEE teacher promote the participation of the students with disability, as well as whether the regular and the assistant teachers use them. Since the teachers (AEE, regular and assistant) share the class and space, they should seek, together and effectively, the fitting of pedagogical practices, with strategies and organized activities, by observing the needs of special education target student so that all students benefit in their learning process.

RQ3: Does the child communicate with other classmates in regular classes? Camargo *et al.* (CAMARGO *et al.*, 2014) claim that the opportunity of interaction in pairs is the foundation for the development of children with autism, as well as for any other child, because it is evident

that children with typical development provide, among other aspects, models of interaction to children with autism, even though the latter's social comprehension might be difficult. We understand that we can extend these claims to children with any other disability and not only to the social interaction ones, such as cognitive and communicational development, because the inclusion of the child with disability in the regular education and the space and interests sharing can benefit his/her development, as well as other children's, as long as the latter live and learn from the differences. Therefore, it is important to observe whether the child with disabilities engages with other students, in the class activities, in playground activities, in meal and hygiene time activities or whether he/she engages mainly, or only, with the assistant teacher or the regular teacher.

RQ4: Does the assistant teacher influence the child's activities in the regular class? To the assistant teacher it is pointed out the need of working together with the regular teacher whose student is assisted in AEE, in order to exchange information about the contents to be worked and, together with the AEE teacher, develop resources and receive orientation regarding the particularities of the special education target students and the planning of strategies and activities accessible to these students, aiming at including all the students, whether they have disabilities or not. Nonetheless, it is necessary to observe whether the assistant teacher carries or influences the student's proposed activities, instead of letting him/her think and do the activities by himself/herself, without interfering in what the student is asked to do.

Data Gathering

To better answer our research questions, we considered important to carry out the ethnographic study in both assistance moments (AEE-com and AEE-para) of each student. Therefore, we selected for the follow-up, as indicates: (a) four students attending the AEE-com and AEE-para individually; (b) two students attending the AEE-com and AEE-para in duos; (c) one student attending only the AEE-para (by the choice of the student's legal guardian); (d) two students attending the AEE-com in duos and AEE-com individually. We point out that the AEE-para occurs in regular class, and when we address the AEE-para individually or in duos we mean that the AEE teacher assists two or more students with communication needs simultaneously in the regular class.

The AEE-com moment lasts one hour a week and all the observations were filmed. In the AEE-para moments the researcher's participation occurred twice with the hard of hearing student and once with the others (except for those with an asterisk in Table 6.1, since they were

absent). The researcher's observation in the AEE-para moments was extended to the meal, gym and playground times. Immediately after each meeting, notes regarding the observation and the recordings were elaborated with descriptive details, impressions, thoughts and feelings.

Table 6.1. Characteristics of students taking part in the study and ways of students' assistance in AEE-com and AEE-para moments.

| Student ¹⁶ | AEE Teacher | Age | Diagnosed disability | AEE-com | AEE-para ¹⁷ |
|-----------------------|-------------|-----|----------------------|-------------|------------------------|
| Zack | Brenda | 9 | Hearing | Individuals | Individuals |
| Jack | Andrea | 7 | Autism | Individuals | Individuals |
| Mia | Kelly | 6 | Intellectual | Duos | Duos |
| John | Kelly | 6 | Autism | Duos | Duos |
| Rita | Donna | 8 | Physical | Unattended | Individuals |
| Mike | Valerie | 8 | Intellectual | Individuals | Individuals |
| Hugo | Valerie | 6 | Autism | Individuals | Individuals |
| Jim | Valerie | 9 | Intellectual | Duos | Individuals * |
| Peter | Valerie | 8 | Autism | Duos | Individuals * |

We also conducted a survey with the AEE teachers using a questionnaire to evaluate the Perceived Competence and Social Acceptance Scales (HARTER, 1982; HARTER; PIKE, 1984) of the students with disabilities. Considering our audience, after discussing with the AEE teachers regarding the children's difficulties, each child had their questionnaire answered by his/her personal AEE teacher, who expressed his/her interpretation of the perceived competence and social acceptance of the children.

Data analysis

In order to answer our research questions, we organized and grouped the gathered data in three units of analysis: interpersonal, artifacts and perceived competence/social acceptance. The aspects observed in each of them are described in the following sections.

- *Artifacts*: We verify which artifacts are the ones to support the communication between teachers and students, how and by whom they are used, their limitations and alternative

¹⁶ The names are fictional to protect the participants' privacy.

¹⁷ The observation was not applied to the students marked with an asterisk, since they were absent.

solutions. Knowing the artifacts, it becomes easier to understand how the AAC is used in the school context, in order to propose computational tools to support the activities performed in this environment.

- *Interpersonal*: With this unit of analysis we observe aspects of communication and interaction between the student with disability and the other students, regular/ assistant/AEE teachers, the *situations* and frequencies that they occur, as well as whether the communication is effective between the persons involved in the interaction.
- *Perceived Competence and Social Acceptance*: We observed cognitive and physical competences and the social acceptance of the students with disabilities and their peers. We conducted a survey inspired in the questionnaire proposed by Harter and Harter and Pike (1982; 1984) which originally presents four subscales: cognitive and physical competence, social and parents acceptance. The skills represented by items on existing scales included a variety of physical skills, peer relationships and school performance. In the same way that other authors used the original scale to adapt the items according to the specificity of the population concerned (CORREDEIRA *et al.*, 2007), in our study we used 36 items grouped in the three subscales whose items were inspired by the original proposal, adapting them to children with disabilities and to the culture of Brazilian public elementary schools. We decided that we would not use the parents' acceptance subscale, considering that our focus was on the students in the school and that the AEE teachers would answer the questionnaire. Our scale was based on a Likert scale, whose items are scored on a five-point scale: (1) very low; (2) low; (3) normal; (4) high; (5) very high. The AEE teachers should point out how true the students' statements are.

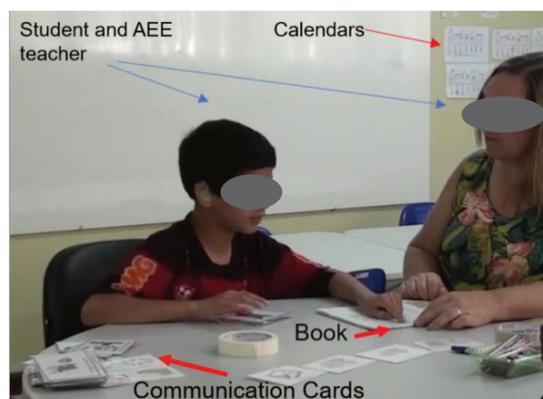


Figure 6.2. A video snapshot of one AEE-com moment.

To answer our research questions, we also analyzed our observation notes and recorded videos considering the units of analysis previously specified. In our data analysis, our primary focus was to know which artifacts were used in the AEE moments, as well as to know how the communication and interaction between the parties took place.

Figure 6.2 shows a video snapshot of one AEE moment, where we can observe some artefacts used by both the student with disability and his AEE teacher.

6.4 Results

To answer our research questions, we analyzed our notes and videos crossing the data gathered with the questionnaires answered by special education teachers.

6.4.1 Artifacts

The artifacts used with students from Amparo are listed below. Usually the resource is created and firstly used in the specialized educational service. Then, the AEE teacher instructs the regular or assistant teacher to its use with the student in the regular classroom.

Communication cards

Usually communication cards are composed by pictographic figures created in the software BoardMaker (MAYER-JOHNSON INC., 2002). These figures represent objects, actions, situations, etc., such as “Restroom,” “Do not hit your classmate,” and are created to suit the student’s needs. The communication cards were used in three different ways. The first one was to give commands in order to explain and make the student aware of some actions. In the second way, the cards were used to create sequences of actions which the student should perform during the AEE and in the regular class. The third use was to relate the figures to both their respective signs in LIBRAS and Portuguese language, and to work with the hard of hearing student in memorizing and sequencing ideas. We noticed that sometimes the number of figures of a representation was insufficient or, according to the student, there was no adequate representation of what he was willing to communicate. Figure 6.3 shows some examples of communication cards used in Amparo.

Photo and picture clipping

Both AEE and assistant teachers used photos and pictures clippings to represent situations, objects, etc. According to the AEE teacher, the use of photos occurs when the

pictographic figures are very abstract for the student with disability and she or he cannot associate them with their respective real objects.

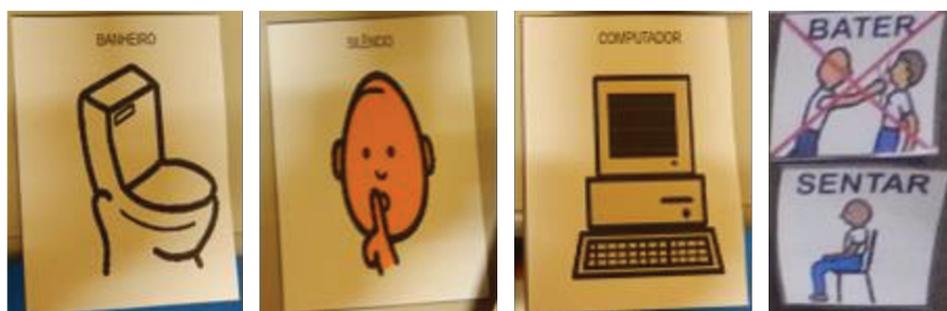


Figure 6.3. Examples of communication cards. Photos taken in Amparo's multifunctional resources rooms (text in Portuguese).

Books and Songs

Storytelling and children's songs was used in AEE-com, either by reading books or by watching videos, which were then related to other activities to work with associations of ideas, with association of letters to certain objects and characters, and so on. The AEE teacher of the hard of hearing student used a book that contained both a story in LIBRAS and one in Portuguese language.

Calendars

Usually the AEE teachers use calendars to teach the days of the week, months, and dates. We observed that they use different kinds of materials for this purpose, such as a calendar created with blanks where dates are filled with the numbers of days as they passed. The numbers were made of paper and had Velcro on its back, which served to attach it to the correct blank space, as we can see in Figure 6.4.



Figure 6.4. Examples of calendars. Photos taken in Amparo's multifunctional resources rooms (text in Portuguese).

Communication board

AEE teachers use communication boards as communicational and pedagogical resource in a regular classroom. The boards consisted of several figures, letters and numbers, used according to the activity that was being carried out in the classroom, and although they were created to meet the children's daily activities, the resource was often incomplete. We noticed the assistant teacher of the student with physical disability had to draw by hand a figure of an object that was being used in the regular classroom and had no representation in the communication board. Figure 6.5 shows an example of communication board regularly used in Amparo.



Figure 6.5. Examples of communication board. Photo taken in Amparo's multifunctional resources rooms (text in Portuguese).

Concrete objects

According to reports from AEE teachers, some children cannot associate an image (printed in two dimensions and on paper) to their real objects. In these cases, concrete objects, preferably real ones, are used so that the child can understand their meaning. When it is not possible to use the real object, toys or miniatures that represent it are used, such as the animal's concrete representation. We observed this type of resource in one of the AEE-com moments, in which the AEE teacher used the concrete object and a photo image of it, printed on paper. Figure 6.6 shows some examples of concrete objects used in Amparo.



Figure 6.6. Examples of concrete objects. Photos taken in Amparo's multifunctional resources rooms.

6.4.2 Interpersonal

AEE teacher

In the AEE-com moments, which take place weekly, all the teachers interact directly with the student with disability, because in this moment the teacher is creating resources, applying them and observing if these resources developed especially for the student are working according to their purpose. The frequency of interaction between the AEE teacher and the student with disability in the AEE-para moments depends on the student's case: for an observed student, the frequency was weekly; and for the other six, the visits were held every 2 weeks. In AEE-para, AEE teachers interact infrequently with the student with disability, limiting themselves to checking how he/she behaves in the classroom and uses the resources developed especially for him/her and if these resources are useful and reach their objective. One exception occurred with the AEE teacher who monitored the hard of hearing student; during one of our observations, this AEE teacher performed the role of interpreter of LIBRAS (since the interpreter did not attend work that day); in another observation she asked all the time whether the student had understood the activity.

Regarding the communication between the AEE teachers and the students with disabilities, we have:

- Teachers gave voice commands using concrete objects and communication cards during the AEE-com, to list, communicate and memorize the sequence of activities. Generally, the teacher simultaneously pointed at the pictures that represents the commands. Several students repeated one or two words of what was said by the AEE teacher. Other ones also communicated by voice, with a greater, but limited vocabulary. One student generally communicates with actions, such as, hugging to ask for a favor, pointing at an object that he wishes, etc.
- The hard of hearing student's AEE teacher communicated with him in LIBRAS and sporadically oralized in Portuguese. We observed that the student preferred to speak instead of expressing himself in LIBRAS, but since his language was initially based on signs, he had difficulty to understand the Portuguese language and, consequently, had limitations communicating orally.
- The teacher made statements to the student with physical disability and she answered (by giving signs with the eyes or pointing at the communication board) whether she agreed or

not. According to the teacher, sometimes she believes that the student confirms the conversation just to reduce the number of interactions.

Regular teacher

All the research subjects observed in their moments in regular classes and playground/mealtimes were students of one of the six regular teachers. The interaction of students with disability with their respective teacher occurs daily and it presented the following features:

- One of the students with disability was very inattentive during the class, walking around the room and asking the regular teacher for hugs, who interacted with this student by hugging back and asking him to sit back on the chair.
- The interaction of the other five regular teachers with their respective students with disabilities occurred when the regular teacher gave commands to them to perform a certain activity, not always done by the student; at times, especially when the assistant teacher was not near the student with disability, the regular teacher recognized that the student was not following the activity and then helped him/her, by turning a page of the book, telling how to do the activity, etc.
- The way that regular teachers work the inclusion in the classroom varies greatly among them. However, in order to create an inclusive environment, one regular teacher asked the assistant teacher to interpret in LIBRAS a song that was being worked with the whole room and asked all the children to sing with speech and make the gestures.

Regarding the communication effectiveness, the regular teacher of the hard of hearing student was instructed by the AEE teacher to always write in Portuguese on the chalkboard what she talks about, mainly page numbers, answers to questions, etc. so that this student does not become disoriented during activities when the LIBRAS interpreter is not present, because although the student uses the hearing aids, the teacher is often distant or standing backwards and he cannot hear or read her lips.

Assistant teacher

Despite the daily interaction during the class period, the interaction frequency between the assistant teacher and the student with disability depends on the need and the student's

disability. We observed the interaction of six assistant teachers with students in the regular classroom and in the playground/mealtimes:

Two assistant teachers used resources (e.g. communication boards with images, alphabet, syllables, numbers, etc.) previously prepared by the AEE teacher to assist the students with disabilities to perform the activity taught by the regular teacher. Although these two assistant teachers monitored the students during the entire period of the class, one of them only assisted the student with disability when she thought necessary or when requested by the student, avoiding interfering with the development of the activity.

- An assistant teacher, who assisted the hard of hearing student, interpreted in LIBRAS for all students what was being said by the regular teacher.
- According to what was being done by students in the regular classroom, another assistant teacher performed similar activities with students with disability.
- For an assistant teacher, we did not observe the use of resources to assist activities that were being developed during our observation, which occurred during the performance of an activity that the students were developing in a group: the student with disability did not want to do the activity with the other children, avoiding social interaction, but paying attention to the activity and even smiling at several times. During this activity, the interaction between the assistant teacher and the student with disabilities was just to ask him to participate in the activity and, facing the student's refusal, the assistant teacher suggested that the student stayed close to a child that he used to interact with. The student refused again, though.
- An assistant teacher supported a student with disability who was not accepting the activities requested by her, which, at first, would be collage. The AEE teacher had prepared communication cards as resources that should be used by the assistant teacher to give commands to the student, but these resources were not used. According to reports of the AEE teacher, this student had shown a behavior and interest regression in the classroom due to a change of assistant teacher, since there was no period for dishabituation before the previous assistant teacher left the school.

Regarding the communication effectiveness, all the assistant teachers gave voice commands to students with disabilities. The assistant teacher of the hard of hearing student communicated in LIBRAS what the regular teacher had spoken, also explaining what should

be done, because although the student wears a hearing aid and could read the lips, the Portuguese language becomes a barrier to the understanding of the activity. This student was observed twice in the classroom; in the first observation, the LIBRAS interpreter did not attend the work. The student had a hard time accompanying the regular teacher when she was not close to him and when he could not see her mouth to lipread.

We observed that four assistant teachers interfered to some degree in the activity's resolution, mainly giving tips or starting the activity, even for the student who does not have intellectual disability. This fact did not occur with children without disabilities, who should think and solve the activities by themselves.

Other children

Apparently, the interaction between the student with disability and the other children occurred naturally, but there was more interaction in the playground and mealtimes than in the regular classroom. However, the child with physical disabilities did not participate in playground activities, being away from the other children, next to the assistant teacher all the time.

We noticed that two children with autism relied on certain classmates and often copied their behavior, especially at meal and playground times. In the regular classroom, the two students with intellectual disabilities who study together also supported each other. However, to focus on what the other student was doing, they did not pay attention to the general classroom's events.

Two of the AEE-com moments were performed with two children, one of them with intellectual disabilities and the other with autism, who attended at the same time. We noticed that in these moments one child relied on the other to carry out the activity, either helping to complement the activity or as a role model.

6.4.3 Perceived Competence and Social Acceptance

Table 6.2 shows the Variation (V), Arithmetic Average (AA), Mode (M) and Standard Deviation (SD) of all the questionnaire subscales and their items, regarding the nine students with disabilities. The AEE teacher, responsible for answering the questionnaire of student with physical disability, pointed out that the subscale Physical Competence did not apply to the student.

In her study, Harter (1982) pointed out the children's tendency to indicate more positive values regarding the need to feel themselves competent and socially accepted, reflecting a confusion between need and reality. As in our study the AEE teachers answered the questionnaires, this bias tends not to occur and, thus, the data represents the reality perceived by the teacher for the child.

6.5 Discussion

After the questionnaires' application, the data were presented to the special education professionals, followed by a debriefing. For each student, they analyzed whether the answers were the ones expected and discussed what situations could have influenced the score of each item and possible solutions to change the results in the items whose scores were considered not as good as they wanted. Here are some points to follow.

When analyzing the results of the questionnaire (Table 6.2), we noticed that the arithmetic average (3.09) and mode (3) values of social acceptance subscale are closer to the Likert scale neutrality item, that is, "Normal." However, in the subscale "Physical Competence" the item "First chosen for game" has an arithmetic average of 1.75, and the mode value (1) was answered in 4 out of the 8 answers for this item, pointing out a possible social acceptance problem that may be influencing the interaction between children with disabilities and the others. Special education teachers commented on physical competence that "We still face barriers that need to be thought and eliminated so that effective participation of the students can take place. Different actions and strategies need to be considered and discussed together with physical education teachers." However, it seems to us more a social acceptance issue rather than a physical competence problem, since only two of the students observed had severe mobility impairment.

Regarding cognitive competence, the special education professionals commented that "According to our discussions, we realized that some children could have obtained different results. However, due to some barriers that still exist, these results in cognitive competence were below the expected rate." We observed a fact that exemplifies the barriers faced by students and teachers when a student intended to represent a story with communication cards which proved insufficient. The mode values for the cognitive competence subscale of this student was 3 and 4 (bimodal) and the arithmetic average was 3.64, but the AEE teachers said that there was potential for higher values of mode and arithmetic average. We see as alternative solutions to this limitation the association of ideas by the student. For example, to represent

“Three Little Pigs” it could have the communication card representing the number “3” and the card with the “Pig,” instead of having 3 communication cards with figures of a pig. This approach should be available to the student as well as the way in which the teachers could plan and apply it.

Regarding the results presented in the social acceptance subscale, the AEE teachers commented that “According to our discussions, we realized that we still need to improve the school environment. It is necessary to deconstruct certain cultural issues, such as, finding and treating the person (child) who lives disability situations as a poor thing and, as such, does not have to follow rules.” In addition, we noticed that there are concerns that children with disabilities will get hurt during playground and gymnastic times, leading to some protectionism in relation to them, which may result in a kind of segregation and distancing among children.

Looking at our research questions, regarding RQ1 and RQ2, we noticed that interaction with other children influences the behavior of the children with disabilities, as many of them rely on other children’s speeches, activities, and behavior to accomplish their own actions, including repeating words spoken by other children. Thus, the UD becomes even more suitable to be used for the AAC, since involving all children in the process and in the use of the tools can promote the performance of children with disabilities.

In relation to RQ2 research question, we highlight that the material preparation to be used in the classroom should be done as a joint effort by the AEE, regular and assistant teachers and these moments need to be encouraged and facilitated so that the material is done in common agreement and fulfilling the needs of the students. However, often being physically dispersed and meeting only in schedules of regular classes might hamper this interaction, and it generally influences directly the understanding of content by the students with disabilities.

Regarding the RQ4 research question, we also observed that in some cases the assistant teacher influences the performance in the activities of the students with disabilities. The absence of the interpreter of LIBRAS during the class of the hard of hearing student, who had difficulties to comprehend the Portuguese language by lip reading, influenced the understanding of the content by him.

Table 6.2. Variation(V), Mode (M), Arithmetic Average (AA) and Standard Deviation (SD) to items and subscales¹⁸.

| Subscales/Items | V | M | AA | SD |
|---|-------|----------|-------------|-------------|
| Cognitive Competence | | 3 | 2,50 | 1,20 |
| Good at schoolwork | 1 - 5 | 1 | 2,78 | 1,20 |
| Finish schoolwork quickly | 1 - 4 | 2 | 2,25 | 1,28 |
| Like school, doing well | 2 - 4 | 3 | 3,00 | 0,82 |
| Just as smart as others | 1 - 5 | 3 | 3,00 | 1,22 |
| Can figure out answers | 2 - 4 | 3 | 3,33 | 0,71 |
| Remember things easily | 2 - 4 | 3 | 3,11 | 0,78 |
| Can read alone | 1 - 3 | 1 | 1,89 | 1,05 |
| Understand what read | 1 - 3 | 1 | 1,78 | 0,97 |
| Good at counting | 1 - 5 | 1 | 2,44 | 1,42 |
| Good at numbers | 1 - 4 | 1 | 1,89 | 1,17 |
| Knows alphabet | 1 - 5 | 2 | 2,89 | 1,45 |
| Good at spelling | 1 - 3 | 1 | 1,43 | 0,79 |
| Physical Competence | | 2 | 2,52 | 1,06 |
| Play sports | 1 - 4 | 2 | 2,5 | 0,93 |
| Do well at new activity | 2 - 4 | 3 | 2,75 | 0,71 |
| Play rather than watch | 1 - 5 | 3 | 2,5 | 1,31 |
| Do well at new activity | 2 - 5 | 2 | 2,75 | 1,04 |
| Good with ball | 2 - 5 | 2 | 2,75 | 1,04 |
| Good at dancing | 2 - 4 | 2 | 2,62 | 0,74 |
| First chosen for games | 1 - 4 | 1 | 1,75 | 1,04 |
| Better at sports | 1 - 3 | 2 | 2,25 | 0,71 |
| Can tie shoes | 1 - 3 | 1 | 1,75 | 0,89 |
| Can dress himself/herself | 1 - 5 | 2 | 2,38 | 1,30 |
| Can get around on his/her own. | 2 - 5 | 3 | 3,5 | 1,07 |
| Play a singing game | 1 - 5 | 3 | 2,75 | 1,16 |
| Social Acceptance | | 3 | 3,09 | 0,65 |
| Have a lot of friends | 2 - 4 | 3 | 3,11 | 0,60 |
| Popular with kids | 2 - 4 | 3 | 3,11 | 0,60 |
| Easy to like | 1 - 5 | 3 | 3,33 | 1,12 |
| Do things with kids | 2 - 4 | 3 | 2,78 | 0,67 |
| Easy to make friends | 2 - 4 | 3 | 3,11 | 0,60 |
| Important to classmates | 3 - 5 | 3 | 3,44 | 0,73 |
| Most kids like him/her | 3 - 5 | 3 | 3,56 | 0,73 |
| Children share his/her materials with him/her | 2 - 4 | 3 | 2,89 | 0,60 |
| Has friends to play with | 3 - 4 | 3 | 3,11 | 0,33 |
| Other kids sit next to him/her | 2 - 3 | 3 | 2,89 | 0,33 |
| Has friends on playground | 3 - 3 | 3 | 3,00 | 0,00 |
| Gets asked to play with others | 2 - 4 | 3 | 2,78 | 0,67 |

¹⁸ The number of respondents (n) to cognitive competence and social acceptance is 9; to physical competence, n=8.

Looking at the results that respond to our research questions focusing on interpersonal aspects, artifacts used and social acceptance/perceived competence of children with disabilities, we observed that the involvement of all children in the process of AAC and the interaction among them are essential factors in informing the design of contemporary technologies. Thus, we present three proposals based on contemporary technology to support different aspects of communication in the school environment in order to meet some of the needs of persons with disabilities and eliminate some of the impediments pointed out in the results.

6.5.1 Shaping Contemporary Technologies

In our previous work in the UD perspective, we have been carrying out activities whose objective is to enable the incremental construction and evaluation of a technological environment, named Tan2Talk (MOREIRA; BARANAUSKAS, 2016), which applies tangible interaction, as supplement to communication of students enrolled in regular schools who do not make themselves understood orally. By working with tangible technologies, the computer “disappears” and the user can make use of the system naturally. Still, tangible materials promotes the use of multiple senses, the development of cognitive functions and perceptual skills with the body’s involvement (GARZOTTO; BORDOGNA, 2010).

During this study, some needs of children with disabilities and some barriers faced by them in the school context could be verified in loco. For example, the student with physical disability could not interact physically with other children during the recreation break, despite wanting to, because no one would carry her to the place where the activities were taking place. Furthermore, she needed the assistant teacher to “translate” to the other children what she was trying to communicate. The communication tools used regularly in the school were exclusive to students with disabilities, not allowing their use by all. As an example of another challenge, one child with disabilities did not have means to communicate their affective state, beyond physical gestures such as hugs, but some children feel uneasy with such close physical interaction.

We believe that some of these needs and barriers could be eliminated with the design and use of contemporary technologies, to promote a communication environment for all:

- LEDBoard, which can, among other things, facilitate the use of tangible objects in the composition of a communication sequence;

- Communication Glove, which promotes mobility during the use of contemporary computational technologies;
- Interactive Emotions, which enables communication of the affective states of all children at any time.

These three tools are briefly presented as follows. We have already used the LEDBoard prototype with two students with disabilities.

LEDBoard

The activities carried out with communication cards aim at the language, learning rules, creativity, and temporal notions development, organization, sequences, among others. However, it would be important to give the child feedback, in addition to that received from the teacher, concerning the activity performed. In previous studies, we found that children are very enthusiastic about the use of lights in artifacts. So, to make the activity more attractive, we designed the LEDBoard, with Light Emitting Diodes (LEDs), to be used with the Tan2Talk's communication cards, which have RFID technology.

The board connects with the custom software via Bluetooth using an Arduino Uno computer which is also responsible for controlling which LEDs light up according to the activity planning. The LEDs light up when communication cards fit predetermined places. Through the software, a user, who can be the teacher, sets which board positions each communication card must fit. Then, the student chooses the communication card, approaches it to an RFID reader, so that the system registers which card is being used, and he/she fits it in the desired location. If the selected card matches the location previously set, a LED will light up.

Figure 6.7 shows our first LEDBoard prototype. It was used with two students with disability in their AEE-moment (Figure 6.7, to the right). The activity consisted of reading a story that would later be interpreted by the student. The teacher then asked questions whose answers should be given by choosing one of the two cards. The correct card would turn on the light on the board, providing visual feedback for the answer. According to the AEE teacher, the activity with the board was very positive and motivating. She noticed that the artefact provided the students with an immediate feedback without the interference of another person, so that they could verify their hits and misses by themselves, generating independence in the correctness of their choices. The students were very satisfied with the activity. However, the prototype used

in the activity with the students does not have the connection with the software, so the card selected could be placed in any spot of the LEDBoard.



Figure 6.7. To the left, initial prototype of the LEDBoard. To the right, a student with disability using the LEDBoard in an AEE-com moment.

As we have previously reported, concrete objects, preferably real ones, are used to facilitate the child's understanding. Currently, the Tan2talk environment contains only communication cards, however, if the AEE teacher notices the need to work with concrete objects due to the needs of students, one can also use miniatures or real objects, if they have RFID tags and are previously registered in the Tan2Talk Management Mode. The LEDBoard can be used with communication cards and concrete objects. Some LEDBoard usage examples could be: (1) the task of placing communication cards or concrete objects in an order that respects a sequence of actions to be performed and (2) the activity in which the student must retell a history with the help of the communication cards, pointing them out and putting them in order. Both activities were observed during the ethnographic study in the school.

Communication Glove

The communication board of the student with physical disability was placed on the wheelchair. We intend to use the Tan2Talk environment with this student to support her communication. In our previous studies with Tan2Talk we have used an RFID reader connected to a Personal Computer (PC) by USB port. However, as the student has reduced mobility, presenting only small hand movements without finger control, we realized that it was not feasible to use the traditional reader over the wheelchair, because it is necessary to promote mobility during the use of contemporary computational technologies. Yet, as the space over the wheelchair is limited, the miniaturization of AAC artifacts would be necessary. In addition, the student with physical disability does not have the fine movement to hold an object and take it up to the RFID reader.

The use of wearable interfaces could be convenient in the case of the student with physical disability. Wearable interfaces refer to “electronic technologies or computers that are incorporated in clothes and accessories that can be comfortably worn on the body and controlled by the user” (TEHRANI; ANDREW, 2014), that is, the user can execute commands through these wearable devices, even while performing other activities.

Therefore, using an Arduino Nano board, we designed a glove that serves at the same time as an RFID reader and as display for information. Figure 6.8 shows a diagram representing the main functional blocks of the glove.

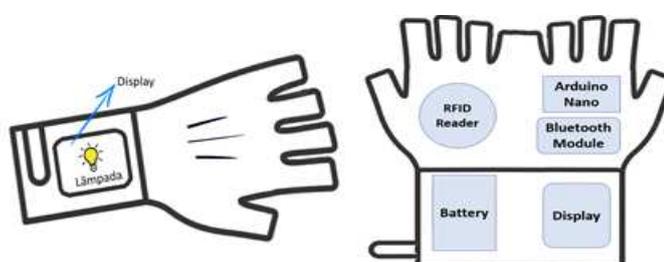


Figure 6.8. Diagram of the main functional blocks of the glove.

Physically, the glove contains the RFID reader that sends the tag data over to the PC via a Bluetooth wireless link. The PC responds with information to be shown on the LCD (liquid crystal display) display, which can store a bank of images in an SD card slot for reduced wireless bandwidth requirements. In this way, the mobility problem would be reduced and the student with physical disability would have more independence to interact with the other students, reducing the need for mediation by teachers.

Interactive Emotions

The activities carried out in an elementary school environment, whether in the classroom or at meal or playground times, should promote social interaction among all the students, with disabilities or not. We believe that one way for children to interact with each other would be through group activities that consider their affective state, since we identified, through the Social Acceptance Questionnaire, a possible social acceptance problem that might be influencing the interaction between children with disabilities and the others. Expression of emotions could be observed in several moments of our study in the school environment, for example in the child who hugs the teacher, in the student who refuses to participate in group activities, in the cooperation between the children who receive the AEE service together, etc.

In this way, the use of affective state tools could help in the expression of the feelings of all children, with disabilities or not. In this sense, we believe that group activities that consider the student's affective state can influence the way that certain actions take place. For example, if all children feel happy during the book-reading activity, they can get a song they like to be played during the playground time.

Bradley and Lang (1994) proposed a Self-Assessment Manikin (SAM), which is based on the psychological model PAD (RUSSELL; MEHRABIAN, 1977) (acronym for "Pleasure, Arousal and Dominance") and uses representative figures of manikins and expressions to indicate affective states on a scale. In their representations, the Pleasure dimension varies from happy to unhappy, the Arousal dimension goes from very enthusiastic to completely disinterested and the Dominance dimension represents the degree of control over the activity. Based on this instrument, we developed the TangiSAM (MOREIRA; DOS REIS; BARANAUSKAS, 2017), which uses tangible technologies to represent in a concrete and three-dimensional way the two-dimensional representations of SAM manikins, embedding technology in objects. The proposal of using tangible manikins brings materiality to SAM abstractions, working with the evaluation in a playful way, where the user chooses his/her affective states reflected in the manikins. Figure 6.9 (to the left) shows the TangiSAM environment, which has five tangible representations for each dimension.

Interactive Emotions would consist of a TangiSAM environment's functionality for children to choose their affective states while performing an activity. To use TangiSAM in this functionality, we consider each of its tangible representations on a scale of 1 to 5, where the value 1 represents little dominance, little arousal and little pleasure, while the value 5 represents a lot of dominance, a lot of arousal and a lot of pleasure. Thus, the teachers could determine actions that would occur according to the mode of the choices made by children in relation to the PAD coordinates. Figure 6.9 (to the right) illustrates possible actions of the system according to the mode of choices made by children.

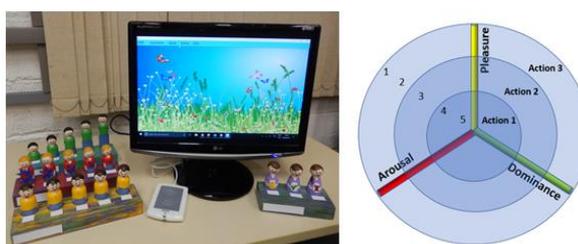


Figure 6.9. To the left, TangiSAM environment. To the right, Interactive Emotions Diagram with actions that would occur according to the mode of the choices in relation to the PAD coordinates.

In Interactive Emotions, each child affective state interferes in the system actions; so, specific actions from systems are dependent on the affective state of the group of students. Thus, all children are affectively involved in the activity, including the children with disabilities, preventing continuous isolation.

6.6 Conclusion

Many students with special educational needs present oral communication disabilities, hampering the teacher-student and student-student interaction, as well as the teaching and learning process. The use of AAC and trained professionals become very important in the school context, as they help in the schooling process and social inclusion. However, the environment must provide communication partners with the possibilities of communicational resources for students in the proposed activities and in other social situations.

In this work we presented a case study, with ethnographic approach, where we followed up nine students with communication needs in their school environment, in the moment when they received direct assistance from the special education teacher and at the moment they attended the regular classroom. We presented the results organized into three units of analysis: Interpersonal, Artifacts, and Perceived Competence/Social Acceptance, on which we based ourselves to propose the design of three technological environments to support different aspects of communication in the school environment: ensuring, through the Communication Glove, an independent communication between students, reducing the mobility problem and the need for mediation by teachers; provide the communication of the students' affective states through Interactive Emotions; and giving visual feedback of the communication done through the LEDBoard.

In continuation of this study, with the objective of determining temporal stability of the questionnaire to evaluate the Perceived Competence and Social Acceptance Scales, we applied the questionnaire a second time to the same AEE teachers three months later, after the debriefing previously mentioned in this study. Comparative analysis between the results of the two applications are being carried out and will be presented in future works. Our next steps involve the use of the other artefacts (Interactive Emotions and Communication Glove) informed by this study, in workshops with children and their teachers in an inclusive classroom; this activity will make it possible to analyze the effectiveness of the proposed instruments.

7 Explorando a Utilização de *Storyboard* em um Ambiente Tangível de Apoio à Comunicação Alternativa e Aumentativa^ϕ

7.1 Introdução

Em nossas pesquisas, temos realizado atividades dentro da perspectiva do design para todos com o objetivo de possibilitar a construção e a avaliação incrementais de um ambiente tecnológico que utiliza interação tangível, como suplemento à comunicação de alunos que não se fazem entender pela fala, matriculados em escolas comuns. Tais alunos frequentam o Atendimento Educacional Especializado – AEE¹⁹. O propósito de trabalhar com ambiente baseado nessas tecnologias tangíveis ocorre pelo fato de que nesse ambiente o computador “desaparece” e o usuário pode fazer uso do sistema de forma mais natural, em relação ao uso de dispositivos tradicionais de interação como o mouse e o teclado. Ainda, o uso de materiais tangíveis estimula múltiplos sentidos e o desenvolvimento de funções cognitivas e habilidades de percepção com o envolvimento do corpo (GARZOTTO; BORDOGNA, 2010).

Quando um aluno fala e o seu interlocutor não entende o que ele quer comunicar, ou ainda, quando um aluno não fala, é preciso criar alternativas que possibilitem uma interação, no ambiente escolar e fora dele, sem barreiras comunicacionais. Nesse sentido, um conjunto de ferramentas e estratégias que o aluno, bem como seus colegas e professores podem utilizar enquanto se comunicam é a Comunicação Alternativa e Aumentativa – CAA²⁰, que funciona como complemento e/ou substituição da fala para ampliar as possibilidades de comunicação (ASHA, 2016). Denomina-se o conjunto de componentes da CAA de “Sistemas de Comunicação Alternativa e Aumentativa”, podendo ser manuais (gestos, alfabeto digital e

^ϕ Esta é uma cópia do artigo completo apresentado no Simpósio Brasileiro de Informática na Educação: MOREIRA, E. A. et al. Explorando a Utilização de Storyboard em um Ambiente Tangível de Apoio à Comunicação Alternativa e Aumentativa. Brazilian Symposium on Computers in Education. Anais...Fortaleza, CE. Brazil: 2018.

¹⁹ Serviços de apoio especializado da Educação Especial, voltados a eliminar as barreiras que possam obstruir o processo de escolarização de estudantes com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação (CASA CIVIL, 2011; MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2007).

²⁰ No Brasil, entre as diversas áreas de estudo, não existe um consenso sobre termos para *Augmentative and Alternative Communication*, originário do inglês, sendo comum encontrar, os termos Comunicação Suplementar e Alternativa, Comunicação Alternativa e Ampliada, entre outros (CHUN, 2009).

português sinalizado, além de outros marcadores gramaticais complexos) e gráficos (fotos, desenhos de alta iconicidade, símbolos gráficos e a ortografia tradicional) (SONZA *et al.*, 2013).

Dentro do contexto de crianças usuárias de sistemas alternativos de comunicação, Tenor e Deliberato (2004) realizaram um estudo sobre estratégias de mediação para o conto e reconto de histórias para alunos surdos. Segundo esses autores, estudos desenvolvidos evidenciaram a necessidade de estimular as habilidades narrativas nessas crianças, uma vez que “a escuta de histórias estimula a imaginação, educa, instrui, desenvolve habilidades cognitivas, dinamiza o processo de leitura e escrita, além de ser uma atividade interativa que potencializa a linguagem infantil”. Ainda de acordo com esses autores, sistemas visuais (gráficos) “colaboram na produção da narrativa e poderiam ser um instrumento favorecedor para aquisição da narrativa de alunos surdos, em função dos marcadores visuais oferecidos para as questões de sentido e de organização do pensamento”, o que certamente podemos estender para pessoas em situação de deficiência que são menos desfavorecidas quando contam com recursos que tornam os ambientes mais acessíveis.

Pesquisadores têm estudado sistemas gráficos e narrativas a partir de tecnologias tangíveis. Garzotto e Bordogna (2010) propuseram o *Talking Paper*, um ambiente que possui uma abordagem para associar conteúdos visuais físicos com recursos multimídia. Na proposta desses autores, elementos baseados em papéis são equipados com tecnologia de etiquetas de *Radio Frequency Identification* (RFID) para se conectar aos recursos multimídia, tais como controles multimídia de comportamento, vídeos, música e voz, de modo a organizar uma narrativa de uma história conhecida (ao juntar cenas para formar um todo em uma ordem significativa) e construir associações entre o componente da história e os símbolos gráficos de CAA correspondentes. No ambiente do *Talking Paper*, o participante utiliza papéis com cenas de uma história pré-definida, que está ligada a um vídeo dessa mesma cena, limitando sua utilização aos papéis e vídeos criados. O ambiente que propomos é composto por cartões com símbolos gráficos de CAA, que podem ser combinados para trabalhar com narrativas, sem que devam corresponder à lógica de uma história pré-definida.

Hengeveld, Hummels, Balkom, Voort e Moor (2013) projetaram o *Linguabytes*, um sistema modular composto de materiais lúdicos para leitura de histórias interativas e exercícios linguísticos para crianças com dificuldades na comunicação, acompanhadas de seus cuidadores ou responsáveis. O protótipo de *Linguabytes* consiste em módulos para entrada, saída e

controle, juntamente com materiais tangíveis para entrada, palavras e etiquetas RFID programáveis para histórias e exercícios, além de fundos temáticos tangíveis; cada um desses deve ser inserido no módulo base para pré-carregar as histórias, jogos e exercícios. Por ser um ambiente composto por módulos físicos construídos a partir de sensores e atuadores, torna-se difícil a sua replicação; em nosso ambiente computacional propomos apenas o uso de cartões e leitor RFID.

Este trabalho compartilha nossa experiência no estudo e extensão do Tan2Talk, um ambiente computacional tangível de apoio à comunicação. O objetivo do trabalho é propor formas de eliminar barreiras comunicacionais para alunos com necessidades complexas de comunicação, podendo contribuir com o desenvolvimento da linguagem, da criatividade, de noções temporais, aprendizado de regras etc. Dentro de uma abordagem de design participativo, contamos com a colaboração de professoras que realizam o AEE e tem experiência no trabalho com alunos que não se fazem entender pela fala. As ideias descritas neste trabalho refletem as maneiras como essas professoras propuseram o uso do ambiente, visando aspectos de comunicação alternativa e aumentativa e de design universal subjacentes ao trabalho com narrativas.

As próximas seções apresentam o contexto dessa pesquisa e o ambiente utilizado, seguida da metodologia das Oficinas participativas, do design da funcionalidade de narrativas com propostas para sua aplicação e discussão. Por fim, concluímos.

7.2 Contexto da Pesquisa

Em nossos estudos temos realizado Oficinas²¹ participativas ao longo de vários semestres, em colaboração com a Divisão de Educação Infantil e Complementar – DEDIC – (<http://www.dgrh.unicamp.br/dedic>) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), na unidade do Programa de Desenvolvimento e Integração da Criança e do Adolescente – PRODECAD (cenário 1), que oferece educação complementar a crianças de 6 a 14 anos, em horário de contraturno ao ensino regular. Outra parceria é a Secretaria de Educação do município de Amparo (cenário 2), estado de São Paulo (AMPARO, 2016), mais

²¹ Projeto aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (UNICAMP), sob número 55678316.4.0000.5404.

especificamente escolas onde, para oferta do AEE, existem Salas de Recursos Multifuncionais²² (CASA CIVIL, 2011).

Nessas Oficinas participativas o conhecimento é gerado e retroalimentado em ciclos de design pela visão e necessidade dos participantes (pessoas interessadas) por meio de cenários da vida real. Ao longo dessas Oficinas, idealizamos e implementamos um ambiente tangível para apoio à comunicação alternativa e aumentativa, que foi inicialmente projetado para ser utilizado em forma de jogo de adivinhações. Sua representação foi baseada em sistemas gráficos de CAA e em observações realizadas por meio de duas visitas a Salas de Recursos Multifuncionais da cidade de Amparo. A Figura 7.1 contém dois exemplos de sistemas gráficos preparados (e personalizados) para alunos que frequentam as salas de recursos multifuncionais daquela cidade.



Figura 7.1. Exemplos de sistemas gráficos de CAA utilizados nas salas de recursos multifuncionais de Amparo.

Em um primeiro momento de nossas pesquisas, realizamos diversas Oficinas com o ambiente em espaço educativo do PRODECAD (cenário 1). Nessas Oficinas trabalhamos com professoras e crianças (Figura 7.2); nenhuma pessoa encontrava dificuldades para se fazer entender pela fala. Resultados dessas Oficinas foram apresentados anteriormente (MOREIRA; BARANAUSKAS, 2016). Além disso, realizamos também Oficinas para verificar a eficácia do vocabulário utilizado nesse sistema quanto a capacidade de proporcionar a comunicação entre

²² Ambientes dotados de equipamentos, mobiliários e materiais didáticos e pedagógicos para a oferta do Atendimento Educacional Especializado (CASA CIVIL, 2011).

as pessoas em relação a temáticas específicas; resultados culminaram no redesign do ambiente, para estender a comunicação a um maior número de pessoas.

Dando continuidade às nossas pesquisas, realizamos um segundo momento de nossas Oficinas, que aconteceu com professoras de educação especial (cenário 2), que realizam o AEE com alunos que vivem desvantagens na comunicação. As professoras utilizaram o ambiente já redesenhado de acordo com as sugestões realizadas nas Oficinas do cenário 1. Este trabalho detalha nas próximas seções os acontecimentos de duas Oficinas ocorridas no cenário 2.



Figura 7.2. Oficinas realizadas com professoras e crianças (cenário 1)

7.2.1 O ambiente computacional tangível para apoio à comunicação

O ambiente para apoio à comunicação apresenta tecnologia tangível, por meio de etiquetas RFID, acessível às diferentes possibilidades de comunicação e explorada em benefício da comunicação e interação social de forma criativa e lúdica para a maior extensão possível de usuários (MOREIRA; BARANAUSKAS, 2016). O ambiente possui cartões com figuras pictográficas de alta iconicidade, sendo 188 “Cartões de Comunicação” e 22 “Cartões de Eventos”, esses últimos utilizados para controlar ações gerenciais do software. Cada cartão possui representação em Braille em seu verso e uma vocalização associada, ativada quando o cartão é lido. Ainda, o ambiente possui um Modo de Gerenciamento (MOREIRA; BARANAUSKAS, 2018) que permite a criação de novos cartões. A Figura 7.3 demonstra o ambiente e contém exemplos dos cartões de comunicação e de eventos nele utilizados.

O ambiente foi concebido inicialmente para ser utilizado em um Modo de Jogo (no caso, de adivinhações), onde um participante sorteia um tema e então apresenta, por meio do ambiente, os cartões de comunicação que julga representativos para comunicar o tema, que deve ser “adivinhado” pelos demais participantes do jogo.



Figura 7.3. À esquerda, ambiente computacional tangível de apoio à comunicação; à direita, exemplos de cartões de comunicação.

7.3 Oficinas participativas com professoras que realizam o AEE (cenário 2)

Conduzimos duas Oficinas com cinco professoras e uma coordenadora de educação especial, além de duas assessoras (uma especialista em LIBRAS e a outra especialista em CAA) do Programa de Educação Inclusiva da rede municipal de educação de Amparo, estado de São Paulo. Cada uma das Oficinas, teve duração de duas horas.

Na primeira Oficina, que chamamos de “Oficina Jogo”, as participantes utilizaram o ambiente computacional tangível para apoio à comunicação sob a forma de jogo de adivinhações, modo como foi inicialmente desenvolvido. Após o jogo, as participantes fizeram uma avaliação, onde deram sugestões de outras formas que o ambiente poderia ser utilizado visando a comunicação alternativa e aumentativa, tendo como base as atividades que elas desenvolvem com as crianças do Atendimento Educacional Especializado. Analisando as respostas, percebemos que elas consideraram que essa proposta teria potencial para eliminar barreiras comunicacionais quando alunos que não se fazem entender pela fala, desejassem expressar sentimentos, preferências, opiniões, questionamentos, entre outros. Essas professoras destacaram ainda, que a possibilidade de comunicar com mais precisão o conteúdo desejado, pode contribuir com o desenvolvimento da linguagem, da criatividade, da capacidade de lidar com emoções e frustrações, de noções temporais, aprendizado de regras, dentre outros conteúdos.

Considerando a nossa proposta de desenvolvimento incremental do ambiente, fizemos um estudo para resolver qual a melhor forma de modificar o ambiente de modo a atender as sugestões das participantes realizadas nas “Oficina Jogo”. Os detalhes desse estudo, bem como

a segunda Oficina, que denominamos de “Oficina Storyboard”, onde aplicamos as modificações realizadas, estão descritos em mais detalhes a seguir.

7.4 Design do Modo de *Storyboard*

Para adequar o ambiente computacional tangível para apoio a comunicação às sugestões que as professoras haviam feito na “Oficina Jogo”, idealizamos o Modo de *Storyboard*.

O *storyboard* é um guia visual que retrata as principais cenas de um produto audiovisual de forma rápida e objetiva, uma espécie de “história em quadrinhos” que apresenta o conteúdo de um material, na maioria das vezes, audiovisual; porém é utilizado também para retratar sequências de conteúdos em disciplinas escolares, entre outros. Geralmente, a imagem de um *storyboard* precisa transmitir uma impressão mais fiel de uma imagem real, sem, no entanto, determinar muitos detalhes, sendo importante transmitir a sequência e clima de uma cena.

No nosso ambiente, a intenção de uso dessa ferramenta é oferecer uma forma de organizar ideias de modo a trabalhar narrativas com as crianças dentro do tema proposto pelas professoras. Para isso propusemos uma adaptação da ferramenta, onde uma cena é composta por vários quadros do *storyboard*, cada um deles associado a um cartão do ambiente computacional. Por exemplo, enquanto na abordagem tradicional de um *storyboard* a cena de um menino conversando com seus pais ocuparia um quadro com todos os personagens e recursos visuais que retratassem o clima da cena, em nossa proposta de *storyboard*, essa cena poderia ser retratada em um quadro com a imagem do menino, outro com a imagem da ação de falar e outros dois com imagens de seu pai e sua mãe, respectivamente. Uma vez que o Modo de *Storyboard* apresenta-se como um plano “em branco”, as crianças podem usar os cartões na ordem que desejarem.

Em termos de abordagem pedagógica, o trabalho com narrativas por meio de *storyboard* baseia-se na abordagem construcionista, de Seymour Papert (PAPERT, 1980), que considera que a relação ensino e aprendizagem é mais eficaz quando o aprendiz experimenta a construção de um produto significativo para ele.

No sistema proposto, o Modo de *Storyboard* mantém as características do Modo de Jogo quanto à vocalização dos cartões e à apresentação das imagens correspondentes quando o cartão é aproximado ao leitor de RFID. A Figura 7.4 apresenta um exemplo de utilização do Modo de *Storyboard* e, ainda, como estão divididas as áreas da tela. Na área (a) é sempre apresentada a imagem referente ao último cartão lido. Em (b), a sequência dos cartões lidos é apresentada,

limitada a 24 imagens. O item (c) apresenta uma área onde é possível configurar o ambiente; pode-se ativar ou desativar o som e o ícone da “casa” apresenta a tela inicial do modo, porém não apaga as imagens dos quadros da área de *storyboard*. Para apagar os quadros dessa área, é necessária a leitura do cartão “Reiniciar”. Para apagar um quadro, deve-se utilizar o cartão “Desfazer”, que apaga sempre o último quadro na área de *storyboard* com uma figura apresentada.

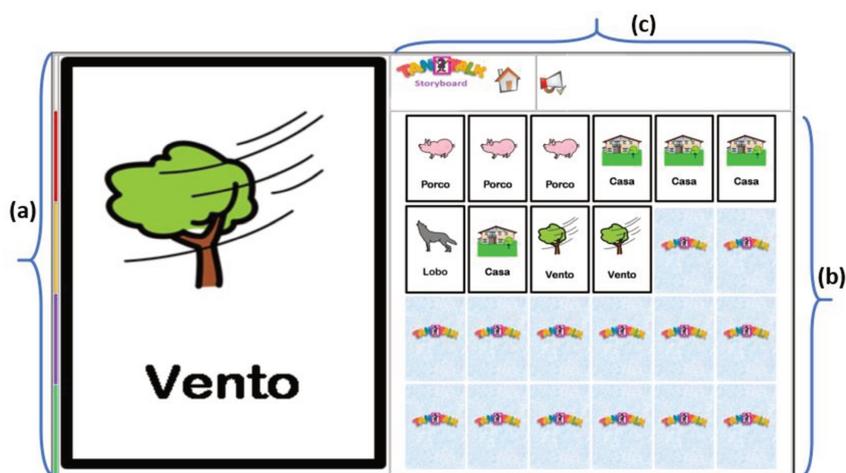


Figura 7.4. Tela do Modo de *Storyboard*: (a) imagem do último cartão lido; (b) área do *storyboard*; (c) área de configuração.

7.4.1 Aplicação prática do Modo de Storyboard

Realizamos uma Oficina do cenário 2, onde se utilizou o Modo de *Storyboard*. A atividade consistiu na elaboração, pelas participantes, de cenários onde o modo poderia ser aplicado junto aos alunos visando eliminar barreiras comunicacionais. As participantes trabalharam em duplas. Cada dupla deveria propor uma atividade que poderia ser realizada em turmas comuns, ou no AEE, caso a professora de educação especial estivesse avaliando as possibilidades de eliminar barreiras comunicacionais com seu aluno. Cada proposta continha a metodologia, planejamento, objetivos e resultados esperados. As proponentes de cada atividade, além de elaborá-la também a aplicaram durante a mesma Oficina, onde as demais participantes realizavam as atividades que cabiam às crianças. Foram feitas três propostas de atividade.

- *Proposta de Atividade 1: Desafio*

Duas participantes da Oficina propuseram uma atividade de desafio, cujo objetivo seria descobrir o que se estava comunicando, por meio da narrativa (feita com os cartões de

comunicação) de uma história ou fato, por exemplo. Conforme proposta, o tema tratado na atividade seria delimitado e combinado previamente entre todos os participantes; por exemplo, o tema poderia se tratar de histórias infantis, situações do cotidiano etc. Entre os objetivos estão a interação por pares (no caso de a atividade ser realizada em grupo), e no contexto da comunicação alternativa e aumentativa, a capacidade de estabelecer relações das imagens dos cartões de comunicação com coisas ou situações do mundo e em seguida com alguma história conhecida, ampliando possibilidades de comunicação e associação de ideias. Essa proposta se diferencia do jogo de nosso ambiente inicial pelo fato de não existir o fator competição envolvido e por todas as figuras escolhidas estarem visíveis; no jogo, a projeção é apenas a da última figura lida.

- *Proposta de Atividade 2: Contação de história*

Nessa proposta, as participantes criaram uma atividade onde a(s) criança(s) contariam ou recontariam uma história previamente contada por alguma pessoa, seja de própria autoria dessa pessoa ou baseada em livros, vídeos, cantigas etc. Os objetivos cognitivos a serem trabalhados em sala de aula comum seriam a compreensão da história e organização do pensamento; no contexto da CAA, a capacidade de comunicar e expressar a história. A contação da história pode ser feita individualmente ou em grupo. Nessa atividade, espera-se que as crianças consigam identificar os personagens que pertencem à história, identificar os acontecimentos e organizá-los, além de trabalhar com o conceito de começo-meio-fim. Durante a aplicação prática, as participantes contavam trechos da história a medida que iam escolhendo os cartões relacionados ao trecho. Do ponto de vista de pessoas que têm dificuldade em verbalizar, esse exercício estimula a fala (MOITA *et al.*, 2017).

- *Proposta de Atividade 3: Sequência de ações*

Nessa atividade proposta, o objetivo é trabalhar com sequência de ações, seja ela uma situação-problema, uma sequência didática, uma sequência de apoio à realização de atividades (por exemplo, atividades a realizar após usar o banheiro) etc. A narrativa com os cartões de comunicação seria utilizada para dar comandos, de maneira a promover a associação, pela(s) criança(s) entre a ação e os símbolos dos cartões de comunicação. A Figura 7.5 apresenta um momento da realização da atividade pelas suas proponentes; no exemplo, à direita, a intenção era retratar a sequências de ações para “andar de motoca no

jardim”. Como não havia um cartão de comunicação que retratava a figura direta de uma motocicleta, as participantes utilizaram a figura de uma “carruagem”, de modo que as demais participantes fizessem associação com a “motoca”.



Figura 7.5. Proposta da atividade Sequência de ações: à esquerda, professoras realizando a dinâmica; à direita, projeção do *Storyboard* com um momento da atividade.

Essas três situações propostas são exemplos de atividades que podem ser feitas usando o Modo de *Storyboard*, embora essa funcionalidade proporcione a utilização em vários outros contextos, sejam eles assistivos ou pedagógicos. Como subsídio para isso, existe o Modo de Gerenciamento do sistema, que auxilia a criação de cartões relacionados às mais diversas disciplinas e temas, por exemplo, matemática, ciências etc., ampliando as possibilidades de utilização e comunicação.

Por meio das propostas de atividades feitas pelas participantes foi possível observar certas características do Modo de *Storyboard*. Na proposta 2, a quantidade de quadros (24) disponíveis na área de *storyboard* foi insuficiente para contar a história com todos os detalhes que as participantes desejavam, sugerindo uma mudança no design. Ainda, as participantes atentaram também para a necessidade da tradução para LIBRAS (Linguagem Brasileira de Sinais) das imagens e sugeriram que seja possível a exibição de um vídeo com a interpretação em LIBRAS do cartão de comunicação lido. A LIBRAS entraria como um reforço para a comunicação, como uma segunda língua para apoio à compreensão da linguagem oral.

7.5 Conclusão

Em nossos estudos temos utilizado um ambiente computacional tangível para apoio à comunicação, desenvolvido com base no design universal. O ambiente foi inicialmente planejado para ser utilizado sob a forma de um jogo de adivinhações. Porém, o ambiente possui potencial para uso em outros contextos, especialmente explorando aspectos do design para apoio à comunicação e interação entre alunos que encontram dificuldades para se fazer entender

pela fala, e quaisquer outros interlocutores na escola comum. Neste trabalho conduzimos de forma participativa o redesign do ambiente inicial, denominado Tan2Talk, envolvendo professoras de AEE e sua prática cotidiana. As atividades foram realizadas no formato de Oficinas para explorar outras formas como o ambiente pode ser utilizado. Com base nos resultados iniciais, implementamos o Modo de *Storyboard* e o aplicamos em Oficinas realizadas junto a especialistas em educação especial, que propuseram três atividades que poderiam ser trabalhadas com crianças por meio desse novo modo do ambiente. A quantidade fixa de quadros para inclusão de imagens foi uma limitação, que deve ser resolvida em trabalhos futuros, juntamente com a inclusão de vídeo em LIBRAS referente a cada cartão de comunicação e a implementação da persistência das atividades, de maneira que as histórias, sequências, desafios e outras atividades que venham a ser realizadas por meio do Modo de *Storyboard* possam ser desenvolvidas em sala de aula. Ainda, o próximo passo no trabalho envolverá a utilização do novo modo do ambiente em Oficinas com crianças e suas professoras em sala de aula inclusiva; essa atividade possibilitará um aprofundamento nos temas do estudo e na análise qualitativa da efetividade do ambiente proposto.

8 Supporting Self-Expression and Evaluation of Affective States of Children in Inclusive Classrooms^γ

8.1 Introduction

Influential research in the field of neuroscience has taught us that emotions play a key role in the human behavior. As argued by Damásio (2018), the cultural activity begins and remains deeply grounded in feelings; thus, we need to recognize the favorable and unfavorable interaction of feelings with reasoning if we are willing to understand the human condition.

Several authors have shown the relevance of considering emotional aspects of students in their learning experiences (WORSLEY; BLIKSTEIN, 2015). Besides that, their affective states are also considered essential to the learning and teaching relation (BALAAM *et al.*, 2010). Schmidt (SCHMIDT, 2019) points out that the harnessing of positive powers of emotion in learning is as important as to mention some of the challenging aspects, as emotion also has the power to significantly disrupt learning. According to this author, the emotions have the power to switch learning on or off. This on/off-switch is controlled by the limbic system, as it is the mediator between our thoughts and our feelings. In general, when emotions run negative (for example, fear, anger, sadness), the switch is turned off and learning is impaired or completely disrupted. On the other hand, when emotions run positive (for example, enjoyment, happiness, contentment), the switch is turned on and the pathway to learning is open. In this subject, although some learning systems pay more attention to the school curriculum (content), we understand as equally fundamental to approach the affective aspects in the learning environment, as part of the issues influencing the learning processes.

In this context, teachers are expected to interpret signs of those emotional needs of students to support and respond adequately to them. Although this is usually a process the teachers do in an *ad hoc* way, depending on their own experience and capacity of perceiving the students' emotions, the literature has shown they find it very challenging (BALAAM *et al.*, 2010).

^γ Esta é uma cópia do artigo submetido a periódico internacional, sendo que encontra-se em processo de revisão por pares.

The classroom is a social environment with particular demands, as it joins people with different life stories in the same interaction space, bringing to the learning experience their cultural backgrounds, economic conditions, values, despite the pseudo homogeneity of the same age groups the students represent. Thus, it is not difficult to imagine how challenging it is for the teacher to cope with the ocean of different feelings their students bring to the class every day. The challenges are even bigger when we consider inclusive classrooms, where the differences among the students are more accentuated and new actors appear in the environment, with different roles, such as the special education teacher. Understanding the students' affective states is even more necessary in this new social environment, especially when considering that the student with some type of disability is part of the way the class members behave and interact with each other, with the teachers and with their learning processes.

Considering the intrinsic relationship between emotions and learning, several research works have been conducted in the educational context to create environments that adapt to the emotional reactions of the students interacting with computational systems (MOTTELSON; HORNBAEK, 2016). For this, research effort is also directed to the recognition of emotions by the computational environment, a process that presents itself as a challenge (GOTTARDO; PIMENTEL, 2017). In a different approach, some literature work has recently shown that contemporary technologies (e.g. tangible, wearable) can open many potential avenues towards understanding emotional experiences of children (BAI; BLACKWELL; COULOURIS, 2015; MARSHALL; ROGERS; SCAIFE, 2002).

We have also observed that the use of emoticons or emojis have popularized in communication tools so that the users can express their emotion in complement to their written elocutions. Some authors claim that their use improves the effectiveness of computer-based communication (DOS REIS *et al.*, 2016), as the uses of these figures represent new alternatives for people to express themselves emotionally in a more informal way. This fact is also shown to increase interpersonal interaction and improve communication quality (COMESAÑA *et al.*, 2013).

Inspired by this communicational trend, in this work we investigate artefacts for self-expression of affective states as potential instruments to the classroom environment. Based on previous studies (MOREIRA; BARANAUSKAS, 2016; MOREIRA; CARBAJAL; BARANAUSKAS, 2019), we perceived that the self-assessment activity can be playful especially for younger children. In this work, we present a set of tangible computational

artefacts designed and experimented with children for their affective states self-expression based on the PAD (Pleasure, Arousal, Dominance) model. Moreover, we have also designed an artefact to enable a longitudinal view and analysis of such data.

This paper also contributes to a study on children's affective states during the period they are in an inclusive educational environment, revealed by using these artefacts. For this study, we conducted eight 4.5-hour sessions, in two inclusive classrooms, under an action-research methodology (AVISON *et al.*, 1999). We were interested in investigating whether the affective states of children with disabilities is similar to the affective states of the other children, during the period they carry out activities in the school, and how they change along the main activities of the school day.

The text is organized in the following way: the next section presents the background for the study and some related works. Section 3 describes the artefacts developed including their design, construction, and functionalities. Section 4 presents the case study in a real environment with children using the artefacts in an inclusive educational context. Section 4 summarizes and discusses the results. Finally, Section 5 concludes the article and points out open challenges.

8.2 Background and Related Work

A brief literature review shows that several authors have proposed tools aiming at working with children and their emotional expressions. Marshall, Rogers and Scaife (MARSHALL; ROGERS; SCAIFE, 2002) proposed the "PUPPET System", which allows children to play multiple roles in an interactive narrative, take on the role of a character in a drama, and reason on the character's emotional states and goals, as well as to reflect upon their own character dialogue recorded, while playing with the system as scriptwriters. According to the authors, three characters have been used to express emotions in the system. Two of these are autonomous agents, both with different personalities and conflicting goals, whose behavior is determined by their position in two emotional state parameters: "Status" and "Attitude". "Status" determines how dominant (high status) or submissive (low status) an agent is, and "Attitude" (positive or negative) determines the strategy used by an agent to achieve its goals. The third character is the child's representation and can be selected as an avatar in one of three mood states: positive, negative, or neutral. The authors carried out the PUPPET system use in an educational setting with children whose average age was 7 years and 9 months. Children played in pairs using the system for between 15 and 30 minutes. Each pair had four sessions

with the system along two weeks, approximately. During all sessions, experimenters asked the children questions about the scenario's salient features, such as the agents' mental states. All discussions between the children and experimenters were transcribed from videotapes for analysis. The researchers have observed that children seemed capable of understanding the attitude of the agents while having some difficulty talking about their own status. According to the authors, this may have occurred because the attitude mapped well onto the anger basic emotion whereas the status is a more sophisticated concept. The authors also mentioned that children may lack vocabulary to express any conception of status. Afterwards, the authors carried out another evaluation with two slightly older children, using a subsequent version of the PUPPET system. The authors mentioned that the type of dialogue recorded was adequate to the agents' status, even though the children did not make any explicit reference concerning their status while talking about the agents. The PUPPET System uses GUI (Graphical User Interface) interface, with conventional devices like mouse and keyboard. The authors have found that the ability to take on the role of the avatar was difficult for some children, due to some problems when navigating with the mouse, suggesting that a more intuitive device should be used in future work with this group.

“Storyfaces” (RYOKAI; RAFFLE; KOWALSKI, 2012) is a composition and storytelling tool for children to explore the role of emotional expressions in their narrative. The authors use the concept of working at and composing stories with one's own video-recorded facial expressions. According to the authors, Storyfaces invites children to record emotional expressions and then automatically composes these records in storybook illustrations. Storyfaces can be used in a tablet with a built-in camera, or in a desktop computer with a webcam. After watching their faces brought to life in a story, they can “go backstage” (authors highlight) to play with the story by rearranging the videos and altering the story text or composing entirely new stories from scratch. With Storyfaces, children have concrete ways of manipulating expressions and it gives them ways to talk explicitly about the expressions with their partners and how they fit in their ongoing stories. As the authors point out, while it is generally assumed that children naturally develop skills to decipher facial expressions in a complex social matrix of people around them, there is a slow development of sensitivity to the expression of all basic emotions, except for happiness. Their findings have shown that young children make a happy face even when asked to make another expression; they suggest that stronger cues may be needed to expand younger children's exploration of expressions besides the happy one.

Bai, Blackwell, and Coulouris (2015) presented the “FingAR Puppet”, an Augmented Reality (AR) system enhancing social pretend play by young children. According to the authors, unlike goal-oriented AR systems that augment reality with informative instructions, FingAR Puppet helps children associate expressive interpretations with immediate reality. FingAR Puppet is composed of a collection of physical referents (puppet, block, and shape) and representations (role, prop, and scenery). The authors explain that: (a) finger-leg puppets are based on social and fictional roles (*i.e.* policeman, princess etc.); (b) wood blocks were provided in a generic rectangular shape as the physical referent for props; (c) prop materials representing natural scenes (e.g. flower, grass) or built environment scenes could be associated with three types of wood shape: circle, semi-circle and sawtooth to create scenarios. The participants properly manipulated the physical puppet by putting their fingers through the two holes on the bottom of the puppet and acted with the puppet by moving the “legs” around. The authors designed six facial expressions: five basic emotions (fear, surprise, happiness, anger, sadness) and a neutral expression, which are fixed to the puppet, according to the child’s desire. The authors applied the magic mirror display metaphor to support a reflected view of reality that superimposes imaginary objects and situations. By using the system, the children looked into this magic mirror while interacting with the physical objects alongside other players in a tabletop play environment. The results of the study showed that the FingAR Puppet system effectively encourages children to express and understand emotion in a social play context, since participants were more likely to be emotionally aware and expressive during social pretend play when given the ability to switch the facial expression of the puppet.

The examples brought from the literature, briefly presented, although not exhaustive of this class of technology-based expression of emotions systems, show efforts in using tangible and wearable interfaces to work with the expression of emotions by children. The three works have worked with the issue by reflecting the affective states of agents or characters. In our approach to the subject, children are asked to express themselves by reporting their affective states through choices made in the proposed artefacts. Moreover, by having the children’s affective states expressed, their teachers are able to analyze data and make adjustments in their school practice with the children.

In the next section, we present the artefacts designed aiming at the affective states’ self-expression.

8.3 Designing Artefacts for Expressing Affective States

In a previous study, we presented several models and tools aiming at the evaluation of affective states (MOREIRA; DOS REIS; BARANAUSKAS, 2019). Among these models, Russell and Mehrabian (1977) proposed the psychological model composed of three dimensions: Pleasure, Arousal and Dominance (PAD), stating that a proper description of emotions requires the identification of those dimensions that are both necessary and sufficient to define all affective states. The dimensions that compose the PAD model are independent (that is, any value of a dimension can occur together with any value of the other two dimensions) and bipolar (the values can be chosen in a pleasure-discontent, degree of arousal and dominance-submission ranges of values) in each dimension.

The Self-Assessment Manikin (SAM) proposed by Bradley and Lang (1994) is a pictorial instrument of evaluation that reports pleasure, arousal and dominance in relation to the activity performed by the user and is based on the PAD model (RUSSELL; MEHRABIAN, 1977). Figure 8.1 illustrates the graphical representation of the three dimensions addressed in the SAM. SAM was originally proposed as an interactive computational program and later expanded to a paper and pen version (Figure 8.1), in which the person has a scale of nine possible choices for each dimension represented in the first, second and third lines, respectively. It uses two-dimensional representative figures of manikins and expressions to indicate affective states on a scale, for each dimension. For instance, Pleasure (first line) ranges from smiling (happy) figures to unhappy-looking figures. To represent the dimension of Arousal (second line), figures ranging from very enthusiastic (with a big chest burst and wide eyes) to a disinterested figure (with a tiny chest burst and sleepy, with closed eyes). The Dominance dimension (third line) refers to the degree of control over the situation, represented by changes in the size of the SAM representative figure: a large figure indicates maximum control over the situation/activity. When expressing his/her affective state, people can select one of the five figures of each dimension or the state “between” two figures. The use of the two-dimensional SAM representation (both the paper-and-pen and the computational) has been effective for assessing the affective states of participants in different research contexts and projects in different domains (AKALIN; KRISTOFFERSSON; LOUTFI, 2019; CARDOSO *et al.*, 2019; MOREIRA; BARANAUSKAS, 2016; MOREIRA; DOS REIS; BARANAUSKAS, 2019).

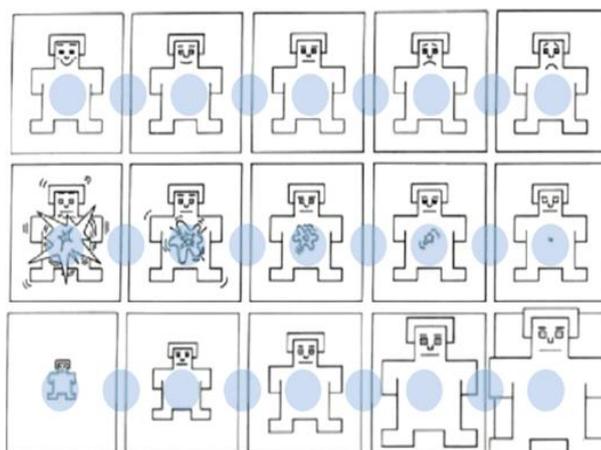


Figure 8.1. Self-Assessment Manikin (SAM), proposed by Bradley and Lang. Reproduced from (BRADLEY; LANG, 1994).

In this work, we designed and experimented tangible artefacts to represent different SAM instruments. The Bradley and Lang’s SAM representation (1994) was used in previous studies (HAYASHI et al., 2016; MOREIRA; BARANAUSKAS, 2016, 2018), some of them, e.g. (HAYASHI *et al.*, 2016) pointed out that children had difficulties in understanding some figures. Moreover, we perceived that the self-assessment activity could be more playful especially for younger children.

Having noticed that children were very interested in the interaction with tangible computational objects, we proposed tangible versions of the SAM. According to Ishii (ISHII, 2008), tangible interfaces technologies physically shape digital information by using physical artefacts that work as representations and controls for computational media. They provide a more direct user interaction with interactive systems that are generally not identifiable as “computers” (author’s highlight) *per se*. This led us to believe that an assessment artefact featuring these tangibility characteristics could be useful for children. To ensure the artefact’s tangibility, we proposed the TangiSAM (MOREIRA; DOS REIS; BARANAUSKAS, 2019) and its successor, the TangiSMMM, which contains sets of three-dimensional manikins for each dimension (Pleasure, Arousal and Dominance). In this work, we present the TangiSMMM.

Additionally, we created another artefact using cards to represent the manikins of Bradley and Lang’s SAM representation (1994). This artefact named CardSAM is a set of self-assessment communication cards, where each SAM affective state has a related card inspired in communication cards (BCI, 2018; SONZA *et al.*, 2013) as a supplement to the

communication of students who are not understood through speech (Section 8.3.2 addresses concepts regarding communication cards).

During the artefacts' design process, we wanted that the tangible and three-dimensional representations of the manikins could also be used by people who had difficulties in using Bradley and Lang's SAM representation (1994), such as people with visual disabilities. Thus, we decided to add Braille and sound identification features (supported by the related software) to the tangible artefacts.

In addition to the observation of the affective states' self-assessment after some activity, we would like to observe the participant's affective states throughout a period of time. So, we proposed the SAMCurve, an artefact that shows the choices of each person's affective states, after some activities along the school day (e.g. the lunchtime, the reading time, etc.). This artefact provides a graphical representation that can be useful for some analysts (e.g. the teacher).

Figure 8.2 illustrates the relation between the three artefacts and represents two ways to apply SAM: on the left, the artefacts SAM and SAMCurve are presented in their paper-and-pen versions. On the right, SAM and SAMCurve are presented in their computational and tangible states. Thus, by using the technological environment we proposed, the Bradley and Lang (1994) SAM, is used tangibly and computationally, either by using TangiSAMM or CardSAM. This computational way of use allows the SAMCurve to be automatically generated from the affective states' choices made by the user.

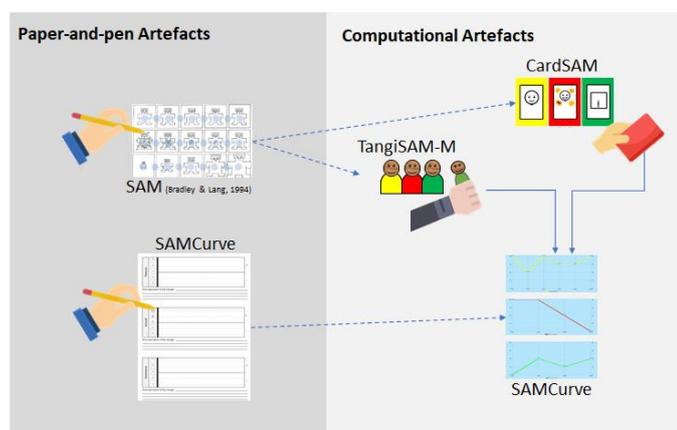


Figure 8.2. Relation between TangiSAMM, CardSAM, and SAMCurve.

The TangiSAMM, CardSAM and SAMCurve are described in detail in the next sections.

8.3.1 TangiSAMM – The Minimalist TangiSAM Version

TangiSAM (MOREIRA; DOS REIS; BARANAUSKAS, 2019) uses tangible technologies to represent in a concrete and three-dimensional way the two-dimensional manikins of Bradley and Lang’s SAM representation (1994). The proposal of using tangible manikins provides materiality for the PAD model abstractions used by SAM, leading to a playful way of expressing the affective states represented in the manikins. The first version of TangiSAM has three-dimensional manikins identifiable by gender and skin color. TangiSAMM maintains the model of 15 manikins, abstracting characteristics such as gender and skin color. TangiSAMM, following its predecessor, embeds RFID technology in the objects, offering a concrete (and playful) way of reporting an affective state. Figure 8.3 shows the manikins for Pleasure, Arousal and Dominance dimensions, respectively.

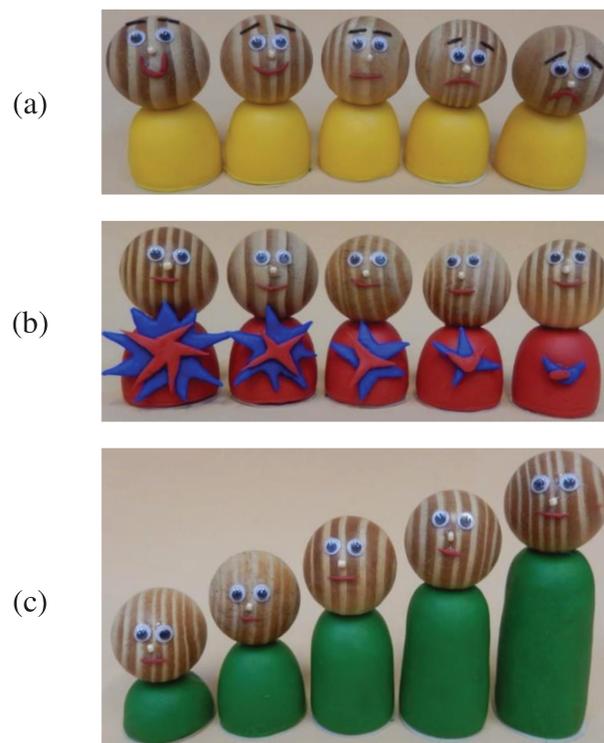


Figure 8.3. Representation of the TangiSAMM for the three dimensions of the affective state: yellow, red and green bodies represent the sets for the dimensions of Pleasure (a), Arousal (b) and Dominance (c), respectively.

Design and Construction

The TangiSAMM manikins are made of wood, cold porcelain and articulated eyes. We maintain the naturalness of the wood to represent the skin color of the manikins’ heads and there is no representation of clothes, since there is no distinction of gender or ethnicity in the representation of the manikins. Each one of the TangiSAMM manikins has an associated RFID

tag which contains a unique 10-digit identification code. RFID tags are placed on the base of the manikins (Figure 8.4, left) and their numeric codes are sent to the software system when the manikin is approached to a compatible reader. The reader identifies the code from the RFID tag and then automatically sends an event that is controlled by the receiving software (explained in section 3.4).

The manikins for Pleasure and Arousal dimensions are 5.5 cm tall. To represent the Dominance dimension, the manikins have different heights ranging from 4.5 cm to 8.5 cm, with a scale of 1 cm between them, *cf.* Figure 8.4, to the right. The size of the manikins' body base was directly influenced by the size of the RFID tag (3 centimeters), since a requirement is that the label should be "hidden". All manikins have three-dimensional eyes, mouth, and nose, but only the Pleasure manikins have eyebrows, since they are relevant factors in facial expression to demonstrate satisfaction.



Figure 8.4. To the left, RFID labels placed on the base of each TangiSAMM manikin and its Braille symbol. To the right, TangiSAMM manikins - side view.

The TangiSAMM manikins' body colors were differentiated for each dimension based on the colors used in our original version: yellow for Pleasure, red for Arousal and green for Dominance. The different colors facilitate the recognition of each manikin in relation to the dimension it belongs to.

8.3.2 CardSAM

We have also explored tangible contemporary technologies considering the communication of students who are not understood through speech, enrolled in regular schools, for the benefit of their communication and social interaction.

When a student speaks but his/her interlocutor doesn't understand what he/she wants to communicate, or even when a student doesn't speak, alternatives must be created that enable an interaction without communication barriers, inside and outside the school. In this sense, a

set of tools and strategies that the student, his/her classmates and teachers can use while communicating is the Alternative and Augmentative Communication (AAC), as a complement and/or an alternative to speech (ASHA, 2016). Communication cards are a type of AAC Systems components, which can be both manual (gestures, digital alphabet and signs, as well as other complex grammatical markers) and graphical (photos, high iconicity drawings, graphic symbols and traditional spelling) (SONZA *et al.*, 2013).

In previous studies, we proposed a set of communication cards enriched with tangible computational technology (MOREIRA *et al.*, 2018; MOREIRA; BARANAUSKAS, 2016), based on AAC technology communication cards (BCI, 2018; SONZA *et al.*, 2013). By working with tangible technologies, the computer “disappears”, so that people can use the system more naturally, in relation to the use of traditional interaction devices such as mouse and keyboard. Still, tangible materials use multiple senses and have the potential of developing cognitive and perception skills with body involvement (GARZOTTO; BORDOGNA, 2010).

Besides pictures and words necessary for the student's communication with others, CardSAM includes a set of communication cards to express affective states. Each SAM affective state has a related card so that a student could self-assess his/her affective state in the same way he/she communicates other things with others. Figure 8.5 shows the cards for Pleasure, Arousal and Dominance dimensions, respectively.



Figure 8.5. Representation of the CardSAM for the three dimensions of the affective states: yellow, red and green edges represent the sets for the dimensions of Pleasure (a), Arousal (b) and Dominance (c), respectively.

Design and Construction

The CardSAM cards are paperboard cards. Each one has an associated RFID card which contains a unique 10-digit identification code. RFID cards are placed behind the card (Figure 8.6) and their numeric codes are sent to the software system when the card is approached to a compatible reader. The reader identifies the code from the RFID card and then automatically sends an event that is controlled by the receiving software (explained in the 3.4 section).

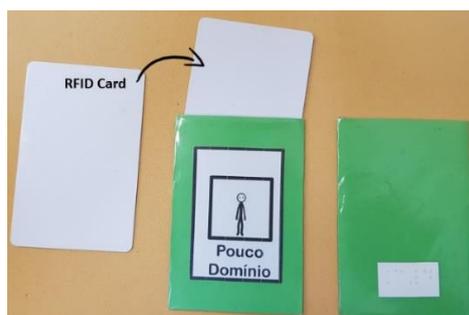


Figure 8.6. RFID card, placed behind each CardSAM card and its Braille symbol.

All the cards have the same dimensions: 8.5 cm tall by 5.5 cm wide. The PAD dimensions are differentiated by the colors in the cards' edges, which are based on the colors used in the original version of TangiSAM: yellow for Pleasure, red for Arousal and green for Dominance. The different colors facilitate the recognition of each card in relation to the dimension it belongs to. In the middle of the card, there is a representative pictographic figure and a description for the affective state. The Dominance dimension is represented by the changes in the size of the stick figure (*cf.* Figure 8.6(c)): a large figure indicates maximum control over the situation/activity. Some figures were created by us, based on the Bradley and Lang's SAM representation (1994), and others were based on the ones proposed by Hayashi *et al.* (2016). The CardSAM figures use pictograms provided in Aragonese Portal of Augmentative and Alternative Communication²³.

²³ The pictograms used are property of Aragon Government and were created by Sergio Palao to ARASAAC (<http://arasaac.org>) which distribute them under Creative Commons License (BY-NC-SA).

8.3.3 SAMCurve

Studies on affective states have mostly focused on short-term evaluations, capturing the momentary emotions. Going further we needed a method to capture information about the users' feelings changes along different activities conducted during the class day. SAMCurve is an artefact inspired by the UX Curve method (KUJALA *et al.*, 2011), whose objective is to assist users to retrospectively report how and why their experience with a product has changed over time. SAMCurve is also conceptually based on SAM (see Section 2) by Bradley and Lang (1994), maintaining the manikins and the three dimensions of the PAD model: Pleasure, Arousal and Dominance (RUSSELL; MEHRABIAN, 1977).

The SAMCurve template (Figure 8.7 and Figure 8.8, to paper and computational artefacts, respectively) includes three (one for each SAM's dimension) two-dimensional graphic to highlight specific points in time and briefly allows annotations of the reasons for the changes in the curve. Similarly to the UX Curve (KUJALA *et al.*, 2011), the horizontal axis represents the time dimension from the beginning to the final moment of experiencing a particular situation, and the vertical axis represents the values of the users' affective state (represented by the manikins). When using the SAMCurve, curves are drawn linking dots representing the affective states of a person, over a given time, doing specific activities. One curve is made for each PAD dimension, where it is still important to annotate the activities, reasons, and the timing (which may be in hours or lengths of time) of these dot marks.

In the middle of the paper and pen SAMCurve graphic area (Figure 8.7), there was a horizontal zero bold line dividing the area into a positive upper part and a negative lower part. The horizontal zero line shows the neutral representation of SAM (neutral Pleasure, neutral Arousal and neutral Dominance). The two dotted lines in the positive upper part are related to the SAM representation of positive affective states. In the negative upper part, there are other two dotted lines, related to the SAM representation of negative affective states. The vertical axis was labeled accordingly with “+” and “-” signs. In the paper and pen SAMCurve representation, the curve should start in the vertical bold line on the left. The number of expressions and notes is unlimited.

In the SAMCurve computational representation graphic area (Figure 8.8), the horizontal zero line dividing the area into a positive upper part and a negative lower part is labeled with the number 0. In the vertical axis, the positive upper part is labeled with the numbers 1 and 2, related to the SAM representation of positive affective states; the negative upper part, related

to the SAM representation of negative affective states is labeled with the numbers -1 and -2. The horizontal axis is labeled with the signs A1 to An, which represents the n dots related to the affective states of a person, over a given time; the curve is drawn when linking these dots. In the computational representation, the dimensions are represented by the color of the curves: yellow, red and green represent the dimensions Pleasure, Arousal and Dominance, respectively.

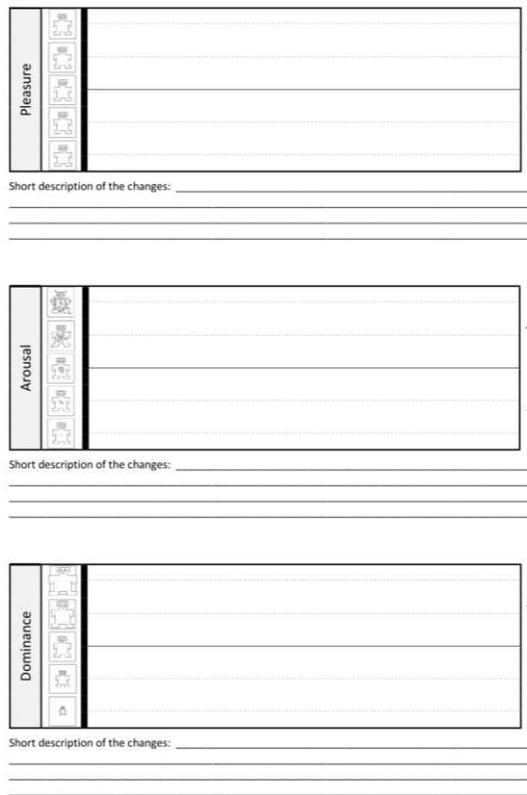


Figure 8.7. The paper and pen SAMCurve template.

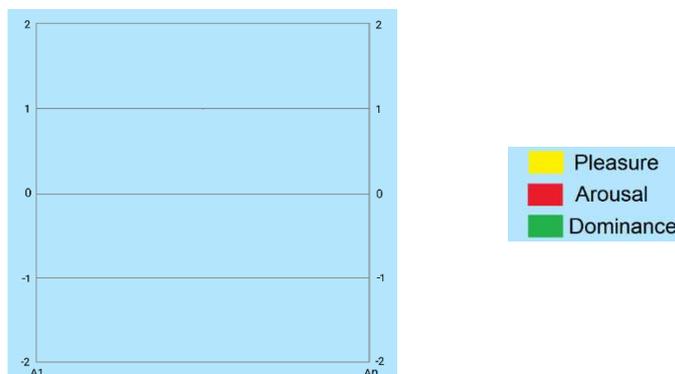


Figure 8.8. The computational SAMCurve template.

The usefulness of SAMCurve (in its computational mode) was assessed in a qualitative study to evaluate the affective states of nine special education’s students in their inclusive school classes (see Section 8.4), analyzed by their teachers.

8.3.4 Technological Aspects of the Artefacts and Functioning

The TangiSAMM manikins and the CardSAM cards have 13.56 MHz RFID embedded tags and cards, which communicate with a software system to register and manage the activities performed by the participants.

There are two possible platforms for running the proposed tools (Figure 8.9): mobile devices or personal computers (desktop or laptop). In the first case, the mobile device must feature Near-Field Communication (NFC) technology and run Android™ operating system. For the second platform, it is necessary to use an RFID reader compatible with the labels, which must be connected to a computer; it also features a sound output and a projector.

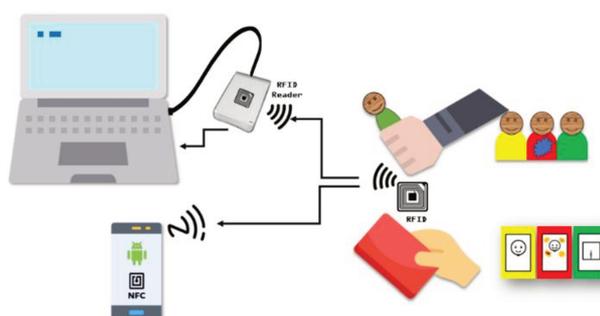


Figure 8.9. The technological environment for TangiSAMM and CardSAM using mobile devices or desktop computers.

The technological environment for mobile devices, named SAMobile software system, has features to register activities performed, participants, self-assessments, and to consult and export self-assessments. Furthermore, it is possible to access help (which explains how to proceed with the evaluation considering the TangiSAMM or CardSAM assessment artefacts) and some statistical data. Figure 8.10 shows some screenshots of SAMobile application.

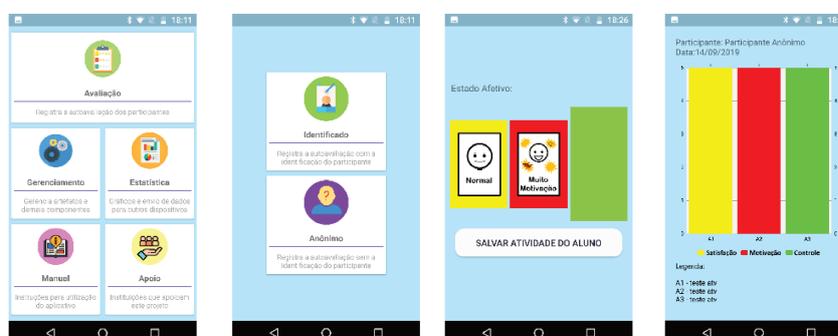


Figure 8.10. SAMobile screenshots. From the left to the right, Initial Menu, Type of participation (identified or anonymous), an example of self-assessment use and a graphical result (texts in Portuguese).

SAMobile must be used on a mobile device with NFC technology, but the same tangible objects created for the TangiSAM, TangiSAMM and CardSAM artefacts can be used, even those with RFID technology. When the RFID tag is approached to the NFC reader, contained in the mobile device, the code read is sent to the SAMobile software. The software then converts this NFC code to RFID code. After reading the RFID identification, the software identifies the chosen affective state and presents its image to the participant, as well as a vocalization (auditory feedback) regarding the chosen affective state. Figure 8.11 shows the SAMobile technological architecture to use RFID artefacts and the NFC pattern.

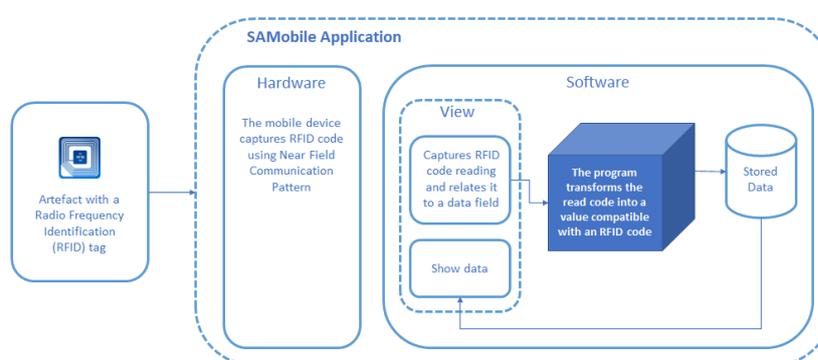


Figure 8.11. The SAMobile technological architecture for using RFID artefacts by the NFC pattern.

The technological environment for personal computer, named SAMDesk, encompasses the version 2.0 of the software, developed in the Java™ desktop language using the SQLite Data Management System to store the gathered data (unlike Version 1.0 of TangiSAM, which uses MySQL™). When the RFID tag/card is approached to the RFID reader, the code read is sent to the SAMDesk software. After reading the RFID identification, the software identifies the chosen affective state and presents its image to the participant, as well as a vocalization (auditory feedback) regarding the chosen affective state. The software has features for registering activities performed and self-assessments, exporting self-assessments, and providing user help, which explains how to carry out the assessment with TangiSAMM and CardSAM. Figure 8.12 shows the TangiSAMM environment and an example of self-assessment.

Both CardSAM and TangiSAMM enable the participant's self-assessment to be identified or anonymous. In addition, the participant may choose an affective state from each of the three dimensions or one affective state among all the three dimensions. Some studies used this last way, *i.e.* (BRENNAND; BARANAUSKAS, 2018). The number of dimensions to be used in the evaluation must be set before starting the participant's self-assessments.

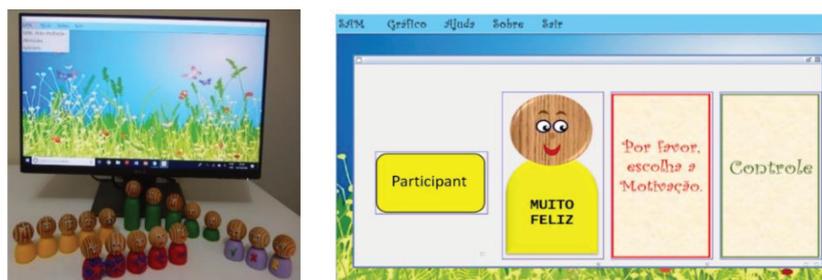


Figure 8.12. To the left, the SAMDesk environment, with the software initial screen and manikins. To the right, an example of self-assessment use (texts in Portuguese: “Very happy”, “Please, select the Arousal dimension”, “Dominance”).

In order to allow the visualization of the data gathered in the self-assessments, a statistics mode was created, which has two modes of visualization: (1) the affective states of a specific participant during the activities; (2) the affective states of a group of participants in a specific activity.

8.4 Case Study: using the artefacts and revealing the affective states of children

8.4.1 Context and Participants

We have carried out research work²⁴ in collaboration with the Inclusive Education Program of the municipal education system in Amparo city, in São Paulo State, Brazil (AMPARO, 2016). In this context, special education teachers personalize resources for the students with complex communication needs, providing complementary pedagogical practices to help the students succeed in elementary school. In Amparo’s schools, all the regular classes attended by special education target students have regular and assistant teachers, aiming at the collaborative teaching in class and the follow-up of students who attend the special education.

The study reported here was carried out with two different inclusive classrooms, in four school days. Group 1, with 21 students, aged 9-10 years old; and Group 2, with 20 students, aged 7-8 years old, with different stages of literacy. Both classrooms have students with special education needs: one student in Group 1 and two students in Group 2. The first group has a hard of hearing student and the second has one student with autism and another with intellectual disability. Figure 8.13 shows some moments of the sessions.

²⁴ Activities were approved by the Committee on Research Ethics from the University of Campinas, under the number 55678316.4.0000.5404.



Figure 8.13. Sessions moments using TangiSAM/SAMDesk; CardSAM/SAMDesk; TangiSAM/SAMobile; CardSAM/SAMobile; from the left to the right, Day 1, Day 2, Day 3 and Day 4.

Table 8.1 shows the number of students for each group/day. In this subsection and in the next one, we analyze the answers of all students, including those with disabilities.

Table 8.1. Number of respondent students for each group/day.

| | Day 1 | Day 2 | Day 3 | Day 4 |
|----------------|-------|-------|-------|-------|
| Group 1 | 19 | 21 | 20 | 21 |
| Group 2 | 16 | 20 | 15 | 19 |

8.4.2 Procedure and Data Gathered

The data were gathered throughout four consecutive days for both groups. The artefacts and the platforms used in the sessions changed on each day, as represented in Figure 8.14.

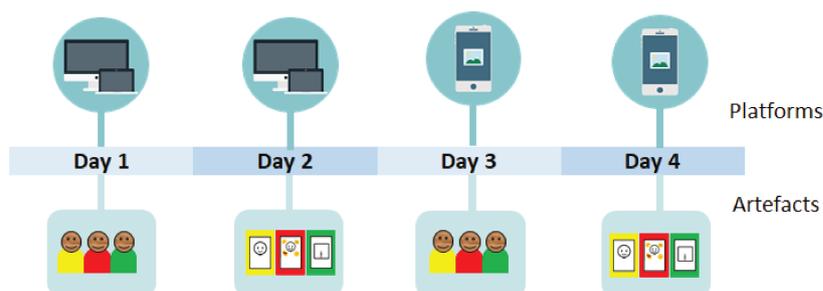


Figure 8.14. Artefacts and platforms used throughout the Sessions days

Each student self-expressed his/her affective state three times a day: on arrival in the class, (as soon as they get into the classroom); as soon as the playground and the meal times end, and before going home on that day. For each of these three moments, the student chose three CardSAM or TangiSAM (depending on the day) manikins: one for Pleasure, one for Arousal and one for Dominance.

8.4.3 Data Analysis

First, we organized and grouped separately the data of each classroom, then we analyzed them as follows.

To analyze the children's self-assessment answers, from using CardSAM and TangiSAMM, we considered each of its tangible representations in a five-point scale, ranging from -2 to 2, where the value -2 represents little dominance, little arousal or little pleasure, the value 0 represents the neutral state, while the value 2 represents the highest value of dominance, arousal or pleasure.

To each child's day answer, we created three SAMCurve curves by using the computational representation: a Pleasure curve, an Arousal curve, and a Dominance curve. The horizontal axis of these curves represents the beginning of the class (A1), the playground and the mealtimes (A2) and before leaving school (A3). We would also like to be aware if there have been changes in the child's affective state during the class.

We also analyzed the mode value for the three dimensions at the beginning, middle (playground and mealtimes) and final moments of each class day.

8.4.4 Results and Discussion

The number of children's assessments with positive, neutral and negative scores (excluding data from the ones with disability) is shown in Table 8.2 and Table 8.3.

Table 8.2. Number of assessments of Group 1 (excluding data from the student with disability) ranked by positive, neutral and negative scores at the (B) beginning, (M) middle (playground and mealtimes) and (F) final moments of each day.

| Group 1 | Day 1 | | | Day 2 | | | Day 3 | | | Day 4 | | |
|-----------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | B | M | F | B | M | F | B | M | F | B | M | F |
| Positive | 45 (83%) | 38 (70%) | 48 (89%) | 44 (73%) | 53 (88%) | 54 (90%) | 53 (93%) | 50 (88%) | 54 (95%) | 51 (85%) | 51 (85%) | 56 (93%) |
| Neutral | 5 (9%) | 13 (24%) | 5 (9%) | 14 (23%) | 6 (10%) | 3 (5%) | 4 (7%) | 6 (11%) | 3 (5%) | 7 (12%) | 1 (2%) | 3 (5%) |
| Negative | 4 (7%) | 3 (6%) | 1 (2%) | 2 (3%) | 1 (2%) | 3 (5%) | 0 (0%) | 1 (2%) | 0 (0%) | 2 (3%) | 8 (13%) | 1 (2%) |

Table 8.3. Number of assessments of Group 2 (excluding data from the students with disability) ranked by positive, neutral and negative scores at the (B) beginning, (M) middle (playground and mealtimes) and (F) final moments of each day.

| Group 2 | Day 1 | | | Day 2 | | | Day 3 | | | Day 4 | | |
|-----------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | B | M | F | B | M | F | B | M | F | B | M | F |
| Positive | 43 (96%) | 43 (96%) | 34 (87%) | 40 (74%) | 40 (74%) | 43 (80%) | 32 (82%) | 38 (90%) | 33 (79%) | 44 (86%) | 45 (88%) | 46 (90%) |
| Neutral | 1 (2%) | 1 (2%) | 5 (13%) | 8 (15%) | 4 (7%) | 3 (6%) | 2 (5%) | 3 (7%) | 2 (5%) | 2 (4%) | 1 (2%) | 0 (0%) |
| Negative | 1 (2%) | 1 (2%) | 0 (0%) | 6 (11%) | 10 (19%) | 8 (15%) | 5 (13%) | 1 (2%) | 7 (17%) | 5 (10%) | 5 (10%) | 5 (10%) |

In Group 1 (excluding data from the student with disability), the positive scores are higher at the moment before going home (moments named “F” in Table 8.2, for all days).

We observe that among the students in Group 2 (Table 8.3, excluding data from the students with disability) the positive scores at the final of the class are lower than in the beginning of the class in two days (Day 1, n=34, 87%; Day 3, n=33, 79%). In this context, imbalances in their affective states during the period in school should be better investigated.

Results of the children with disabilities

Figure 8.15 shows the assessments of the student with disability, in Group 1. These graphics represent the SAMCurve dimensions and were generated by the SAMobile Application. The first line presents the choices for Pleasure dimension for each Session day. Subsequently, the second and third lines present the choices for Arousal and Dominance dimensions, respectively.

Table 8.4 shows the mode values for the students’ assessments in Group 1 (number on the left of “;”) in comparison to the assessment of the student with disability (number on the right of “;”). The moments in which the values were different are marked in bold.

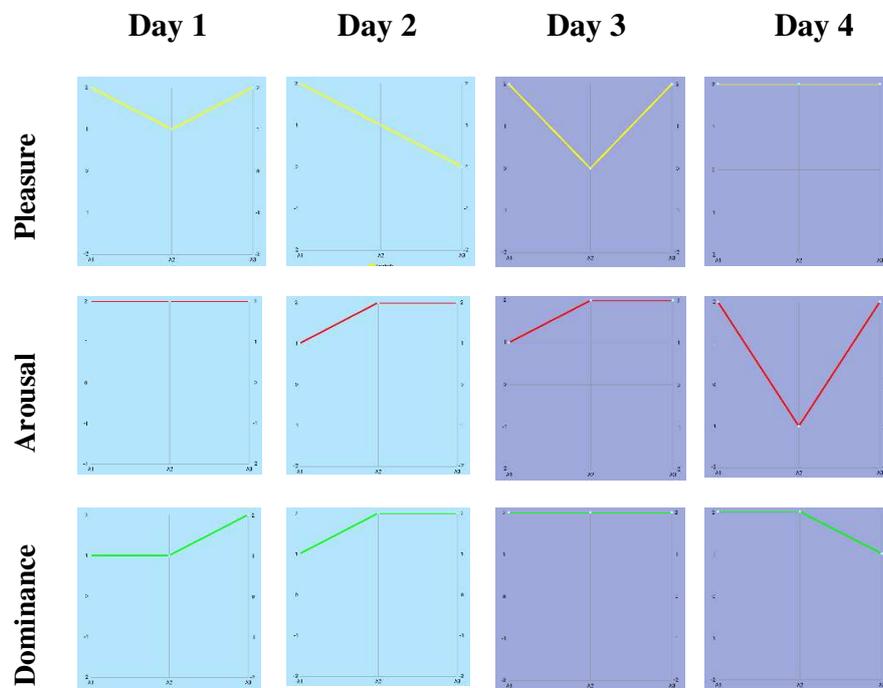


Figure 8.15. Graphical representations of the SAMCurve for the affective states of the student with disability, in Group 1, generated by the SAMobile Application.

Table 8.4. Assessments comparison between the hard of hearing student and all the other students, in Group 1 (different values between all students' assessment mode and the hard of hearing student's assessment are in bold).

| | Pleasure | | | | Arousal | | | | Dominance | | | |
|------------------|------------|------------|------------|-------|---------|------------|------------|-------------|------------|------------|-------|------------|
| | Day 1 | Day 2 | Day 3 | Day 4 | Day 1 | Day 2 | Day 3 | Day 4 | Day 1 | Day 2 | Day 3 | Day 4 |
| Beginning | 2;2 | 2;2 | 2;2 | 2;2 | 2;2 | 2;1 | 2;1 | 2;2 | 2;1 | 2;1 | 2;2 | 2;2 |
| Middle | 2;1 | 2;1 | 2;0 | 2;2 | 2;2 | 2;2 | 2;2 | 2;-1 | 0;1 | 2;2 | 2;2 | 2;2 |
| End | 2;2 | 2;0 | 2;2 | 2;2 | 2;2 | 2;2 | 2;2 | 2;1 | 2;2 | 2;2 | 2;2 | 2;1 |

When analyzing the mode of the data to the Pleasure, Arousal and Dominance dimensions in the three assessed moments (beginning, middle and end of the class) for the students (excluding the student with disability), we find that for Group 1 the mode value for all the days is 2, with the exception of the Dominance dimension of Day 1/Middle, whose mode value is 0.

We can observe that the assessment values of this student with disability (Table 8.4, values to the right of “;”) is similar to the rest of the students in 24 cells but lower in all bolded cells (n = 12), including a negative value (-1) in the Arousal dimension of “playground and meal times” on Day 4. In addition, 5 of these different moments happened during the playground and meal times, showing the possible (social/communication) challenges that this student faces in these moments (as we can see in the graphics in Figure 8.15, which shows that there is a deterioration in the Pleasure dimension curves on Day 1, Day 2 and Day 3, and in the Arousal dimension curves on Day 4) at break times.

Figure 8.16 and Figure 8.17 show the assessments of the students with disabilities, in Group 2. These graphics represent the SAMCurve dimensions and were generated by the SAMobile Application. The first line presents the choices for the Pleasure dimension for each Session day. Subsequently, the second and third lines present the choices for Arousal and Dominance dimensions, respectively.

Table 8.5 and Table 8.6 show the values of the answers from both students, with autism and intellectual disabilities, respectively, in Group 2.

When analyzing the mode of the answers to the Pleasure, Arousal and Dominance dimensions in the three assessed moments (beginning, middle and end of the class), we find that for the Group 2, considering the students (excluding the students with disabilities, see numbers on the left of “;” in Table 8.5 or Table 8.6), the mode value for all days is 2, with exception of the Arousal dimension on Day 3 and Day 4, whose modal value is 1.

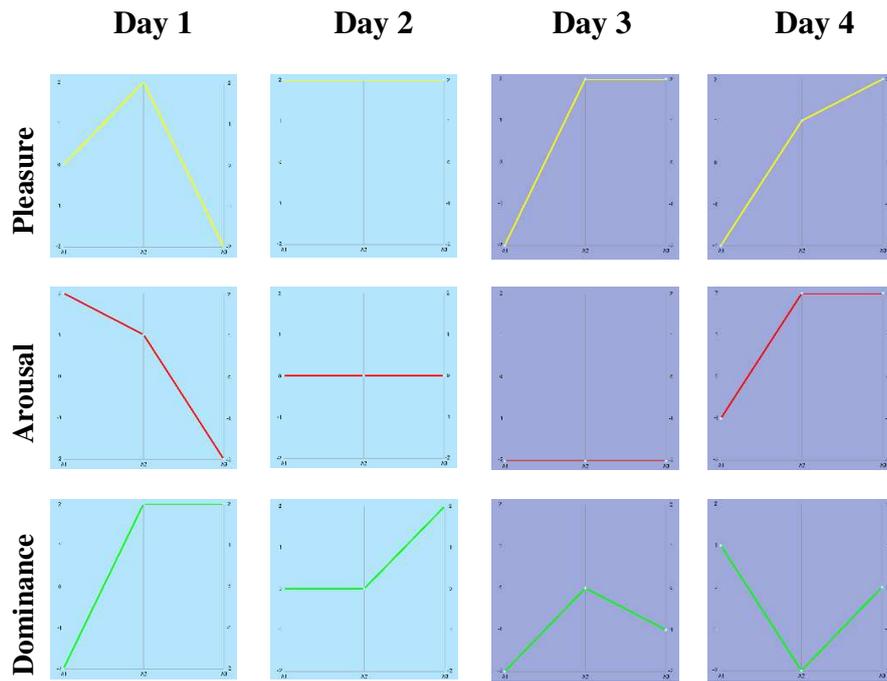


Figure 8.16. Graphical representations of the SAMCurve for the affective states of the student with autism, in Group 2, generated by the SAMobile Application.

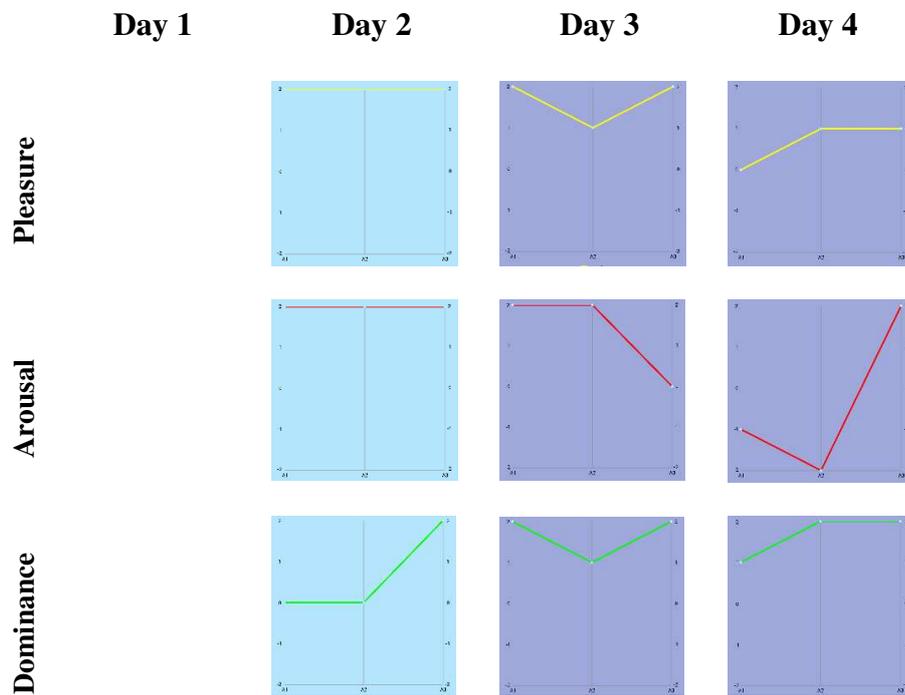


Figure 8.17. Graphical representations of the SAMCurve for the affective states of the student with intellectual disability, in Group 2, generated by the SAMobile Application. The student was absent on Day 1.

We observe that for the student with autism (Table 8.5 and Figure 8.16), the values of his self-assessment differ from the other students' values in 25 moments (in bold in the table, out of 36 self-assessment moments). From these 25 divergent values, only two are considered higher than the other students' in the class (Day 3/ Middle, for Pleasure and Day 4/Middle, for Arousal). The remaining 23 different results are lower than those chosen by the others, including the lowest negative value (-2) in 10 moments. We understand that if the assessment of the child with disability highly differs from the others', a careful analysis is required to understand the barriers in that educational space and to act to the benefit of the child with disability, so that he/she enjoys the studies, acquires knowledge and has the affective state in consonance with the other students.

Table 8.5. Assessment's comparison between the student with autism and the other students, in Group 2 (different values between all students' assessment mode and the assessment of the student with autism are in bold).

| | Pleasure | | | | Arousal | | | | Dominance | | | |
|------------------|---------------|-------|---------------|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------|
| | Day 1 | Day 2 | Day 3 | Day 4 | Day 1 | Day 2 | Day 3 | Day 4 | Day 1 | Day 2 | Day 3 | Day 4 |
| Beginning | 2 ; 0 | 2 ; 2 | 2 ; -2 | 2 ; -2 | 2 ; 2 | 2 ; 0 | 2 ; -2 | 2 ; -1 | 2 ; -2 | 2 ; 0 | 2 ; -2 | 2 ; 1 |
| Middle | 2 ; 2 | 2 ; 2 | 1 ; 2 | 2 ; 1 | 2 ; 1 | 2 ; 0 | 2 ; -2 | 1 ; 2 | 2 ; 2 | 2 ; 0 | 2 ; 0 | 2 ; -2 |
| End | 2 ; -2 | 2 ; 2 | 2 ; 2 | 2 ; 2 | 2 ; -2 | 2 ; 0 | 2 ; -2 | 2 ; 2 | 2 ; 2 | 2 ; 2 | 2 ; -1 | 2 ; 0 |

We observe that for the student with intellectual disability (Figure 8.17 and Table 8.6), the values of her self-assessment differ from the other students' values in 11 moments (in bold in the table, out of 27 self-assessment moments, since the student was absent on Day 1). All the 11 different results are lower than those chosen by the others, including the lowest negative value (-2) in one moment.

Table 8.6. Assessments' comparison between the student with intellectual disability and the other students, in Group 2 (different values between all students' assessment mode and the assessment of the student with intellectual disability are in bold). The student was absent on Day 1.

| | Pleasure | | | | Arousal | | | | Dominance | | | |
|------------------|----------|-------|--------------|--------------|---------|-------|--------------|---------------|-----------|--------------|--------------|--------------|
| | Day 1 | Day 2 | Day 3 | Day 4 | Day 1 | Day 2 | Day 3 | Day 4 | Day 1 | Day 2 | Day 3 | Day 4 |
| Beginning | 2 ; - | 2 ; 2 | 2 ; 2 | 2 ; 0 | 2 ; - | 2 ; 2 | 2 ; 2 | 2 ; -1 | 2 ; - | 2 ; 0 | 2 ; 2 | 2 ; 1 |
| Middle | 2 ; - | 2 ; 2 | 1 ; 1 | 2 ; 1 | 2 ; - | 2 ; 2 | 2 ; 2 | 1 ; -2 | 2 ; - | 2 ; 0 | 2 ; 1 | 2 ; 2 |
| End | 2 ; - | 2 ; 2 | 2 ; 0 | 2 ; 1 | 2 ; - | 2 ; 2 | 2 ; 0 | 2 ; 2 | 2 ; - | 2 ; 2 | 2 ; 2 | 2 ; 2 |

When we observe the number of assessments with negative scores of the children with disability, we can see that the hard of hearing student of the Group 1 has just one negative score in the Arousal dimension of "playground and meal times" on Day 4 (Figure 8.15, Table 8.4).

We can observe (Figure 8.16, Table 8.5) that the student with autism has 12 assessments with negative scores. The student with intellectual disability has 2 assessments with negative scores (Figure 8.17, Table 8.6). These results might inform professionals in the school to propose new actions so that these children have full participation and gains, as much as the data of children without disabilities show.

8.5 Conclusion

The awareness of students' affective states in an inclusive classroom is relevant because it considers students' emotional aspects in their learning experiences. In this context, the teachers are expected to interpret the signs of the students' emotional needs, so they can support and accurately respond to them. In this work, we proposed and experimented two tangible artefacts to enable the children's communication of their affective states: TangiSAMM, and CardSAM. We also proposed the SAMCurve, to visualize the changes in the affective states over the time, informing about different moments of the school day activities. A software that runs on both desktop and mobile platforms provide different ways to use these tangible artefacts, including people with visual disabilities. These artefacts (TangiSAMM, CardSAM) can also promote in the school setting the subject of reflecting on the affective states of the students and on the teachers' practice, in a joyful way.

We also presented and discussed a study in which three children with disabilities participated in the context of an inclusive school in Brazil. From the point of view of inclusion and accessibility, it is essential to understand the affective states of children with disability among the other students. Such factors can directly influence the students' relationship with themselves, with the teachers, their relation to the learning process and results at school. The data gathered revealed that the affective responses of children with disabilities are different from the other students' data. By illustrating the potential of the artefacts, this materialized data makes the "I already know this" come out of informality and become a data to be seen, thought and worked on.

The proposed tools and the use made of them brought awareness of the subject to the people involved, who acknowledged the importance of it in the school context. Further work involves the use of visual feedback on the whole classes' affective states. In order to do so, we are building a lightning board that synthesizes all students' affective states in each class, so that it enables a visual analysis by both professionals and students.

9 Conclusão

Dificuldades de comunicação por meio da fala, demandam alternativas de várias naturezas, incluindo artefatos tecnológicos. Nesta tese, nossa hipótese de pesquisa é que tecnologias computacionais de interação tangível contribuem para suprir as necessidades comunicacionais em ambientes educacionais. Assim, nosso objetivo foi investigar o potencial dessas tecnologias computacionais para o cenário da Comunicação (Alternativa e Aumentativa e Afetiva) e propor ambientes baseados em tais tecnologias, que possibilitassem a comunicação pelas pessoas e entre pessoas em espaços educativos inclusivos. Nossos objetivos específicos envolveram também o design e uso exploratório da comunicação por meio de tecnologias contemporâneas tangíveis e vestíveis em contexto educacional, a proposição de ambientes baseados em tecnologias tangíveis que possibilitassem a comunicação pelas pessoas e entre pessoas em espaços educativos inclusivos e a implementação e avaliação desses ambientes em espaços educativos inclusivos.

Para atender nossos objetivos, produtos de software e hardware foram desenvolvidos (detalhados na seção 9.1.1). Projetamos e construímos esses ambientes tecnológicos baseados em interfaces computacionais tangíveis. O processo de design envolveu Oficinas Semiparticipativas, que consideraram as principais partes interessadas e sua diversidade, para que as crianças de um contexto escolar, em especial aquelas que não conseguem se expressar por meio da fala, pudessem se comunicar e interagir com os pares. Além disso, viabilizamos o estudo de aspectos afetivos na comunicação entre as pessoas em contexto educacional inclusivo e construímos sistemas para que essas pessoas conseguissem comunicar seus estados afetivos.

As contribuições desta tese estão principalmente na área da Interação Humano-computador, especificamente no Design de Interação, e na área da Informática na Educação, pelo contexto dos trabalhos situados na realidade de espaços educativos. Nas subseções a seguir destacamos as contribuições desta tese.

9.1 . Síntese do Trabalho Realizado e Contribuições da Tese

As contribuições desta tese são de naturezas diversas, traduzidas nos produtos de software e hardware desenvolvidos, no estudo de sua utilização em contextos educativos reais, no processo de design e na viabilização do estudo de aspectos afetivos na comunicação entre as partes. Essas contribuições estão sintetizadas nos itens a seguir.

9.1.1 Produtos: o design dos sistemas para comunicação

*Tan2Talk*²⁵

O Tan2Talk (Capítulo 4, Apêndice B, Apêndice C, Apêndice E) é um sistema computacional tangível de apoio à comunicação, que se baseia na Comunicação Alternativa e Aumentativa.

O ambiente Tan2Talk (Figura 4.1) é composto por cartões com tecnologia RFID de 13.56 MHz, um leitor RFID compatível que deve estar conectado a um computador, com saídas de som e de imagem. Quando um cartão do ambiente Tan2Talk é utilizado em uma das aplicações do Tan2Talk, uma vocalização e uma imagem associadas são apresentadas em uma saída de áudio e de imagem (que pode ser um projetor ou a tela do computador), respectivamente. O Tan2Talk foi desenvolvido em Java SE™ e SQLite Data Management System.

O ambiente Tan2Talk possui cartões (Figura 9.1) com figuras baseadas no sistema gráfico disponível no Portal Aragonês de Comunicação Aumentativa e Alternativa (www.arasaac.org) (ARASAAC, 2018), escolhido para ser aplicado no ambiente por utilizar figuras pictográficas de alta iconicidade. No Tan2Talk propusemos cartões individuais com símbolos gráficos de CAA, que podem ser combinados para construir uma mensagem, como desejada pelo usuário, ampliando as possibilidades de comunicação. Todos os cartões do Tan2Talk possuem Braille em seu verso.



Figura 9.1. Exemplos de cartões de comunicação. Todos os cartões possuem Braille no verso.

²⁵ O Tan2Talk – Modo de Jogo de adivinhações (Apêndice C) recebeu Menção Honrosa da trilha Competição de Design, do XVI Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Interfaces Computacionais (IHC 2017).

O ambiente Tan2Talk divide os cartões de comunicação em categorias (tais como animais, objetos, eventos da natureza etc.) diferenciadas pela cor da borda. Atualmente, o ambiente do Tan2Talk possui 188 cartões de comunicação divididos em categorias, conforme Tabela B. 1. Cada categoria possui um número distinto de cartões de comunicação.

O Tan2Talk possui duas funcionalidades principais: Modo de Storyboard e Modo de Jogo de Adivinhações. O Tan2Talk tem 16 cartões de Evento da Aplicação para controlar ações durante a execução dessas funcionalidades (tais como configurar número de equipes do jogo, contabilizar ou retirar ponto de determinada equipe, configurar cronômetro, revelar segredo, retirar um cartão do *storyboard* etc). Ainda, existem cinco cartões de Evento do Sistema (usados para ativar ou desativar som, fornecer ajuda e informações). A Figura 9.2 apresenta exemplos desses cartões de eventos.



Figura 9.2. Exemplos de cartões de Evento do Sistema e da Aplicação, a esquerda e à direita, respectivamente.

O Tan2Talk possui ainda cartões-tema, que estão agrupados em Grupos-tema, que são conjuntos de temas relacionados. Por exemplo, o kit inicial do Tan2Talk já possui dois Grupos-tema: “Animações” e “Cotidiano”, compostos por 56 e 21 temas, respectivamente (Figura 9.3). Cada um desses temas possui uma representação (imagem) associada a um cartão RFID. Os cartões-tema são utilizados como apoio aos Modos de Jogo e de Storyboard.



Figura 9.3. Exemplo de cartões-tema.

- **Modo de Storyboard:** É uma aplicação do Tan2Talk (Capítulo 7) criada para oferecer uma forma de utilizar os cartões de comunicação para organizar ideias, de modo a trabalhar narrativas com as crianças dentro do tema proposto pelas professoras. As narrativas são criadas a partir da leitura dos cartões de comunicação na sequência desejada. À medida que os cartões são lidos, a sequência é apresentada na área de Storyboard (Figura 9.4), limitada a 24 cartões de comunicação em cada iteração.

O Modo de Storyboard permite que a narrativa criada seja registrada em banco de dados, de modo que pode ser retrabalhada com o estudante. Para isso, é necessário associar a narrativa a um cartão-tema. Além disso, é possível imprimir a narrativa, gravar um áudio e fazer o upload de um vídeo em LIBRAS para a narrativa.

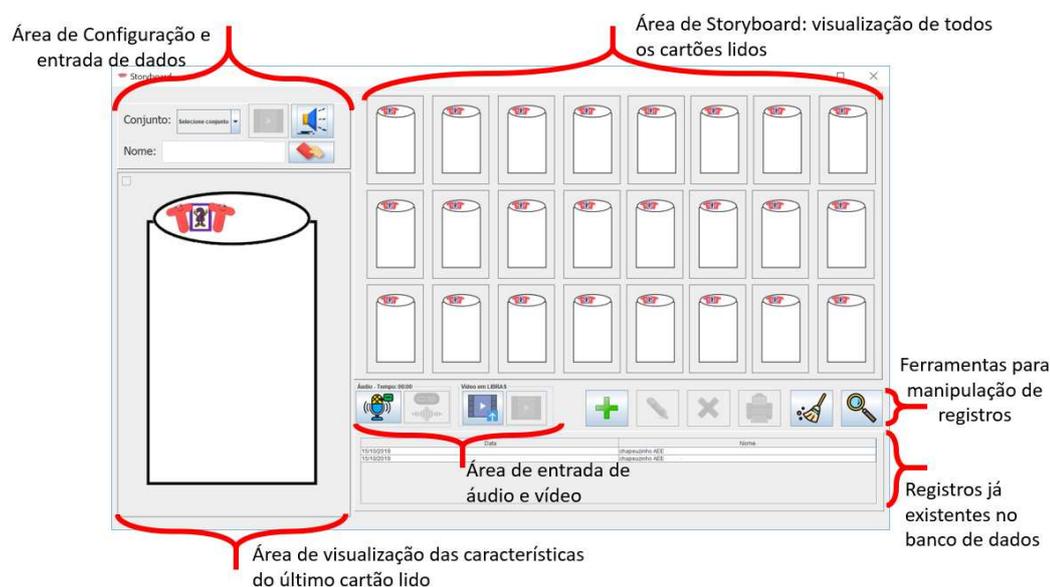


Figura 9.4. Tela do Modo de Storyboard.

- **Modo de Jogo de Adivinhações.** É uma aplicação do Tan2Talk, onde os participantes utilizam os cartões de comunicação para fazer com que outras pessoas descubram o tema que se deseja comunicar. O jogo pode ser disputado por até quatro equipes, presencialmente reunidas. A quantidade de equipes deve ser configurada antes do início da disputa por meio dos cartões de eventos do jogo.

O jogo consiste em um membro da equipe (denominado “comunicador”) sortear um cartão-tema, que no jogo chamamos de “cartão secreto”, que contém o “nome de uma animação” ou uma “situação do cotidiano”, dependendo da partida. Por meio do uso dos cartões de comunicação, o comunicador deve escolher figuras (aproximando-as do leitor RFID) para

que o restante da sua equipe possa descobrir a mensagem do cartão secreto. Como exemplo, o comunicador poderia sortear a animação “Galinha Pintadinha” e então escolher cartões de comunicação com as figuras representativas da cor azul, de uma galinha e de uma fazenda: neste caso uma associação deveria ser feita pelos demais participantes, uma vez que a cor azul não é uma cor habitual para uma galinha.

Além dos cartões de comunicação utilizados pelo comunicador, uma combinação de cartas é usada para dar comandos ao jogo (Figura 9.5).

O ambiente possui um Guia de Sugestões (Figura B. 10) para que se possa jogar com um número reduzido desses cartões. No Guia de Sugestões, para cada cartão-tema é indicado um conjunto de Cartões de Comunicação representativos. Essa indicação é subjetiva e não limitada somente aos cartões indicados, uma vez que os jogadores podem escolher outros cartões que julgarem representativos. Essa indicação foi baseada em estudo realizado com professoras do PRODECAD e por pesquisadores do grupo InterHAD (Apêndice B). A indicação do Cartão de Comunicação é feita pelo seu código único, que se encontra no seu topo (no exemplo da Figura 9.1, o cartão de comunicação “Aquário” tem o código O-3).



Figura 9.5. Regras e Informações sobre o Modo de Jogo.

- **Modo de Gerenciamento:** Permite o gerenciamento do ambiente Tan2Talk. Entre as funções disponíveis estão o gerenciamento de cartões de comunicação, inclusive com uma função de impressão que permite escolher entre três tamanhos a impressão do cartão. Além disso, o Modo de Gerenciamento proporciona a reutilização dos cartões (físicos) de RFID, ao permitir associar os cartões de comunicação a conjuntos de cartões. Exemplos de conjuntos de cartões são “Cartões com figuras pictográficas”, “Cartões com imagens de fotos” etc.

Assim, os cartões de comunicação são customizados aos diversos usuários, de maneira que só é necessário trocar o layout externo.

O Modo de Gerenciamento também implementa o Guia de Sugestões para os cartões-tema.

Para que o sistema Tan2Talk funcione de maneira satisfatória, é necessário que se siga corretamente o fluxo de como os dados devem ser registrados e utilizados no sistema. Por exemplo, para cadastrar um “Cartão de Comunicação”, é necessário ter cadastrado antes, o conjunto e a categoria aos quais o cartão pertencerá.

O diagrama de dependência a seguir traz uma representação da ordem desse fluxo de dados. Observe que uma seta aponta para a funcionalidade da qual a outra é dependente.

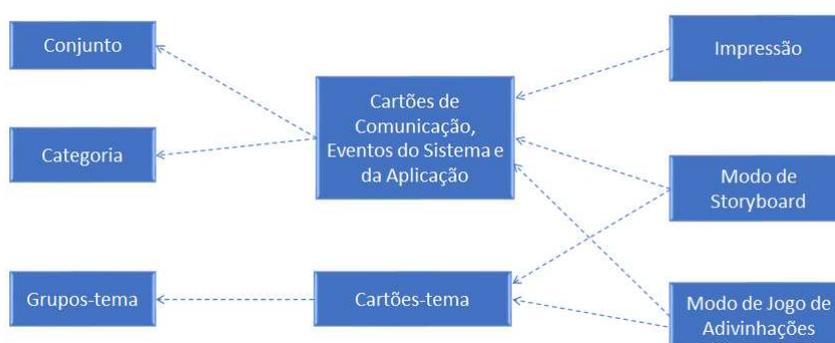


Figura 9.6. Diagrama de dependência com ordem de fluxo de dados para utilização do Modo de Gerenciamento.

Design Rationale do Tan2Talk

Inicialmente o Tan2Talk foi projetado com um jogo de adivinhações. O software foi desenvolvido utilizando HTML (*HyperText Markup Language*) e Javascript e não utilizava um banco de dados: todas as figuras e sons estavam armazenados em subdiretórios que eram acessados por meio do código numérico de cada cartão RFID. Todos os arquivos de áudio possuíam o formato MPEG-4, com extensão m4a e os arquivos de imagens estão em formato JPEG, com extensão jpg. Todos os arquivos tinham que estar armazenados no mesmo diretório do sistema.

O jogo continha cartões de comunicação baseados naqueles usados para comunicação alternativa e aumentativa. A ideia de um jogo surgiu pelas observações realizadas nas SRM de Amparo e porque iríamos fazer nosso estudo piloto no PRODECAD, com crianças que não necessitavam de recursos auxiliares para se fazer comunicar. Porém, queríamos que elas se comunicassem usando esses recursos. O ambiente continha cerca de 150 cartões de

comunicação. Na criação dos cartões de comunicação, mantivemos a divisão por categoria, conforme havíamos observado nas SRMs em Amparo e em sistemas vistos na internet.

Nós usamos o Tan2Talk em diversas Oficinas com estudantes e professoras do PRODECAD. Durante essas Oficinas recebemos feedback sobre o sistema. Percebemos que era necessária a criação de novos cartões de comunicação, porque as crianças tiveram algumas dificuldades para associar cartões aos cartões-tema. Além disso, algumas Oficinas objetivaram verificar a eficácia do vocabulário utilizado nos cartões de comunicação que integram o Tan2Talk, com respeito capacidade de proporcionar a comunicação entre as pessoas em relação a temáticas específicas (Apêndice B). Então percebemos que seria necessário um Modo de Gerenciamento para criar cartões e que os cartões de comunicação deveriam ser ordenados dentro das categorias, de modo a facilitar a sua busca. Fizemos o redesign dos cartões de comunicação e nova ordenação dos cartões dentro das categorias foi implementada.

Dando continuidade às nossas Oficinas, nós levamos o Tan2Talk, em forma de jogo para as professoras de AEE usarem. Após o jogo, as participantes fizeram uma avaliação, e sugeriram outras maneiras que o ambiente poderia ser utilizado visando a comunicação alternativa e aumentativa, tendo como base as atividades que elas desenvolvem com as crianças do AEE. Assim, para adequar o Tan2Talk às sugestões das professoras de AEE, idealizamos o Modo de Storyboard (versão 1), que mantinha as características do Modo de Jogo quanto à vocalização dos cartões e à apresentação das imagens correspondentes quando o cartão é aproximado ao leitor de RFID. No nosso ambiente, a intenção de uso da ferramenta *storyboard* é oferecer uma forma de organizar ideias de modo a trabalhar narrativas com as crianças dentro do tema proposto pelas professoras. Para isso propusemos uma adaptação da ferramenta *storyboard*, onde uma cena é composta por vários quadros, cada um deles associado a um cartão do ambiente computacional.

Neste ponto da pesquisa, já havíamos começado a desenvolver o Modo de Gerenciamento em Java™ e SQLite. Com as sugestões das professoras de AEE em relação ao Modo de Storyboard (versão 1), nós criamos um nova versão da funcionalidade, também em Java™ e com o recurso de persistência, usando o mesmo ambiente do Modo de Gerenciamento. Também recriamos a funcionalidade do Jogo de Adivinhações em Java™.

Além disso, houve o redesign dos cartões de comunicação, que passaram a incluir uma imagem em LIBRAS e a adequação do software para esse fim: o modo de gerenciamento passou a incluir para os cartões de comunicação uma imagem e vídeo em LIBRAS, e as funcionalidades

do Jogo e do *Storyboard* passaram a usar essas imagens e vídeos. O Modo de Gerenciamento passou a proporcionar a reutilização dos cartões (físicos) de RFID, ao permitir associar os cartões de comunicação a conjuntos de cartões de modo que esses possam ser customizados aos diversos usuários, de maneira que só é necessário trocar o *layout* externo.

LEDBoard

As atividades realizadas com cartões de comunicação visam trabalhar a linguagem, regras de aprendizagem, criatividade, organização, sequências, entre outras atividades. No entanto, seria importante dar à criança um feedback, além do oferecido pelo professor, sobre a atividade realizada. Em estudos anteriores, descobrimos que as crianças estão muito entusiasmadas com o uso de luzes em artefatos (MOREIRA; CARBAJAL; BARANAUSKAS, 2019). Portanto, para tornar a atividade mais atraente, projetamos o LEDBoard (Seção 6.5.1), com diodos emissores de luz (LEDs), para ser usado com os cartões de comunicação do Tan2Talk. A Figura 9.7, a Figura 1.24 e a Figure 6.7 apresentam o LEDBoard e alguns momentos de uso com crianças em SRMs.



Figura 9.7. À esquerda, O LEDBoard; ao meio, uma base com cartão de comunicação; à direita, O LEDboard em uso.

Design Rationale do LEDBoard

O artefato LEDBoard é composto pela prancha com LEDs e por pequenas bases que funcionam como uma chave (para ligar ou desligar o LED). A Figura 9.7 (centro) apresenta uma base com um cartão de comunicação. Existem dois tipos de bases: as que possuem um circuito interno e “ligam” o LED e as que “não ligam” e, portanto, não possuem um circuito interno. Externamente ambas são iguais: são compostas de um pedaço de madeira retangular, com dois pontos metálicos e um local para encaixe do cartão de comunicação. As crianças não conseguem diferenciar essa característica apenas visualizando o exterior das bases. Nosso primeiro protótipo Figura 9.7 (à esquerda) era composto por cinco LEDs. Próximo a cada um

desses LEDs existem dois pontos metálicos (botões para conexão) para encaixar as bases. Caso a base possua um circuito, ao ser encaixada na base (por meio dos pontos metálicos) o LED se acende.

Para que o uso das bases faça sentido, deve-se encaixar os cartões de comunicação nas mesmas. A professora deve decidir quais os cartões de comunicação deverão ser colocados em cada tipo de base (*i.e.*, com circuito ou sem circuito) de acordo com a atividade que deseja realizar com o estudante. Por exemplo, a atividade pode consistir em escolher animais que vivem na água. Assim, a professora pode colocar nas bases com circuitos, por exemplo, cartões de comunicação com representação de “baleia”, “peixe”, “tartaruga” etc. Nas bases que não possuem circuitos ela pode colocar outros animais, tais como “formiga”, “cigarra” etc. Assim, quando o estudante escolher um cartão de comunicação de um animal que vive na água e encaixar a base (na qual o cartão se encontra) na prancha, um LED se acenderá.

TangiSAMM

Durante esta pesquisa nós propusemos o TangiSAMM (Capítulo 8), constituído por um conjunto de manequins tangíveis e tridimensionais desenhados e construídos para a realização de avaliações de estados afetivos a partir do *Self-assessment Manikin* – SAM (BRADLEY; LANG, 1994). TangiSAMM utiliza tecnologias tangíveis para representar de maneira concreta e tridimensional os manequins bidimensionais da representação do SAM de Bradley and Lang (BRADLEY; LANG, 1994).

O *TangiSAMM* (Capítulo 8) é constituído de diversos conjuntos de bonecos, para a representação tridimensional das três dimensões avaliadas no estado afetivo de acordo com o modelo conhecido como PAD (acrônimo, em inglês, de *Pleasure, Arousal e Dominance; Satisfação, Motivação e Controle, em português*) (RUSSELL; MEHRABIAN, 1977). O uso de manequins tangíveis fornece materialidade às abstrações do modelo PAD usadas pelo SAM, levando a uma maneira divertida de expressar os estados afetivos representados nos manequins, além de facilitar a manipulação e o reconhecimento pelas pessoas, principalmente pelas crianças.

O design do TangiSAMM inclui representação em *Braille* (Figure 8.4) nos diferentes componentes da solução e *feedback* auditivo. Empregamos etiquetas RFID para a identificação dos bonecos e interação com o sistema computacional. O TangiSAMM é composto por 15 manequins tridimensionais, cada um relacionado a um manequim do SAM.

Design Rationale de TangiSAMM

Durante o design do *TangiSAMM*, tínhamos em mente a necessidade de uma ferramenta que tornasse a atividade de autoavaliação mais lúdica e ao mesmo tempo facilitasse a percepção dos elementos de representação dos estados afetivos, uma vez que o público-alvo era composto principalmente por crianças. Durante o processo de criação, percebemos que as representações tangíveis e em três dimensões poderiam ser utilizadas também por pessoas que tinham dificuldades em usar o SAM em papel e caneta, tais como pessoas com deficiências visuais e pessoas com dificuldade para entender as abstrações bidimensionais do SAM. Assim, resolvemos adicionar *Braille* e recursos sonoros de identificação dos bonecos.

A primeira versão dos manequins tangíveis foi denominada TangiSAM (Capítulo 5) e era composta por bonecos feitos de madeira e pintados à mão para representar cada um dos 15 estados afetivos refletidos no SAM (Figura 5.10). O ambiente tecnológico do *TangiSAM* considerava etiquetas RFID de 13.56 MHz e um leitor RFID compatível, conectado a um computador. Incluía igualmente uma saída de som e um projetor.

O diâmetro dos bonecos foi diretamente influenciado pelo tamanho da etiqueta RFID (3 centímetros) utilizada para a comunicação com o *software*, uma vez que a etiqueta deveria ficar “oculta”. Os bonecos foram coloridos diferentemente para cada dimensão e a cor é a base da camisa do boneco: amarelo para Satisfação, vermelho para Motivação e verde para Controle.

Para adequar o TangiSAM a feedback de possíveis usuários, nós criamos o TangiSAMM, abstraindo características de gênero e cor de pele. Os manequins do TangiSAM são feitos de madeira, porcelana fria e olhos articulados. Mantivemos a naturalidade da madeira para representar a cor da pele das cabeças dos manequins e não há representação de roupas, pois não há distinção de gênero ou etnia em sua representação (Figure 8.3).

Todos os bonecos têm olhos, boca e nariz tridimensionais. Para expressar a Satisfação, a boca de cada boneco possui um formato, e cada par de sobrancelhas está em uma disposição diferente, de maneira a categorizar as emoções desde muito feliz a infeliz (*cf.* (a) em Figure 8.3). Na dimensão da Motivação (bonecos com base vermelha), o símbolo da explosão (referindo-se ao grau de entusiasmo) objetiva categorizar os bonecos, indo desde muito entusiasmado, estado retratado pela representação de uma grande explosão no abdômen do boneco, até pouco entusiasmado, com uma pequena explosão no abdômen (*cf.* (b)) em Figure 8.3). A diferenciação entre os bonecos da dimensão do Controle se dá pelo seu tamanho, onde

o boneco menor representa pouco controle sobre a atividade e o maior, muito controle (*cf.* (c) na) em Figure 8.3).

CardSAM

O CardSAM (Figure 8.5) inclui um conjunto de cartões de comunicação para expressar estados afetivos. Cada estado afetivo do SAM (BRADLEY; LANG, 1994) possui um cartão relacionado para que uma pessoa possa auto-avaliar seu estado afetivo da mesma maneira que comunica outras coisas com os outros. CardSAM é baseado em cartões de comunicação alternativa e aumentativa (BCI, 2018; SONZA *et al.*, 2013).

Os cartões CardSAM são cartões de papel colorido com imagens de bonecos. Cada um possui um cartão RFID associado que contém um código de identificação exclusivo de 10 dígitos. Os cartões RFID são colocados junto ao papel colorido e seus códigos numéricos são enviados ao sistema de software quando o cartão é aproximado a um leitor compatível.

Design Rationale do CardSAM

Conforme mencionado anteriormente, nós propusemos o Tan2Talk, um ambiente para apoio à comunicação que se baseia nos cartões de comunicação utilizados com pessoas que necessitam de recursos alternativos para se fazer comunicar. Nós criamos o CardSAM de maneira que as pessoas que fizessem uso do Tan2Talk pudessem usar os cartões de comunicação para comunicar seu estado afetivo.

No centro do cartão, há uma figura pictográfica representativa e uma descrição para o estado afetivo. Além disso, ele utiliza figuras de bonecos (com rosto circular) que são comumente utilizadas na comunicação alternativa. As figuras do CardSAM usam pictogramas fornecidos no Portal Aragonês de Comunicação Aumentativa e Alternativa.

O CardSAM mantém as características de cor para representar as três dimensões, contudo, são diferenciadas pela cor da borda, como nos cartões de comunicação do Tan2Talk: Satisfação com borda amarela, Motivação com borda vermelha e Controle com borda verde. As diferentes cores facilitam o reconhecimento de cada cartão em relação à dimensão a que pertence. A dimensão Controle é representada pelas mudanças no tamanho da figura (*cf.* Figure 8.5(c)): uma figura grande indica o controle máximo sobre a situação/atividade. Algumas figuras foram criadas por nós, baseadas na representação do SAM de Bradley e Lang (1994), e outras foram baseadas nas propostas por Hayashi *et al.* (2016).

SAMobile

Existem duas plataformas de software possíveis para utilizar os artefatos propostos: dispositivos móveis ou computadores pessoais (desktop ou laptop).

O ambiente tecnológico para dispositivos móveis, denominado de SAMobile, possui recursos para registrar atividades realizadas, participantes, autoavaliações e consultar e exportar autoavaliações. Além disso, é possível acessar uma ajuda (que explica como proceder com a avaliação considerando os artefatos de avaliação TangiSAMM ou CardSAM) e dados estatísticos. A Figure 8.10 mostra algumas capturas de tela do aplicativo SAMobile.

O usuário pode escolher entre fazer três escolhas de estados afetivos, isto é, uma para cada dimensão, ou uma escolha de estado afetivo, isto é, uma entre todas as três dimensões. Alguns estudos utilizam esta última maneira (BRENNAND; BARANAUSKAS, 2018).

O SAMobile exporta dados para ser utilizado em outro artefato proposto nesta pesquisa, o SAMLight, o qual detalhamos ainda nessa subseção e no Apêndice D. Também exporta dados em formato “separado por vírgula”, com extensão .CSV.

O dispositivo móvel deve apresentar a tecnologia NFC (Near-Field Communication) e executar o sistema operacional Android™ e os mesmos objetos tangíveis criados para os artefatos TangiSAMM e CardSAM podem ser usados. Quando a etiqueta RFID é aproximada do leitor NFC, contido no dispositivo móvel, a leitura do código é enviada ao software SAMobile. Após a leitura da identificação RFID, o software identifica o estado afetivo escolhido e apresenta sua imagem ao participante, além de uma vocalização (*feedback* auditivo) referente ao estado afetivo escolhido.

Design Rationale do SAMobile

Inicialmente idealizamos o SAMobile para ser utilizado com o TangiSAMM e com o CardSAM. Porém, em nossas Oficinas em Amparo, algumas professoras de sala de aula regular demonstraram interesse em utilizar o sistema, porém o dispositivo móvel delas não continha a tecnologia NFC. Então, como entendemos que a comunicação da emoção é muito importante para que as crianças vivam experiências de aprendizado enriquecedoras no ambiente escolar, nós desenvolvemos uma funcionalidade no aplicativo SAMobile que utiliza o toque para escolher os estados afetivos. A funcionalidade utiliza o mesmo banco de dados dos artefatos tangíveis.

Os registros de estados afetivos podem ser feitos de maneira identificada ou anônima. No modo identificado, participantes devem ser registrados nos respectivos grupos (por exemplo, sala de aula) e devem ser associados a um número sequencial de 1 a 40. Cada um desses números tem um cartão RFID associado. Assim, os cartões físicos podem ser reaproveitados entre os grupos, isto é, não há a necessidade de haver um cartão específico para cada participante.

SAMDesk

O ambiente tecnológico para computador pessoal, chamado SAMDesk, inclui a versão 2.0 do software, desenvolvida na linguagem de desktop Java TM, usando o SQLite Data Management System para armazenar os dados coletados.

Para a plataforma desktop, é necessário usar um leitor RFID compatível com as etiquetas, que devem estar conectados ao computador. Quando a etiqueta RFID é aproximada ao leitor RFID, a leitura de seu código é enviada ao software SAMDesk. Em seguida, o software identifica o estado afetivo escolhido e apresenta sua imagem ao participante, além de uma vocalização (*feedback* auditivo) referente ao estado afetivo escolhido. O software possui recursos para registrar atividades executadas e autoavaliações, exportar autoavaliações e fornecer ajuda ao usuário, o que explica como realizar a avaliação com TangiSAMM e CardSAM. A Figure 8.12 mostra o ambiente TangiSAMM e um exemplo de auto-avaliação.

O SAMDesk, igualmente ao SAMobile, permite que a autoavaliação do participante seja identificada ou anônima. Além disso, o participante também pode escolher um estado afetivo de cada uma das três dimensões ou um estado afetivo entre todas as três dimensões.

Design Rationale do SAMDesk

A versão inicial do SAMDesk usa a linguagem de desenvolvimento JavaTM e o gerenciador de banco de dados MySQLTM. Esse gerenciador de banco de dados obrigava que o usuário tivesse instalado no computador o MySQL Server. Esse processo dificultaria a utilização autônoma da aplicação. Então, desenvolvemos uma nova versão utilizando o gerenciador de banco de dados SQLiteTM, haja vista que esse é totalmente manipulado pela linguagem de desenvolvimento, ou seja, o usuário não precisa instalar nada além da aplicação no seu computador pessoal.

SAMCurve

Os estudos sobre estados afetivos se concentraram principalmente em avaliações de curto prazo, capturando as emoções momentâneas. Indo além, precisávamos de um método para capturar informações sobre as mudanças de sentimentos dos usuários ao longo de diferentes atividades realizadas. Nesse contexto, nós propusemos o SAMCurve, um artefato inspirado no método UX Curve (KUJALA *et al.*, 2011). O SAMCurve também é conceitualmente baseado no SAM proposto por Bradley e Lang (1994), mantendo os manequins e as três dimensões do modelo PAD (RUSSELL; MEHRABIAN, 1977). Ao usar o SAMCurve, curvas são desenhadas vinculando pontos que representam os estados afetivos de uma pessoa, durante um determinado período, enquanto realizam atividades específicas. É feita uma curva para cada dimensão do PAD.

O modelo SAMCurve (Figure 8.7, para representação em papel e caneta e Figure 8.8 para representação computacional) inclui três (um para cada dimensão do SAM) gráficos bidimensionais para destacar pontos específicos no tempo e permitir breves anotações de razões para as mudanças na curva.

No meio da área gráfica do SAMCurve de papel e caneta (Figure 8.7), há uma linha horizontal em negrito dividindo a área em uma parte superior positiva e uma parte inferior negativa. A linha zero horizontal mostra a representação neutra do SAM (prazer neutro, excitação neutra e dominância neutra). As duas linhas pontilhadas na parte superior positiva estão relacionadas à representação SAM dos estados afetivos positivos. Na parte superior negativa, existem outras duas linhas pontilhadas, relacionadas à representação do SAM de estados afetivos negativos. O eixo vertical foi identificado de acordo com os sinais "+" e "-". Na representação SAMCurve de papel e caneta, a curva deve começar na linha em negrito vertical à esquerda. O número de expressões e notas é ilimitado.

Na área gráfica de representação computacional do SAMCurve (Figure 8.8), a linha horizontal rotulada com o número "0" (zero) divide a área em uma parte superior positiva e uma parte inferior negativa. No eixo vertical, a parte superior positiva é rotulada com os números 1 e 2, relacionados à representação do SAM de estados afetivos positivos; a parte superior negativa, relacionada à representação SAM de estados afetivos negativos, é rotulada com os números -1 e -2. O eixo horizontal é rotulado com os sinais A1 a An, que representam os n pontos relacionados aos estados afetivos de uma pessoa, durante um determinado tempo; a curva é desenhada ao se unir esses pontos.

Utilizamos o SAMCurve em papel e caneta durante o estudo etnográfico. A utilidade do SAMCurve (em seu modo computacional) foi avaliada em um estudo qualitativo para avaliar os estados afetivos de nove alunos da educação especial em suas aulas inclusivas (Capítulo 8), analisado por seus professores.

Design Rationale do SAMCurve

Inicialmente idealizamos o SAMCurve para papel e caneta (Figure 8.7), baseado no UX Curve (KUJALA *et al.*, 2011), onde o eixo horizontal representa a dimensão do tempo desde o início até o momento final de uma situação específica, e o eixo vertical representa os valores do estado afetivo do usuário (representado pelos manequins).

Depois que desenvolvemos o ambiente tecnológico em dispositivo móvel para usar o TangiSAMM e o CardSAM, percebemos que as diversas escolhas ao longo do tempo dos estados afetivos por meio dos artefatos tangíveis poderiam gerar os gráficos do SAMCurve, de maneira computacional. Dessa forma idealizamos o SAMCurve em sua versão computacional (Figure 8.8), onde os manequins não são representados de forma gráfica, mas representados pela escala -2 a 2. Para diferenciar as dimensões, essas são representadas pelas cores das linhas das curvas: amarelo, vermelho e verde representam as dimensões Satisfação, Motivação e Controle, respectivamente. As cores das linhas são as mesmas que diferenciam os manequins do TangiSAM e os cartões do CardSAM.

SAMLight

Para conscientizar a escola sobre a prática de autoavaliação afetiva, propusemos uma apresentação de dados com alegria, como um *feedback* visual, usando uma placa de LED chamada SAMLight (Figure D. 1). Os LEDs, controlados por um processador Arduino, acendem de acordo com os resultados das avaliações dos estados afetivos de diversos grupos (por exemplo, cada sala de aula representa um grupo). Nós acreditamos que uma informação que estaria de acordo com o grau de compreensão das crianças seria saber qual foi o manequim mais escolhido pela turma.

Em nosso feedback visual existem duas visualizações possíveis: (a) mostra para cada turma, qual o manequim de cada dimensão foi mais escolhido pelos estudantes para um determinado intervalo de datas; (b) mostra qual o manequim, entre todas as dimensões, foi mais escolhido pelos estudantes para um determinado intervalo de datas. O intervalo de datas permite uma maior flexibilidade para a análise dos resultados.

Design rationale do SAMLight

O aplicativo SAMobile disponibiliza para cada turma diversos gráficos que mostram informações sobre as escolhas dos estados afetivos pelos participantes. Existem diversos tipos de gráficos com informações relativas às atividades e aos participantes. Enquanto para os profissionais de educação esses gráficos podem ser de fácil utilização, para as crianças esses gráficos poderiam estar acima da capacidade de compreensão, devido à complexidade da informação não estar adequada para a idade delas.

Em trabalhos anteriores, nós apresentamos a análise dos resultados das autoexpressões dos estados afetivos das pessoas, ranqueando as opções de escolhas de cada dimensão, de acordo com a quantidade de opções de escolhas disponíveis (MOREIRA; BARANAUSKAS, 2016; MOREIRA; CARBAJAL; BARANAUSKAS, 2019; MOREIRA; BARANAUSKAS, 2017). Por exemplo, quando usamos o TangiSAMM, nós ranqueamos as escolhas com uma escala de 1 a 5, onde cinco significa muito motivado, muito satisfeito ou com muito controle sobre a atividade e um significa pouco motivado, pouco satisfeito ou com pouco controle sobre a atividade. Além disso, ranquear os manequins em uma escala de 1 a 5 seria muito parecido com o Sistema de pontuação utilizados em jogos. Dessa maneira, as crianças conseguiriam associar os pontos a cada manequim: por exemplo, os bonecos muito infeliz, muito desmotivado e muito difícil teriam pontuação 1.

Como os manequins estão ranqueados de 1 a 5 para cada dimensão, idealizamos o artefato com 15 LEDs para representar as três dimensões para cada grupo, sendo cinco LEDs para cada dimensão. A quantidade de LEDs que acenderá para cada grupo/dimensão será a mesma da moda das escolhas, isto é, se para a dimensão controle, o manequim de valor 4 foi o escolhido pela maioria das crianças, serão acesos quatro LEDs para representar o resultado para a dimensão controle desse grupo. As cores dos LEDs farão referência à cada dimensão de acordo com cores do corpo dos manequins utilizados nas escolhas, isto é, amarelo para Satisfação, Vermelho para Motivação e verde para Controle. A Figura 9.8 apresenta um protótipo do SAMLight.

Relação entre os artefatos

O Tan2Talk busca a representação original e a forma dos elementos dos cartões da comunicação alternativa e aumentativa e transforma-os em objetos tangíveis para narrativas, ora em Modo de Jogo, ora em Modo de Storyboard (narrativa). Além disso, ao colocar

tecnologia computacional no cartão, permite mais acessibilidade, adicionando/associando sons e vídeos à comunicação.

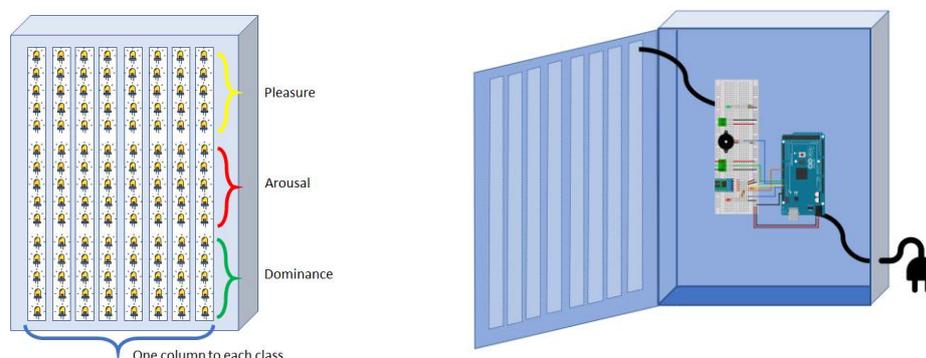


Figura 9.8. Protótipo do SAMLight. À esquerda, a parte externa. À direita, a parte interna, com o processador Arduino.

Os artefatos TangiSAMM e CardSAM e suas plataformas computacionais para execução (SAMobile e SAMDesk) conduzem para o lado afetivo, isto é, a comunicação/expressão da afetividade. Nesse contexto, o CardSAM faz uma “ponte” entre o Tan2Talk e o TangiSAMM, ao adequar os artefatos para expressão dos estados afetivos aos recursos de comunicação costumeiramente utilizados (cartões).

Outras Contribuições de Natureza Prática

Durante este estudo nós realizamos aplicações práticas com os produtos desenhados para a comunicação. Estas práticas aconteceram em diversos contextos, conforme previamente citadas na Seção 1.2.2.

No âmbito deste trabalho também foi feita a coorientação de uma aluna de iniciação científica, a qual implementou parte do código fonte do Modo de Gerenciamento do Tan2Talk.

9.1.2 Contribuições de Natureza Teórico-metodológica

Do ponto de vista metodológico, ilustramos a adequação do design Semioparticipativo ao desenvolvimento do trabalho, uma vez que ele nos permitiu trabalhar durante vários semestres com professores e crianças de diferentes idades e habilidades na construção e aperfeiçoamento dos ambientes para comunicação.

Durante esta pesquisa, verificamos que apesar de existirem muitos estudos relacionando emoção ao aprendizado, a interpretação desses sinais geralmente fica a cargo dos professores, que devem prover assistência e responder adequadamente a essas emoções. A literatura mostra

que essa situação é desafiante para os professores (BALAAM *et al.*, 2010), principalmente em ambientes que envolvem crianças com deficiências. O SAM (BRADLEY; LANG, 1994) é um instrumento que tem mostrado ser efetivo para a autoexpressão do estado afetivo (MOREIRA; BARANAUSKAS, 2016, 2017). Porém, para crianças com deficiências, sua abstração em duas dimensões pode não ser completamente compreendida. Nesse contexto, por que então não tornar esse instrumento tangível e acessível, de maneira que crianças, em contexto educacional inclusivo, possam expressar seus estados afetivos de maneira mais efetiva? A abstração do uso de manequins dos estados afetivos usados no SAM, permitiu que pudéssemos representá-los em versões tridimensionais, que são mais acessíveis e alinhados aos princípios do design universal, uma vez que são tangíveis, contém Braille e sua utilização junto à aplicação de software permite a emissão de som. Assim, foi possível a comunicação dos estados afetivos em contextos educacionais inclusivos. Nesse sentido, neste trabalho contribuímos adicionando um novo “A”, referente à parte “Afetiva” à comunicação alternativa e aumentativa, estendendo-a para “Comunicação Alternativa, Aumentativa e Afetiva”.

9.1.3 Disseminação de Resultados e Divulgação do Trabalho

Este trabalho teve resultados divulgados em artigos publicados em congressos e revistas acadêmicas:

- Artigos completos apresentados e publicados em anais de congressos nacionais

MOREIRA, E. A.; BARANAUSKAS, M. C. C. Tecnologias tangíveis e vestíveis como recursos para ambiente inclusivo: uma revisão sistemática. Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. Anais...2015. <https://doi.org/10.5753/cbie.sbie.2015.842>.

MOREIRA, E. A.; BARANAUSKAS, M. C. C. Investigando processos de comunicação alternativa via tecnologia tangível: um estudo exploratório. Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. Anais... 2016 Disponível em: <http://www.brie.org/pub/index.php/sbie/article/view/6771>.

MOREIRA, E. A.; DOS REIS, J. C.; BARANAUSKAS, M. C. C. TangiSAM: Tangible Artifacts for Evaluation of Affective States. Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais. Anais...2017.

MOREIRA, E.; BARANAUSKAS, M. C. Alice das Coisas: entendendo a comunicação entre objetos na construção de ambientes de aprendizagem. Anais do XXVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2017), v. 1, n. Cbie, p. 1017, 2017.

MOREIRA, E. A. *et al.* Explorando a Utilização de Storyboard em um Ambiente Tangível de Apoio à Comunicação Alternativa e Aumentativa. XXIX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. Anais...2018.

MOREIRA, E. A.; BARANAUSKAS, M. C. C. Experimentando e Delineando um Vocabulário para um Ambiente Tangível de Apoio à Comunicação Alternativa e Aumentativa. 17th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems. Anais...2018.

- Artigos completos apresentados e publicados ou aceitos em anais de Congressos Internacionais

MOREIRA, E. A.; CARBAJAL, M. L.; BARANAUSKAS, M. C. C. Creative Learning and Artefacts Making: Promises and Challenges in Practice. (P. Zaphiris, A. Ioannou, Eds.) International Conference on Human-Computer Interaction. Anais...Orlando, USA: 2019. Disponível em: <http://link.springer.com/10.1007/978-3-030-21814-0>.

MOREIRA, E. A.; BARANAUSKAS, M. C. C. Providing a tangible and visible feedback of affective states self-expressions. Artigo aceito para o International Conference on Human-Computer Interaction (aceito para o HCII 2020).

- Participação em Competição de Design

MOREIRA, E. A.; CARBAJAL, M. L.; Panaggio, B. Z. Tan2Talk: Usando Interface Tangível para Trabalhar a Comunicação Alternativa e Aumentativa via Lúdico. Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais. 2017. Trabalho recebeu Menção Honrosa.

Em <http://ic.unicamp.br/~ra120437/tan2talk/> está disponível um mockup interativo da versão inicial do Modo de Jogo do Tan2Talk.

Um vídeo demonstrativo do Modo de Jogo do Tan2Talk pode ser acessado em <https://vimeo.com/224684932>.

- Poster apresentado em Congressos Regionais

BARANAUSKAS, M. C. C.; MOREIRA, E. A. A comunicação alternativa e o lúdico via interfaces tangíveis. V Simpósio de Profissionais da Unicamp. SIMTEC. 2016.

- Artigos completos publicados em Revistas Nacionais

MOREIRA, E. A.; DOS REIS, J. C.; BARANAUSKAS, M. C. C. Artefatos Tangíveis e a Avaliação de Estados Afetivos por Crianças. *Revista Brasileira de Informática na Educação* (artigo estendido para sessão de artigos premiados). v. 27, p. 58–82, 2019.

Além disso, os seguintes trabalhos encontram-se em processo de submissão:

- Periódicos Internacionais:

MOREIRA, E. A.; BARANAUSKAS, M. C. C. Aspects of Communication in Inclusive Schools: an ethnographic study and insights for the design of contemporary technology.

MOREIRA, E. A.; BARANAUSKAS, M. C. C. Supporting Self-Expression and Evaluation of Affective States of Children in Inclusive Classrooms.

- Periódicos Nacionais:

MOREIRA, E. A.; BARANAUSKAS, M. C. C. Estudo sobre a Utilização de Ferramentas para Comunicação Alternativa e Aumentativa no Atendimento Educacional Especializado.

9.2 Considerações Finais

O Tan2Talk mantém um Modo de Gerenciamento, que permite que os usuários possam estender e customizar o ambiente de acordo com as necessidades daqueles que fazem uso da comunicação alternativa e aumentativa. O Tan2Talk garante ainda estender o ambiente para além do uso apenas dos cartões de comunicação, ao permitir usar quaisquer tipos de objetos tangíveis associados a uma etiqueta RFID. Além disso, o sistema provê a utilização de imagens e vídeos em LIBRAS e sons associados à comunicação. Da mesma forma, os ambientes para comunicação afetiva permitem a customização e criação de novos artefatos tangíveis associados a uma etiqueta RFID, adequando-os aos seus usuários.

Levando essas especificidades em consideração (isto é, o próprio usuário gerencia a expansão do ambiente; possibilidade de comunicar o estado afetivo; prover língua de sinais), a seguir fazemos uma expansão da Tabela 1.1 e da Tabela 1.2, com a demonstração dessas características em relação os artigos das revisões da literatura (e da revisão atualizada da literatura, respectivamente (Subseção 1.2.2). Entendemos que essas especificidades são importantes, inclusive com subsídios das próprias partes interessadas que solicitaram que tais

características fossem incorporadas ao sistema para que a comunicação ocorra de maneira mais acessível, Podemos observar na Tabela 9.1 e na Tabela 9.2 que os artigos relacionados não apresentam todas as características que julgamos importantes para que um sistema de comunicação seja acessível e universal.

Tabela 9.1. Demonstração dos artigos da revisão da literatura (Capítulo 3) em relação a características para comunicação do estado afetivo, prover língua de sinais e expansão a nível de usuário.

| Nome do artigo | Tecnologia | Usuário gerencia expansão? | Comunicação do Estado Afetivo? | Língua de Sinais? | Breve características |
|---|--|----------------------------|--------------------------------|-------------------|---|
| Developing reading skills in children with Down syndrome through tangible interfaces. (HARO, B. P. M.; SANTANA, P. C.; MAGAÑA, M. A., 2012). | Objetos com etiquetas na parte inferior Mesa interativa | Sim | Não | Não | Mostra uma imagem e palavra referente a um objeto colocado sobre uma mesa interativa. |
| Electronic Braille Blocks: A Tangible Interface-Based Application for Teaching Braille Letter Recognition to Very Young Blind Children (JAFRI, 2014) | Blocos com etiquetas NFC Base com leitor NFC | Não | Não | Não | Blocos com símbolos Braille das letras em relevo são colocados em uma base, recebendo um feedback auditivo. |
| Paper-based Multimedia Interaction as Learning Tool for Disabled Children (GARZOTTO; BORDOGNA, 2010) | Cartões com etiquetas RFID Papéis com cenas de histórias | Sim | Não cita | Não | Papéis com cenas de uma história pré-definida, que está ligada a um vídeo dessa mesma cena. |
| RFID-based interactive multimedia system for the children. (KARIME, A. <i>et al.</i> , 2012). | Etiquetas RFID | Sim | Não | Não | Seleciona letras para compor uma palavra, de modo a obter imagens, sons e textos de resposta. |
| SpellBound: A tangible spelling aid for the dyslexic child. (PANDEY, S.; SRIVASTAVA, S., 2011). | Grades responsivas | Sim | Não | Não | Conecta peças para formar letras e então as combina para formar palavras. Quando colocadas sobre uma prancha, mostra signos associados. |
| Tangible Interfaces and Virtual Worlds: A New Environment for Inclusive Education (MATEU; LASALA; ALAMÁN, 2013) | Objetos geométricos Kinect | Não | Não | Não | Combina blocos geométricos para aprender uma língua estrangeira. |
| Tangible Manipulatives and Digital Content: The Transparent Link that Benefits Young Deaf Children (PARTON; HANCOCK; DUBUSDE VALEMPRÉ, 2010) | Objetos com etiquetas RFID | Não | Não | Sim | Mostra um vídeo em língua de sinais, áudio, texto e imagens referentes a um objeto aproximado do leitor RFID. |
| Use of tangible interfaces to support a literacy system in children with intellectual disabilities. (JADÁN-GUERRERO, J.; LÓPEZ, G.; GUERRERO, L. A., 2014). | Objetos com etiquetas RFID | Sim | Não cita | Não | Mostra uma imagem e palavra referente a um objeto aproximado de um leitor RFID. |
| Wrapping Up LinguaBytes, For Now (HENGEVELD <i>et al.</i> , 2013) | Módulos físicos construídos a partir de sensores e atuadores. Cartões com etiquetas RFID | Não | Não | Não | Leitura interativa de histórias e exercícios linguísticos. |

Tabela 9.2. Demonstração dos artigos de revisão da literatura atualizada, em relação a características para comunicação do estado afetivo, prover língua de sinais e expansão a nível de usuário.

| Nome do artigo | Tecnologia | Usuário gerencia expansão? | Comunicação do Estado Afetivo? | Língua de Sinais? (imagem e vídeo) | Breve características |
|---|--|----------------------------|--------------------------------|------------------------------------|---|
| NFC-based pervasive learning service for children. (IVANOV, R., 2013). | Etiquetas NFC Smartphone | Sim | Não cita | Não | É utilizado na escola com crianças a partir de 3 anos, mas o artigo não cita pessoas com deficiência. No cenário mostrado, o usuário precisa ter os movimentos finos preservados para utilizar a ferramenta, uma vez que os objetos tangíveis têm lado para serem utilizados. |
| Games as educational strategy: A case of tangible interaction for users of Alternative and Augmentative Communication. (CECILIA, S. <i>et al.</i> , 2013) | Códigos Fiduciais Mesa interativa (NKVision) | Sim | Não | Não | Utilizado em ambientes inclusivos. O Sistema compreende vários jogos para relacionar objetos tangíveis a representações na mesa. Usa objetos tangíveis para dar comandos ao sistema. |
| Augmentative and Alternative Communication in the Literacy Teaching for Deaf Children. (CANO, S. <i>et al.</i> 2017). | Realidade aumentada | Não | Não | Não | É um sistema voltado principalmente para deficientes auditivos. Utiliza realidade aumentada para mostrar imagens relacionadas às palavras. |
| Designing Assistive Technologies for Children with Disabilities: A Case Study of a Family Living with a Daughter with Intellectual Disability. (JADÁN-GUERRERO, J. <i>et al.</i> , 2016). | Etiquetas RFID | Sim | Não cita | Não | É um sistema que apresenta uma imagem e um som referente a um objeto tangível. |
| Do-It-Yourself (DIY) Assistive Technology: A Communication Board Case Study. (HAMIDI, F. <i>et al.</i> , 2014). | Sensores | Sim | Não cita | Não | Trabalha com conjuntos compostos de até seis posições (ligadas à sensores), que deve ser trocado a cada mudança de configuração de acordo com o que se deseja comunicar via imagem e som. |
| Interactive fruit panel (IFP): a tangible serious game for children with special needs to learn an alternative communication system. (DURANGO, I. <i>et al.</i> , 2018). | Sensores | Não | Não | Não | Jogo que usa objetos tangíveis para mostrar imagens relacionadas a esses objetos, em escolha de certo ou errado. |
| Object and Gesture Recognition to Assist Children with Autism during the Discrimination Training (QUINTANA, E. <i>et al.</i> , 2012). | Realidade aumentada | Sim | Não | Não | Sistema que usa realidade aumentada para reconhecimento de objetos, mostrando uma imagens, textos e sons associados. |
| STAR: Speech Therapy with Augmented Reality for Children with Autism Spectrum Disorders. (SILVA, C. A.; FERNANDES, A. R.; GROHMANN, A. P., 2014) | Realidade aumentada | Sim | Não | Não | Usa realidade aumentada para criação de sentenças (sujeito+verbo+predicado), respostas sim/não, identificar sons etc. |
| Tackling developmental delays with therapeutic activities based on tangible tabletops. (BONILLO, C. <i>et al.</i> , 2017). | Mesa interativa Códigos fiduciais | Sim | Não | Não | Usa um jogo para trabalhar preposições em sentenças. |
| A Challenging Design Case Study for Interactive Media Design Education: Interactive Media for Individuals with Autism. (YANTAÇ, A. E.; ORHUN, S. E.; ÇIMEN, A. Ü., 2014). | Realidade aumentada Massa tátil | Não cita | Não | Não | Sugere usar massa tátil para representar por meio da mudança de cor o humor da pessoa. Sugere refletir no ambiente o estado afetivo da pessoa. |

Conforme podemos observar na Tabela 9.2. , apenas um desses trabalhos sugere o uso da comunicação do estado afetivo. Além disso, nenhum deles cita que possui recursos para língua de sinais. Contudo, muitos deles permitem que o sistema seja expandido pelo usuário (professor/terapeuta).

Confirmando nossa hipótese de pesquisa, nossos sistemas computacionais de interação tangível para apoio à comunicação alternativa, aumentativa e afetiva mostraram resultados positivos em termos de aceitação, motivação, divertimento e capacidade de comunicação entre pessoas, mostrando assim seu potencial para ser utilizado em espaços educativos.

Por meio do uso dos sistemas nos ambientes educacionais inclusivos, constatamos que os artefatos TangiSAM e CardSAM foram efetivos em proporcionar aos estudantes a expressão de seus estados afetivos, além de promover na escola, de maneira divertida e leve, o tema da reflexão sobre os estados afetivos nos alunos e na prática dos professores. Os artefatos SAMCurve e SAMLight permitiram análise e conscientização sobre os estados afetivos dos estudantes. Ainda, ao diversificar as plataformas para uso dos artefatos para a expressão de estados afetivos, as aplicações SamDesk e SAMobile proporcionam adequação às situações de infraestrutura tecnológica das escolas. Resultados da aplicação do Tan2Talk apontaram que as crianças conseguiam se comunicar por meio dos artefatos do sistema, aumentando suas habilidades de comunicação via associação de ideias e interação social.

Gostaríamos de ressaltar que o fato de termos realizado as atividades em parceria com uma secretaria municipal de educação, potencializa o uso em escala dos sistemas desenvolvidos nesta tese.

Trabalhos futuros

Trabalhos futuros envolvem investigar outras formas de interação para a comunicação, envolvendo por exemplo o corpo da pessoa (com e sem deficiência), dentro do âmbito do Projeto Temático Fapesp “Sistemas Socioenativos: Investigando Novas Dimensões no Design da Interação Mediada por Tecnologias de Informação e Comunicação.

Trabalhos futuros envolvem ainda a consolidação, em um só sistema de software, dos ambientes Tan2Talk e SAMDesk, a criação de um aplicativo com uma versão móvel do

Tan2Talk, além de colocar um processador Arduino no LEDBoard, de modo que o controle dos cartões que irão ligar ou não o LED seja feito via software.

Recursos financeiros

Este trabalho contou com recursos financeiros do Grupo Gestor de Benefícios Sociais da UNICAMP, nos editais de 2015 e 2016, e do Projeto Temático Fapesp “Sistemas Socioenativos: Investigando Novas Dimensões no Design da Interação Mediada por Tecnologias de Informação e Comunicação” (#2015/16528-0).

Referências

- AKALIN, N.; KRISTOFFERSSON, A.; LOUTFI, A. Social Robots: Technological, Societal and Ethical Aspects of Human-Robot Interaction. In: O., K. (Ed.). **Social Robots: Technological, Societal and Ethical Aspects of Human-Robot Interaction**. [s.l.] Springer International Publishing, 2019. p. 237–264.
- AMPARO. **Secretaria Municipal de Educação. Programa de Educação Inclusiva : A educação tem muitas faces – Educando e aprendendo na diversidade**. Amparo: Secretaria Municipal de Educação, 2016. Disponível em: <<http://www.educaon.com.br/amp>>.
- AMPARO. **Projeto Político Pedagógico**. Brasil, 2018.
- ARASAAC. **Portal Aragonês de Comunicação Aumentativa e Alternativa**. Disponível em: <arassac.org>. Acesso em: 31 jan. 2015.
- ARAÚJO, A. L. S. DE O.; BRITO, R. R. DE; SILVA, A. P. DA. **Softwares para educação inclusiva: uma revisão sistemática no contexto de SBIE e WIE**. Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. **Anais...**Campinas, Brasil: 2013
- ASHA. **American Speech-Language-Hearing Association**. Disponível em: <www.asha.org>. Acesso em: 16 fev. 2016.
- AVISON, D. E. et al. Action Research. **Communication of the ACM**, v. 42, n. 1, p. 94–97, 1999.
- BAI, Z.; BLACKWELL, A. F.; COULOURIS, G. **Exploring Expressive Augmented Reality : The FingAR Puppet System for Social Pretend Play**. Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI). **Anais...**Seoul, Republic of Korea: 2015
- BALAAM, M. et al. **Exploring Affective Technologies for the Classroom with the Subtle Stone**. Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI 2010). **Anais...**Atlanta, Georgia, USA: 2010
- BARANAUKAS, M. C. C.; SOUZA, C. S. DE; PEREIRA, R. **I GranDIHC-BR — Grandes Desafios de Pesquisa em Interação Humano-Computador no Brasil. Relatório Técnico**. Comissão Especial de Interação Humano-Computador (CEIHC) da Sociedade Brasileira de Computação (SBC): 2014
- BARANAUSKAS, M. C. C. O Modelo Semio-participativo de Design. **Codesign de Redes Digitais: Tecnologia e Educação a Serviço da Inclusão Social**, p. 38–66, 2013.
- BARANAUSKAS, M. C. C. Social awareness in HCI. **Interactions**, v. XXI, p. 66–69, 2014.
- BCI. **Blissymbolics Communication International**. Disponível em: <<http://www.blissymbolics.org>>. Acesso em: 29 maio. 2018.
- BLASCO, S. et al. **Autism and Technology: An approach to new technology-based therapeutic tools**. World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering. **Anais...**Munich, Germany: International Federation for Medical and Biological Engineering, 2009
- BOMTEMPO, E. et al. **Jogo, brinquedo, brincadeira e educação**. 6. ed. São Paulo: Cortez, 1994.

- BONILLO, C. et al. Tackling developmental delays with therapeutic activities based on tangible tabletops. **Universal Access in the Information Society**, p. 1–17, 2017.
- BRADLEY, M. M.; LANG, P. J. Measuring emotion: The self-assessment manikin and the semantic differential. **Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry**, v. 25, n. 1, p. 49–59, 1994.
- BRASIL. **Subsecretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência. Comitê de Ajudas Técnicas. Tecnologia Assistiva**. Brasília: CORDE, 2009.
- BRENNAND, C. V. L. T.; BARANAUSKAS, M. C. C. Evaluating UX-Case Studies in Socio-enactive Scenarios. **Nuevas Ideas en Informática Educativa**, v. 14, p. 260–271, 2018.
- CAMARGO, S. P. H. et al. A review of the quality of behaviorally-based intervention research to improve social interaction skills of children with ASD in inclusive settings. **Journal of Autism and Developmental Disorders**, v. 44, n. 9, p. 2096–2116, 2014.
- CAMARGO, S. P. H. et al. Behaviorally Based Interventions for Teaching Social Interaction Skills to Children with ASD in Inclusive Settings: A Meta-analysis. **Journal of Behavioral Education**, v. 25, n. 2, p. 223–248, 2016.
- CANO, S. et al. **Augmentative and Alternative Communication in the Literacy Teaching for Deaf Children**. Learning and Collaboration Technologies. Technology in Education. **Anais...Vancouver, Canada: 2017** Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-58515-4>>
- CARDOSO, C. R.; TARTUCI, D. **O funcionamento do Atendimento Educacional Especializado nas Salas de Recursos Multifuncionais e a Atuação Docente**. VII Congresso Brasileiro Multidisciplinar de Educação Especial. **Anais...Londrina, Brasil: 2013**
- CARDOSO, R. et al. **IOM4TV: An AT-Based Solution for People with Motor Disabilities Supported in iTV**. (G. N. Abásolo M., Silva T., Ed.) Applications and Usability of Interactive TV. **Anais...Buenos Ayres, Argentina: Springer, 2019**
- CARROL LEWIS. **Alice no País das Maravilhas**. Título original em inglês: Alice's Adventures in Wonderland (1865). [s.l.]: Arara Azul, 2002.
- CASA CIVIL. **Decreto nº 3.298, de 20 de dezembro de 1999. Regulamenta a Lei nº 7.853, de 24 de outubro de 1989, dispõe sobre a Política Nacional para a Integração da Pessoa Portadora de Deficiência, consolida as normas de proteção, e dá outras providências**. **Diário da República, 1ª série - nº 116, 1999**. Disponível em: <<https://dre.pt/application/file/67508032>>
- CASA CIVIL. **Decreto Nº 6.949, de 25 de agosto de 2009. Promulga a Convenção Internacional sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência e seu Protocolo Facultativo, assinados em Nova York, em 30 de março de 2007**. Brasil, 2009. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/decreto/d6949.htm>
- CASA CIVIL. **Decreto Nº 7.611. Dispõe sobre a educação especial, o atendimento educacional especializado**

e dá outras providências, 2011. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/decreto/d7611.htm>

CECILIA, S. et al. **Games as educational strategy: A case of tangible interaction for users of Alternative and Augmentative Communication**. International Conference on Collaboration Technologies and Systems. **Anais...**San Diego, USA: 2013

CEUD. **Centre for Excellence in Universal Design**. Disponível em: <<http://universaldesign.ie/What-is-Universal-Design/>>. Acesso em: 4 fev. 2016.

CHUN, R. Y. S. Comunicação suplementar e/ou alternativa: abrangência e peculiaridades dos termos e conceitos em uso no Brasil. **Pró-Fono Revista de Atualização Científica**, v. 21, n. 1, p. 69–74, 2009.

COMESAÑA, M. et al. ERP correlates of masked affective priming with emoticons. **Computers in Human Behavior**, v. 29, n. 3, p. 588–595, 2013.

CORDE. **A Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência Comentada**. Brasília: Secretaria Especial dos Direitos Humanos. Coordenadoria Nacional para Integração da Pessoa Portadora de Deficiência, 2008.

CORREDEIRA, R. M. N. et al. Como avaliar a percepção de competência e aceitação social de crianças com paralisia cerebral? **Revista Brasileira de Educação Especial**, v. V. 13, p. 325–344, 2007.

DADA, S. et al. Children's attitudes toward interaction with an unfamiliar peer with complex communication needs: comparing high- and low-technology devices. **AAC: Augmentative and Alternative Communication**, v. 32, n. 4, p. 305–311, 2016.

DAMÁSIO, A. **The Strange Order of Things: Life, Feeling, and the Making of Cultures**. 1st. ed. New York, NY, USA: Pantheon, 2018.

DEDIC. **Projeto Político Pedagógico. Universidade pública, compromisso com a sociedade – Caderno 2 de 2 - Planos de Trabalho – Unidades Socioeducativas DEDIC**, 2018.

DESMET, P. Measuring Emotion: Development and Application of an Instrument to Measure Emotional Responses to Products. In: BLYTHE, M. A. et al. (Eds.). . **Funology: From usability to enjoyment**. Netherlands: Kluwer Academic, 2005. p. 111–123.

DEUS, L. C. J. DE et al. **Promovendo aprendizagem socializada através de um modelo de plataforma conectivista**. SBIE - Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. **Anais...**Aracajú, Sergipe, Brasil: 2011

DOS REIS, J. C. et al. **Expressive icons for the communication of intentions**. 18th International Conference on Enterprise Information Systems. **Anais...**Rome, Italy: 2016

DURANGO, I. et al. Interactive fruit panel (IFP): a tangible serious game for children with special needs to learn an alternative communication system. **Universal Access in the Information Society**, v. 17, n. 1, p. 51–65, 2018.

EMILIANI, P. L.; STEPHANIDIS, C. Universal access to ambient intelligence environments : Opportunities and

- challenges for people with disabilities. **IBM Systems Journal**, v. 44, n. 3, p. 605–619, 2005.
- GALVÃO FILHO, T. A.; DAMASCENO, L. L. Tecnologia Assistiva em ambiente computacional: recursos para a autonomia e inclusão sócio-digital da pessoa com deficiência. In: **Tecnologias Assitivas nas Escolas: Recursos básicos de acessibilidade sócio-digital para pessoas com deficiência**. São Paulo: Instituto de Tecnologia Social (ITS Brasil), 2008. p. 25–38.
- GARZOTTO, F.; BORDOGNA, M. **Paper-based Multimedia Interaction as Learning Tool for Disabled Children**. Interaction Design and Children Conference. **Anais...**Barcelona, Spain: 2010
- GONZÁLEZ-GONZÁLEZ, C. S.; CAIRÓS-GONZÁLEZ, M.; NAVARRO-ADELANTADO, V. **EMODIANA: Un instrumento para la evaluación subjetiva de emociones en niños y niñas**. Actas del XIV Congreso Internacional de Interacción Persona-Ordenador. **Anais...**Madrid, España: 2013
- GOTTARDO, E.; PIMENTEL, A. R. **Affective Human-Computer Interaction in Educational Software : a Hybrid Model for Emotion Inference**. Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems. **Anais...**Joinville, Brazil: 2017
- HALVERSON, E. R.; SHERIDAN, K. The Maker Movement in Education. **Harvard Educational Review**, v. 84, n. 4, p. 495–504, 2014.
- HAMIDI, F. et al. **Do-It-Yourself (DIY) Assistive Technology : A Communication Board Case Study**. International Conference on Computers Helping People with Special Needs. **Anais...**Paris: 2014
- HARO, B. P. M.; SANTANA, P. C.; MAGAÑA, M. A. **Developing reading skills in children with Down syndrome through tangible interfaces**. Mexican HCI Conference (MexIHC ' 12). **Anais...**Mexico city: 2012
- HARTER, S. The Perceived Competence Scale for Children. **Child Development**, v. 53, n. 1, p. 87–97, 1982.
- HARTER, S.; PIKE, R. The Pictorial Scale of Perceived Competence and Social Acceptance for Young Children. **Child Development**, v. 55, n. 6, p. 1969–1982, 1984.
- HAYASHI, E. C. S. et al. **Exploring new formats of the Self - Assessment Manikin in the design with children**. Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais. **Anais...**São Paulo: 2016
- HAYES, G. R. et al. Interactive visual supports for children with autism. **Personal and Ubiquitous Computing**, v. 14, n. 7, p. 663–680, 2010.
- HENGEVELD, B. et al. **Wrapping Up LinguaBytes , For Now**. International Conference on Tangible and Embedded Interaction. **Anais...**Barcelona, Spain.: 2013
- ISAAC-BRASIL. **O que é a Comunicação Suplementar e Alternativa (CSA)?** Disponível em: <<http://www.isaacbrasil.org.br/comunicaccedilatildeo-alternativa.html>>. Acesso em: 12 dez. 2019.
- ISAAC. **International Society for Augmentative and Alternative Communication (ISAAC)**. Disponível em: <<https://www.isaac-online.org>>. Acesso em: 16 maio. 2018.

- ISHII, H. **Tangible bits: beyond pixels**. International Conference on Tangible and Embedded Interaction (TEI '08). *Anais...*Bonn, Germany: 2008
- IVANOV, R. **NFC-based pervasive learning service for children**. International Conference on Computer Systems and Technologies. *Anais...*Ruse, Bulgaria: 2013
- JADÁN-GUERRERO, J. et al. **Designing Assistive Technologies for Children with Disabilities: A Case Study of a Family Living with a Daughter with Intellectual Disability**. International Conference on Technologies and Innovation. *Anais...*Guayaquil, Ecuador: 2016
- JADÁN-GUERRERO, J.; LÓPEZ, G.; GUERRERO, L. A. **Use of tangible interfaces to support a literacy system in children with intellectual disabilities**. International Conference on Ubiquitous Computing and Ambient Intelligence. *Anais...*Belfast, UK: 2014
- JAFRI, R. **Electronic Braille blocks: A tangible interface-based application for teaching Braille letter recognition to very young blind children**. International Conference on Computers Helping People with Special Needs. *Anais...*Paris, France: 2014
- KARIME, A. et al. RFID-based interactive multimedia system for the children. **Multimedia Tools and Applications**, v. 59, n. 3, p. 749–774, 2012.
- KHOWAJA, K.; SALIM, S. S. A systematic review of strategies and computer-based intervention (CBI) for reading comprehension of children with autism. **Research in Autism Spectrum Disorders**, v. 7, n. 9, p. 1111–1121, 2013.
- KUJALA, S. et al. UX Curve: A method for evaluating long-term user experience. **Interacting with Computers**, v. 23, n. 5, p. 473–483, 2011.
- LAURANS, G.; DESMET, P. **Introducing PREMO2: New directions for the non-verbal measurement of emotion in design**. International Design and Emotion Conference. *Anais...*London: 2012
- LAZAR, J.; FENG, J. H.; HOCHHEISER, H. **Research Methods in Human-Computer Interaction**. 2. ed. Cambridge, United States: Morgan Kaufmann, 2017.
- LEITE, A. **Comunicação Aumentativa e Alternativa: o que você precisa saber!** Disponível em: <<http://www.reab.me/>>. Acesso em: 2 fev. 2016.
- LEO, G. DE; LEROY, G. **Smartphones to Facilitate Communication and Improve Social Skills of Children with Severe Autism Spectrum Disorder: Special Education Teachers as Proxies**. International Conference on Interaction Design and Children. *Anais...*Chicago, USA: 2008
- LIGHT, J.; MCNAUGHTON, D. Putting people first: Re-thinking the role of technology in augmentative and alternative communication intervention. **AAC: Augmentative and Alternative Communication**, v. 29, n. 4, p. 299–309, 2013.
- LÖVHEIM, H. A new three-dimensional model for emotions and monoamine neurotransmitters. **Medical Hypotheses**, v. 78, n. 2, p. 341–348, 2012.

- MAIS QUE ESPECIAL. **Educação Especial e Inclusiva**. Disponível em: <<http://maisqueespecial.blogspot.com.br/2013/03/autismo-pecs-para-imprimir.html>>. Acesso em: 15 nov. 2016.
- MAR, H.; SALL, N. Programmatic approach to use of technology in communication instruction for children with dual sensory impairments. **Augmentative and Alternative Communication**, v. 10, n. 3, p. 138–150, 1 jan. 1994.
- MARSHALL, P.; ROGERS, Y.; SCAIFE, M. **PUPPET : a virtual environment for children to act and direct interactive narratives**. International Workshop on Narrative and Interactive Learning Environments. **Anais...Citeseer**, 2002
- MASSARO, M.; DELIBERATO, D. Uso de sistemas de comunicação suplementar e alternativa na educação infantil: percepção do professor. **Revista Educação Especial**, v. 26, n. 46, p. 333–334, 2013.
- MATEU, J.; LASALA, M. J.; ALAMÁN, X. **Tangible interfaces and virtual worlds: A new environment for inclusive education**. International Conference on Ubiquitous Computing & Ambient Intelligence. **Anais...Carrillo**, Costa Rica: 2013
- MAYER-JOHNSON INC. **Boardmaker**. Solana Beach, California, 2002.
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva**, 2007.
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Resolução Nº 4. Institui Diretrizes Operacionais para o Atendimento Educacional Especializado na Educação Básica, modalidade Educação Especial**, 2009. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/rceb004_09.pdf>
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Ministro entrega tablets e tem início a formação de coordenadores**. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/aceso-a-informacao/institucional/area-de-imprensa/noticias/item/3917-ministro-entrega-tablets-e-tem-inicio-a-formacao-de-coordenadores>>. Acesso em: 11 abr. 2018.
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Microdados Censo Escolar**. Brasília, 2014. Disponível em: <<http://inep.gov.br/microdados>>
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Microdados Censo Escolar**. Brasília, 2015. Disponível em: <<http://inep.gov.br/microdados>>
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Microdados Censo Escolar**. Brasília, 2016. Disponível em: <<http://inep.gov.br/microdados>>
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Microdados Censo Escolar**. Brasília, 2017. Disponível em: <<http://inep.gov.br/microdados>>
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Microdados Censo Escolar**. Brasília, 2018a. Disponível em: <<http://inep.gov.br/microdados>>

- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Notas Estatísticas - Censo Escolar 2017**. Brasília: INEP: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2018b.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Resolução nº 510, de 07 de abril de 2016. Dispõe sobre as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos** Imprensa Nacional (Brasil). **Diário Oficial da União**, 2016. Disponível em: <<http://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2016/reso510.pdf>>
- MOHER, D. et al. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. **Physical Therapy**, v. 89, n. 9, p. 873–880, 2009.
- MOITA, F. et al. **Design e desenvolvimento de um game assistivo para autistas**. XXVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. **Anais...Recife, Brasil: 2017** Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/7634>>
- MOREIRA, E. A. et al. **Explorando a Utilização de Storyboard em um Ambiente Tangível de Apoio à Comunicação Alternativa e Aumentativa**. XXIX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. **Anais...Fortaleza, CE. Brasil: 2018**
- MOREIRA, E. A.; BARANAUSKAS, M. C. C. **Tecnologias tangíveis e vestíveis como recursos para ambiente inclusivo : uma revisão sistemática**. Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. **Anais...Maceió, Brasil: 2015**
- MOREIRA, E. A.; BARANAUSKAS, M. C. C. **Investigando processos de comunicação alternativa via tecnologia tangível: um estudo exploratório**. Brazilian Symposium on Computers in Education. **Anais...Uberlândia, Brasil.: 2016** Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/6771>>
- MOREIRA, E. A.; BARANAUSKAS, M. C. C. **Experimentando e Delineando um Vocabulário para um Ambiente Tangível de Apoio à Comunicação Alternativa e Aumentativa**. 17th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems. **Anais...Belém, Brasil: 2018**
- MOREIRA, E. A.; CARBAJAL, M. L.; BARANAUSKAS, M. C. C. **Creative Learning and Artefacts Making: Promises and Challenges in Practice**. (P. Zaphiris, A. Ioannou, Eds.) International Conference on Human-Computer Interaction. **Anais...Orlando, USA: 2019** Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/978-3-030-21814-0>>
- MOREIRA, E. A.; DOS REIS, J. C.; BARANAUSKAS, M. C. C. **TangiSAM : Tangible Artifacts for Evaluation of Affective States**. Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems. **Anais...Joinville, Brasil: 2017**
- MOREIRA, E. A.; DOS REIS, J. C.; BARANAUSKAS, M. C. C. **Artefatos Tangíveis e a Avaliação de Estados Afetivos por Crianças**. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 27, p. 58–82, 2019.
- MOREIRA, E.; BARANAUSKAS, M. C. **Alice das Coisas: entendendo a comunicação entre objetos na construção de ambientes de aprendizagem**. Anais do XXVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2017). **Anais...Recife, Brasil: 2017**

- MOTTELSON, A.; HORNBAEK, K. **An Affect Detection Technique using Mobile Commodity Sensors in the Wild**. Heidelberg, Germany: 2016
- NORMAN, D. A. **Design emocional: por que adoramos (ou detestamos) os objetos do dia-a-dia**. [s.l.] Rocco, 2008.
- PANDEY, S.; SRIVASTAVA, S. **SpellBound: A tangible spelling aid for the dyslexic child**. International Conference on Human Computer Interaction India. **Anais...**Bangalore, India: 2011
- PAPERT, S. **Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas**. New York: Basic Books, Inc., 1980.
- PARTON, B. S.; HANCOCK, R.; DUBUSDE VALEMPRÉ, A. D. **Tangible manipulatives and digital content: The transparent link that benefits young deaf children**. International Conference on Interaction Design and Children. **Anais...**Barcelona, Spain: 2010
- PLUTCHIK, R. **Emotions and Life: Perspectives from Psychology, Biology, and Evolution**. Washington, DC, USA: APA (American Psychological Association), 2002.
- PONTE, M. **Comunicação Aumentativa: Mitos e Preconceitos**. Disponível em: <<http://www.fappc.pt>>. Acesso em: 20 jun. 2002.
- QUINTANA, E. et al. **Object and Gesture Recognition to Assist Children with Autism during the Discrimination Training**. Iberoamerican Congress on Pattern Recognition. **Anais...**Buenos Ayres, Argentina: 2012
- ROPOLI, E. A. et al. **A escola comum inclusiva**. Brasília: Ministério da Educação, 2010.
- RUSSELL, J. A.; MEHRABIAN, A. Evidence for a three-factor theory of emotions. **Journal of Research in Personality**, v. 11, n. 3, p. 273–294, 1977.
- RUSSELL, J. A.; WEISS, A.; MENDELSON, G. A. Affect Grid: A single-item scale of pleasure and arousal. **Journal of Personality and Social Psychology**, v. 57, n. 3, p. 493–502, 1989.
- RYOKAI, K.; RAFFLE, H.; KOWALSKI, R. **Storyfaces: Pretend-Play with Ebooks to Support Social-Emotional Storytelling**. Interaction Design and Children. **Anais...**Bremen, Germany: 2012
- SARTORETTO, M. L.; BERSCH, R. **Comunicação Alternativa. Iniciativa: Assistiva – Tecnologia e Educação**. Disponível em: <<http://www.assistiva.com.br/ca.html>>. Acesso em: 15 nov. 2016.
- SCHERER, K. R. What are emotions? And how can they be measured? **Social Science Information**, v. 44, n. 4, p. 695–729, 2005.
- SCHERER, K. R. et al. The GRID meets the Wheel: Assessing emotional feeling via self-report. In: FONTAINE, J. R. J.; SCHERER, K. R.; SORIANO, C. (Eds.). **Components of emotional meaning: A sourcebook**. Oxford: Oxford University Press, 2013. v. 53p. 1689–1699.
- SCHMIDT, S. J. Embracing and Harnessing the Intimate Connection Between Emotion and Cognition to Help Students Learn. **Food Science Education**, v. 0, p. 1–10, 2019.

- SEFTON-GREEN, J. et al. **The Routledge international handbook of creative learning**. London: Routledge, 2011. v. 35
- SHEU, F. R.; CHEN, N. S. Taking a signal: A review of gesture-based computing research in education. **Computers and Education**, v. 78, p. 268–277, 2014.
- SILVA, C. A. DA; FERNANDES, A. R.; GROHMANN, A. P. **STAR : Speech Therapy with Augmented Reality for Children with Autism Spectrum Disorders**. International Conference on Enterprise Information Systems. **Anais...**Lisboa, Portugal: 2014
- SONZA, A. P. et al. **Acessibilidade e Tecnologia Assistiva - Pensando a inclusão sociodigital de pessoas com necessidades especiais**. Bento Gonçalves, RS.: Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica/MEC, 2013.
- SOTO, G. Special education teacher attitudes toward AAC: Preliminary survey. **AAC: Augmentative and Alternative Communication**, v. 13, n. 3, p. 186–197, 1997.
- STAINBACK, S.; STAINBACK, W. **Inclusão: Um guia para educadores**. Porto Alegre: Artmed, 1999.
- STAMPER, R. K. Language and Computer in Organised Behaviour. In: RIET, R. .; MEERSMAN, R. A. (Eds.). . **Linguistic Instruments in Knowledge Engineering**. Amsterdam: Elsevier Science, 1992. p. 143–163.
- STORY, M. F.; MUELLER, J. L.; MACE, R. L. **The Universal Design File: Designing for People of All Ages and Abilities. Revised Edition**. [s.l.] Eric, 1998.
- SUE, V. M.; RITTER, L. A. **Conducting Online Survey**. 2. ed. [s.l.] Sage, 2012.
- TEHRANI, K.; ANDREW, M. Wearable Technology and Wearable Devices: Everything You Need to Know. **Wearable Devices Magazine**, 2014.
- TENOR, A. C.; DELIBERATO, D. Estratégias de mediação para o conto e reconto de histórias para alunos surdos. **Revista Educação Especial**, v. 29, n. 56, p. 681–694, 2004.
- TOMKINS, S. S.; MCCARTER, R. What and Where Are the Primary Affects? Some Evidence for a Theory. **Perceptual and Motor Skills**, v. 18, p. 119–158, 1964.
- ULLMER, B.; ISHII, H. Emerging frameworks for tangible user interfaces. **IBM Systems Journal**, v. 39, n. 3.4, p. 915–931, 2000.
- UNITED NATIONS ORGANIZATION. **Convention on the Rights of Persons with Disabilities - Map of Countries**. Disponível em: <<http://www.un.org/disabilities/documents/maps/enablemap.jpg>>. Acesso em: 6 abr. 2018.
- UNITED NATIONS ORGANIZATION. **Convention on the Rights of Persons with Disabilities**. Disponível em: <https://treaties.un.org/Pages/ViewDetails.aspx?src=TREATY&mtdsg_no=IV-15&chapter=4&clang=_en>. Acesso em: 6 abr. 2018.
- WALKER, G. A review of technologies for sensing contact location on the surface of a display. **Journal of the**

Society for Information Display, v. 20, n. 8, p. 413–440, 2012.

WORSLEY, M.; BLIKSTEIN, P. **Using Learning Analytics to Study Cognitive Disequilibrium in a Complex Learning Environment**. International Conference on Learning Analytics And Knowledge. **Anais...**Poughkeepsie, NY, USA: 2015

YANTAÇ, A. E.; ORHUN, S. E.; ÇIMEN, A. Ü. **A Challenging Design Case Study for Interactive Media Design Education: Interactive Media**. Design, User Experience and Usability. **Anais...**Crete, Greece: 2014

ZUTTIN, F. DA S. **Recursos de baixa tecnologia assistiva e educação infantil: efeitos do recurso nas atividades lúdicas para crianças com paralisia cerebral**. [s.l.] Universidade Federal de São Carlos - UFSCar, 2010.

Apêndice A. Questionário para professores do AEE sobre Comunicação Suplementar e Alternativa

Queridos professores e professoras do Atendimento Educacional Especializado (AEE).

Nós trabalhamos no Projeto Todos Nós em Rede - TNR (<http://tnr.nied.unicamp.br/>) da Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP - e elaboramos um questionário para saber como a Comunicação Suplementar e Alternativa (CSA) vem sendo trabalhada na sala do AEE.

Esse questionário vai nos ajudar a conhecer como a tecnologia vem sendo utilizada na Sala de Recursos Multifuncionais (SRM) como meio para trabalhar a comunicação suplementar e alternativa e também servirá como uma base para podermos propor novas alternativas de tecnologia a serem utilizadas na SRM.

Se você trabalha com AEE, é muito importante para nós que você responda ao questionário. Ele é bem simples e pode ser respondido em poucos minutos. O preenchimento é voluntário e anônimo, de modo que nenhum dado pessoal será solicitado. Ao responder o questionário, você nos autoriza a utilizar as informações fornecidas para os fins exclusivamente acadêmicos mencionados acima.

Opcionalmente, você poderá informar seu e-mail caso deseje receber a síntese desse questionário e novidades em primeira mão que o nosso grupo estiver trabalhando. Sortearemos 5 camisetas do TNR para aqueles que participarem!

Qualquer dúvida, entre em contato conosco pelo e-mail todosnosemrede@gmail.com.

Um abraço, e obrigada desde já,

Eliana Moreira & Equipe TNR

Questões

* **Requerido**

Quando as questões não forem pertinentes a sua pessoa, solicitamos que considere a instituição em que atua e os alunos que nela são atendidos como base para responder às perguntas.

1. Há quanto tempo você trabalha no AEE? *

Mark only one oval.

- Menos de 1 ano
 De 1 a 5 anos
 Mais de 5 anos

2. Existe uma Sala de Recursos Multifuncionais (SRM)? *

Mark only one oval.

- Sim
 Não

2.1. Se você respondeu "Sim" na questão 2, marque quantos alunos são atendidos na SRM.

Mark only one oval.

- Até 5 alunos

- De 5 a 10 alunos
- De 11 a 15 alunos
- De 15 a 20 alunos
- Mais de 20 alunos

3. Em média, quantas vezes por semana estes alunos são atendidos na SRM?

Mark only one oval.

- 1 vez
- 2 vezes
- 3 vezes
- 4 vezes
- 5 vezes

4. Como estes alunos são atendidos?

Mark only one oval.

- Individualmente
- Em grupo
- Individualmente e em grupo

5. Quais tipos de deficiências são atendidos na SRM?

Check all that apply.

- Deficiência física
- Deficiência auditiva
- Deficiência visual
- Deficiência mental/intelectual
- Deficiência múltipla
- Outro(s)

5.1. Se você respondeu "Outro(s)" na questão 5, coloque a seguir qual(is) o(s) outro(s) tipo(s) de deficiência atendido(s) na SRM.

6. Os alunos que frequentam a SRM também frequentam a sala de aula comum?

Mark only one oval.

- Sim - Todos
- Sim - Alguns
- Não - Nenhum

6.1. Se você respondeu "Sim - Alguns" na questão 6, coloque a seguir a quantidade de alunos que frequenta a sala de aula comum.

6.2. Se você respondeu "Não - Nenhum" na questão 6, coloque a seguir o(s) motivo(s) pelo(s) qual(is) o(s) aluno(s) não frequenta(m) a sala de aula comum.

7. Em quais atividades há interação do aluno com deficiência com todos os alunos (com deficiência ou não)?

8. Em quais atividades há interação entre o aluno com deficiência e o(s) professor(es) da sala de aula comum?

9. Em quais atividades há interação entre o aluno com deficiência e o profissional de apoio?

10. Qual o método utilizado para acompanhar a evolução do aluno?

Check all that apply.

- Plano Individual do Aluno/Plano do AEE
- Escala de evolução
- Outro(s)

10.1. Se você respondeu "Outro(s)" na questão 10, coloque a seguir qual(is) o(s) outro(s) método(s) utilizado(s) para acompanhar a evolução do aluno.

11. Quais recursos são utilizados para trabalhar a CSA?

Check all that apply.

- Cartões de comunicação
- Pranchas de comunicação
- Pastas de comunicação
- Carteiras de comunicação
- Chaveiros de comunicação
- Mesa com prancha

- Colete de comunicação
- Agenda de comunicação
- Calendários e quadro de atividades
- Vocalizadores
- Computador
- Tablet
- Smartphone
- LIBRAS
- Outro(s)

11.1. Se você respondeu "Outro(s)" na questão 11, coloque a seguir qual(is) o(s) outro(s) recurso(s) que são utilizado(s) para trabalhar a CSA.

12. São utilizados na CSA recursos de Tecnologia de Informação e Comunicação - TIC (computadores, tablet, smartphones, impressora, objetos tangíveis, joystick, kinect etc.)?

Mark only one oval.

- Sim
- Não

12.1. Se você respondeu "Sim" na questão 12, marque a seguir os recursos de TIC que são usados na CSA.

Check all that apply.

- Computador - Desktop
- Computador - Portátil (Notebook, Ultrabook, Netbook etc.)
- Tablet
- Smartphone
- Impressora Braille
- Kinect
- Objetos tangíveis
- Joystick
- Sistema de acionamento alternativo
- Simuladores de Mouse
- Simuladores de Teclado
- Plaphoons
- Cobshell
- Notevox
- BoardMaker

- Speaking Dynamically Pro
- Writing with Symbols
- Outro(s)

12.1.1. Se você respondeu "Outro(s)" na questão 12.1, coloque a seguir qual(is) o(s) recursos(s) de TIC que são usados na CSA.

13. Quais são os recursos de CSA que sua escola adquiriu?

14. Os alunos sentem dificuldade em utilizar os recursos de CSA disponíveis na SRM?

Mark only one oval.

- Sim, todos sentem dificuldade
- Alguns sentem dificuldade
- Não. Os alunos não sentem dificuldade

15. Como professor, você se sente confortável em utilizar os recursos de CSA disponíveis na SRM?

Mark only one oval.

- Sim
- Não

15.1. Se você respondeu "Não" na questão 15, coloque a seguir porque você não se sente confortável em utilizar os recursos de CSA disponíveis na SRM.

16. Como você se informa sobre novos materiais?

Check all that apply.

- Internet
- Outros professores
- TNR (Rede Social Todos Nós em Rede)
- Manuais
- Coordenação da AEE
- Secretaria de Educação
- Seminários, Congressos, Workshop etc.
- Outro(s)

16.1. Se você respondeu "Outro(s)" na questão 16, coloque a seguir qual(is) a(s) outra(s) maneira(s) que você se informa sobre novos materiais.

17. São desenvolvidos novos materiais para CSA no AEE?

Mark only one oval.

- Sempre
- Algumas vezes
- Nunca

18. Como são criados e confeccionados os materiais de CSA que serão utilizados no atendimento de cada aluno?

19. Os alunos que utilizam CSA usam fora da escola o mesmo material que usam na escola?

Mark only one oval.

- Sim - Todos os alunos usam o mesmo material
- Não, nem todos

19.1. Se você respondeu "Não, nem todos" na questão 19, coloque a seguir a quantidade de alunos que utiliza o material fora da escola

20. Os pais dos alunos que utilizam CSA fazem uso do material utilizado no AEE para se comunicar com o filho?

Mark only one oval.

- Sim - Todos usam o material
- Não, nem todos

20.1. Se você respondeu "Não, nem todos" na questão 20, coloque a seguir a quantidade de alunos cujos pais utiliza com seus filhos o material usado no AEE.

Comentários:

Utilize este espaço caso queira deixar alguma contribuição extra.

Contato (opcional):

Deixe seu e-mail caso deseje receber a síntese desse questionário e novidades em primeira mão que o nosso grupo estiver trabalhando e para participar do sorteio das camisetas do TNR.

Apêndice B. Experiencing and Delineating a Vocabulary for a Tangible Environment to Support Alternative and Augmentative Communicationⁿ

B.1 Introdução

A comunicação entre pessoas pode assumir diversas formas, apoiada por aspectos tais como tons de voz, troca de olhares, texto, gestos, expressões faciais, língua de sinais etc. (ISAAC, 2018). Quando uma pessoa possui dificuldades para fazer uso de linguagem oral, é necessário criar alternativas para que a comunicação ocorra de maneira eficaz, de modo que o significado da mensagem e a intenção dessa pessoa sejam compreendidos pelo outro. Nesse sentido, um conjunto de ferramentas e estratégias que uma pessoa pode usar para resolver os desafios de comunicação do cotidiano é a Comunicação Alternativa e Aumentativa (CAA) (ISAAC, 2018), que funciona como um complemento e/ou substituição da fala, pretendendo compensar as dificuldades de comunicação (ASHA, 2016).

O termo “Sistemas de Comunicação Alternativa e Aumentativa” refere-se ao conjunto de componentes utilizados para a comunicação. Tais componentes podem ser manuais (alfabeto digital, gestos e LIBRAS – Linguagem Brasileira de Sinais, além de outros marcadores gramaticais complexos que venham a ser utilizados por ouvintes) e gráficos (fotos, desenhos de alta iconicidade, símbolos gráficos e a ortografia tradicional) (SONZA *et al.*, 2013). A Figura B.1 mostra exemplos de símbolos gráficos para CAA. Como as pessoas que precisam da CAA têm necessidades diferentes, os componentes desses sistemas são personalizados e, assim, são construídas “pranchas de comunicação alfabéticas e de palavras”, “cartões de comunicação”, entre outros recursos que auxiliam a comunicação nas habilidades de compreensão e expressão.

Diversos autores têm trabalhado com ambientes voltados à CAA. Hamidi *et al.* (2014) propuseram o TalkBox, um dispositivo gerador de fala por meio de sensores capacitivos sensíveis ao toque. O TalkBox trabalha com conjuntos compostos de até seis posições (ligadas à sensores) que quando tocadas emitem uma vocalização relacionada à posição. Para relacionar

ⁿ Esta é uma cópia do artigo completo apresentado no Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais: MOREIRA, E. A.; BARANAUSKAS, M. C. C. Experimentando e Delineando um Vocabulário para um Ambiente Tangível de Apoio à Comunicação Alternativa e Aumentativa. 17th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems. Anais...2018

cada uma dessas posições à uma imagem, o TalkBox utiliza uma espuma na qual estão dispostas as seis imagens (com símbolos gráficos, fotos etc.) que são relativas a cada posição (com sensor). Esse conjunto de seis imagens deve ser trocado a cada mudança de configuração de acordo com o que se deseja comunicar. Apesar de ser possível, por meio de uma tecla de ativação, usar mais de uma configuração de conjuntos, esse número é limitado e acaba restringindo o repertório de imagens que podem ser utilizadas ao mesmo tempo. Garzotto e Bordogna (2010) propuseram o Talking Paper, um ambiente que associa conteúdos visuais físicos com recursos multimídia. Para organizar uma narrativa de uma história conhecida, esses autores propõem elementos baseados em papéis, equipados com tecnologia de etiquetas de RFID (acrônimo em inglês de *Radio Frequency Identification*), que se conectam a recursos multimídia para construir associações entre o componente da história (uma cena) e os símbolos gráficos de CAA correspondentes (já dispostos sequencialmente na forma de uma frase).

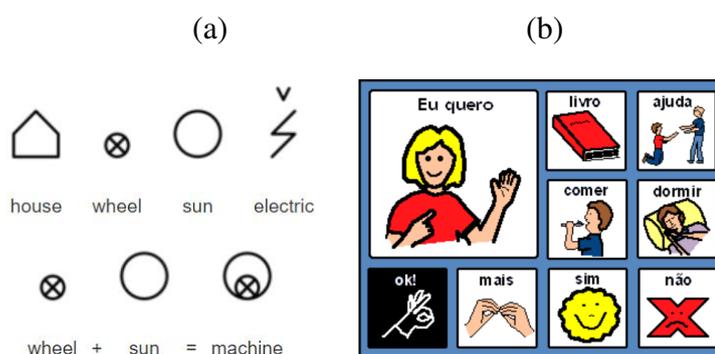


Figura B.1. Exemplos de Sistemas Gráficos para CAA: (a) Blissymbols, reproduzido de (BCI, 2018); (b) Picture Communication Symbols, reproduzido de (SONZA *et al.*, 2013).

Considerando que o entendimento e a fluência da mensagem são fatores importantes para que ocorra a comunicação entre pessoas, e estas se dão por meio das formas propostas na CAA para aquelas pessoas que dela fazem uso para se comunicar, este trabalho investiga aspectos dessa comunicação em um ambiente computacional tangível de apoio à comunicação, denominado Tan2Talk (MOREIRA; BARANAUSKAS, 2016). Esse ambiente foi inicialmente projetado para ser utilizado em forma de jogo de adivinhações, onde os usuários utilizam cartões com tecnologia RFID para se comunicar, por meio da escolha de figuras representativas associadas a cada um desses cartões, em alusão ao uso das pranchas/cartões de comunicação. O propósito do jogo de adivinhações é trabalhar a comunicação sem o uso da fala, o envolvimento e a afetividade dos participantes, além de promover a associação de ideias.

O ambiente Tan2Talk utiliza tecnologia tangível, explorada em benefício da comunicação e interação social de forma criativa, lúdica e acessível para a maior extensão possível de usuários (MOREIRA; BARANAUSKAS, 2016). O propósito de trabalhar com ambiente baseado nessas tecnologias tangíveis ocorre pelo fato de que nesse ambiente o computador “desaparece” e o usuário pode fazer uso do sistema de forma mais natural, em relação ao uso de dispositivos tradicionais de interação como o mouse e o teclado. Ainda, o uso de materiais tangíveis estimula múltiplos sentidos e o desenvolvimento de funções cognitivas e habilidades de percepção com o envolvimento do corpo (GARZOTTO; BORDOGNA, 2010).

O ambiente Tan2Talk possui cartões com figuras baseadas no sistema gráfico disponível no Arasaac - Portal Aragonês de Comunicação Aumentativa e Alternativa (www.arasaac.org) (ARASAAC, 2018), escolhido para ser aplicado no ambiente por utilizar figuras pictográficas de alta iconicidade. A versão do Tan2Talk utilizada no estudo apresentado neste artigo possui 188 “Cartões de Comunicação” (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**), e 22 “Cartões de Eventos e Sistemas”, esses últimos utilizados para controlar ações gerenciais do software, tais como reiniciar o jogo, pontuar equipes, controlar o cronômetro etc. Os 188 cartões de comunicação estão divididos em categorias (tais como animais, objetos, eventos da natureza etc.) diferenciadas (na versão utilizada no estudo apresentado neste artigo) pela cor da borda (Tabela B. 1). Cada categoria possui um número distinto de cartões de comunicação, conforme Tabela B. 1. Diferentemente dos trabalhos relacionados apresentados anteriormente, no Tan2Talk propomos cartões individuais com símbolos gráficos de CAA, que podem ser combinados para construir uma mensagem, como desejada pelo usuário do símbolo gráfico, ampliando as possibilidades de comunicação.

Tabela B. 1. Categorias e respectivas quantidades de cartões de comunicação, e suas cores de borda.

| Categoria | Quantidade | Cor da borda |
|------------------|-------------------|---------------------|
| Alimentos | 19 | Roxa |
| Animais | 27 | Laranja |
| Atividades | 7 | Verde |
| Características | 11 | Amarela |
| Humano | 3 | Marrom |
| Lugares | 15 | Azul claro |
| Natureza | 3 | Azul |
| Objetos | 27 | Rosa |
| Personagens | 26 | Verde claro |
| Sentimentos | 8 | Vermelho |
| Verbo | 42 | Preta |
| Total | 188 | |

Cada cartão do ambiente Tan2Talk possui representação em Braille em seu verso e, quando ele é lido, uma imagem associada é mostrada em um projetor juntamente com uma vocalização, aumentando a acessibilidade.



Figura B. 2. (a) e (b) Exemplos de temas de “Animações” e (c) exemplo de tema de “Cotidiano”.

O jogo consiste em um participante (denominado “comunicador”) sortear um tema que, dependendo da partida, contém o “nome de uma animação” ou uma “situação do cotidiano”. Por meio do uso dos cartões de comunicação, o comunicador deve escolher figuras para que as outras pessoas possam descobrir o tema sorteado. Como exemplo, o comunicador poderia sortear a animação “Bob Esponja” e então escolher cartões de comunicação com as figuras representativas da cor amarela, de uma esponja de lavar louça e do oceano: neste caso uma associação deveria ser feita pelos demais participantes do jogo, uma vez que “Bob Esponja” é uma esponja do mar na cor amarela.

Uma vez que o entendimento, a fluência da mensagem e a forma de representação são fatores importantes para que ocorra a comunicação entre pessoas, como questão de pesquisa temos: “os cartões de comunicação do ambiente Tan2Talk são adequados e eficazes para a comunicação entre pessoas?”. Assim, no estudo apresentado neste artigo, realizamos um conjunto de atividades para verificar a eficácia de cartões de comunicação que integram o ambiente Tan2Talk quanto à sua representatividade de temáticas de interesse de pessoas que os utilizam e contribuição para a comunicação dessas temáticas. Tais atividades, descritas em mais detalhes ao longo deste trabalho, foram realizadas em contextos educacionais: com pesquisadores e com professoras, que selecionaram os cartões de comunicação que julgavam representativos para comunicar determinado tema, e com crianças, que utilizaram o ambiente da maneira habitual, isto é, em forma de jogo de adivinhações, de modo que pudéssemos analisar se as seleções das professoras e pesquisadores representavam um vocabulário adequado para CAA. Com base nos resultados foram realizadas alterações nesse ambiente tangível de

modo a contribuir com o processo de comunicação, bem como o redesign de cartões de comunicação, para estender a comunicação a um maior número de pessoas.

Este trabalho está organizado da seguinte maneira: a próxima seção apresenta o contexto da pesquisa, seguida da seção de metodologia empregada no estudo; em seguida apresentamos os resultados, discutindo-os e apresentando os desdobramentos neles baseados; por fim, concluímos.

B.2 Contexto da Pesquisa

Pesquisas sugerem que quando os parceiros da comunicação também utilizam CAA, eles proporcionam às pessoas com necessidades comunicativas mais facilidade de entenderem o que está sendo comunicado, pelo fato daqueles conhecerem como a ferramenta deve ser aplicada (LEITE, 2014). Com base nisso, entendemos que qualquer solução de design de um sistema para a CAA deveria idealmente considerar seu uso por todos, isto é, não restrito apenas aos profissionais que interagem com a pessoa com necessidades complexas de comunicação. Como preconiza o Design Universal, a composição de tal ambiente deve poder ser acessada, compreendida e usada na maior extensão possível, por todas as pessoas, independentemente da sua idade, estatura, capacidade ou incapacidade (CEUD, 2016). Essa perspectiva encontra suporte inclusive na legislação de nosso país (CASA CIVIL, 2009) e de outros (UNITED NATIONS ORGANIZATION, 2017, 2018), visando um desenvolvimento inclusivo e sustentável, pois “a verdadeira acessibilidade e inclusão digital se dá na exata medida em que o que antes era específico torna-se genérico e, portanto, estaremos contribuindo para incluir na sociedade todo tipo de usuários, sejam eles pessoas com deficiência ou não” (CASA CIVIL, 2009).

Em nossas pesquisas, temos investigado, desde o ano de 2015, aspectos do design de ambientes computacionais tangíveis para apoio à comunicação em um espaço educativo, dentro da perspectiva do design para todos. As atividades realizadas têm como finalidade possibilitar construção e avaliação incrementais do ambiente tecnológico Tan2Talk, como subsídio para o trabalho que inclua crianças com necessidades complexas de comunicação.

O entendimento e a fluência da mensagem durante a comunicação por meio de sistemas de CAA são fatores importantes e ocorrem em consequência das habilidades e possibilidades de compreensão e expressão pelas pessoas que utilizam a CAA. Neste estudo, verificamos um conjunto de símbolos gráficos do ambiente Tan2Talk, em relação à sua representatividade para

um vocabulário adequado para CAA, sob a ótica de grupos distintos de participantes. Além disso, fizemos o redesign do ambiente, tanto no vocabulário, quanto no software, de modo a atender à novas especificações durante o estudo.

B.2.1 Participantes e Método

Realizamos um conjunto de sete Oficinas durante o estudo. As oficinas foram realizadas em três cenários diferentes: com um grupo de professoras e crianças de um espaço educativo (cenário 1), com um grupo de pesquisadores da área de Interação Humano-Computador – IHC (cenário 2) e com grupo de professoras de educação especial (cenário 3). A Figura B. 3 apresenta alguns momentos dessas Oficinas. As atividades realizadas foram aprovadas pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UNICAMP, sob número 55678316.4.0000.5404.

As Oficinas no cenário 1 aconteceram ao longo de três semanas com oito professoras e 13 crianças junto à Divisão de Educação Infantil e Complementar (DEdIC) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), na unidade do Programa de Desenvolvimento e Integração da Criança e do Adolescente – PRODECAD, que oferece educação complementar a crianças de 6 a 14 anos, em horário de contraturno ao ensino regular. No cenário 2 realizamos uma Oficina que teve como participantes oito pesquisadores da área de IHC do Instituto de Computação da UNICAMP. No cenário 3 realizamos uma Oficina com professoras de educação especial de escolas inclusivas da cidade de Amparo, do estado de São Paulo.

As Oficinas objetivaram verificar o uso dos cartões de comunicação que integram o Tan2Talk, com respeito à sua representatividade e contribuição para a comunicação de “nomes de desenho animado ou histórias e contos infantis” (*cf.* (a) e (b) na Figura B. 2) e “situações do cotidiano de crianças” (*cf.* (c) na Figura B. 2), aqui neste trabalho tratados, respectivamente, como grupos-tema “Animações” e “Cotidiano”.

Inicialmente realizamos três “Oficinas de Seleções”, duas com professoras do cenário 1 e uma com pesquisadores do cenário 2, cujo objetivo foi selecionar, dentre todos os 188 cartões de comunicação, aqueles que pertenceriam a subconjuntos representativos dos grupos-tema. Essas Oficinas ocorreram de forma intercalada com três Oficinas com crianças (cenário 1), neste trabalho tratadas de “Oficinas de Adivinhações”, uma referência ao tipo de atividade que elas realizaram com o Tan2Talk.

Na primeira “Oficina de Seleções” oito professoras escolheram os cartões representativos para 55 “Animações”. As professoras trabalharam em grupo e a escolha foi feita

em conjunto entre elas, isto é, elas discutiam quais os cartões de comunicação que julgavam ser representativos e escolhiam em consenso.

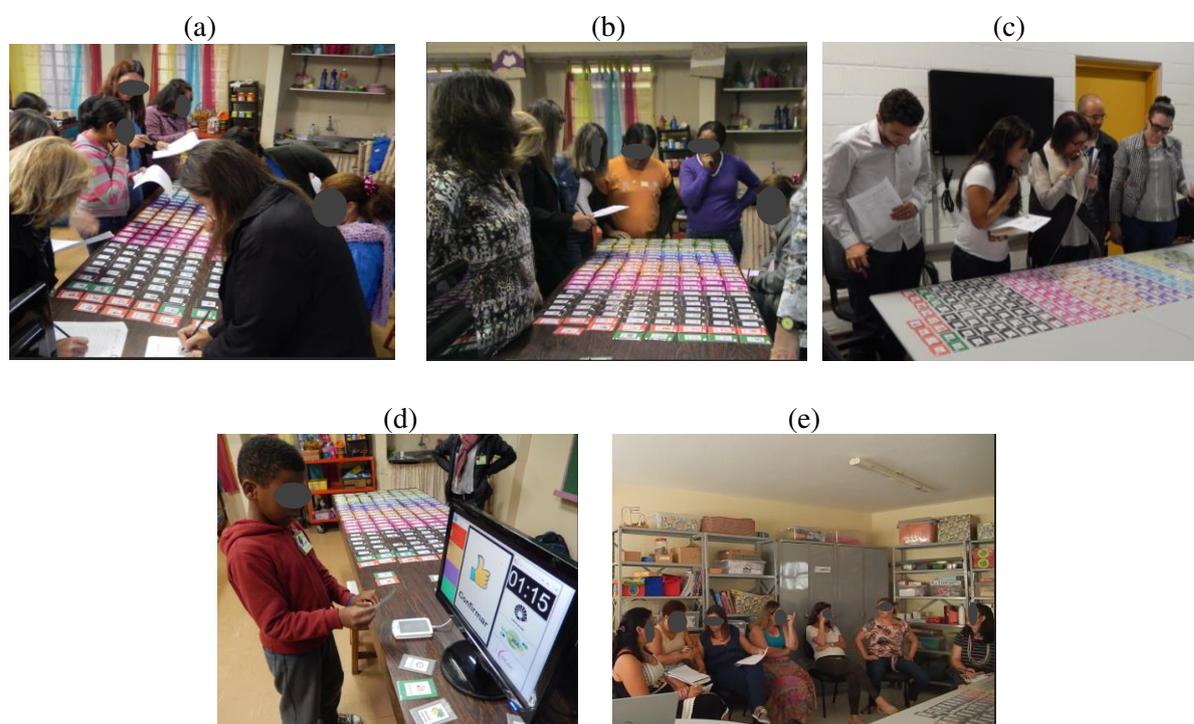


Figura B. 3. Oficinas: (a) e (b) Professoras (cenário 1); (c) Pesquisadores (cenário 2); (d) Crianças (cenário 1); (e) Professoras (cenário 3).

Na segunda “Oficina de Seleções”, as oito professoras trabalharam individualmente, isto é, sem haver discussão entre elas cada professora buscou quais cartões lhe eram representativos para cada uma das 21 situações de “Cotidiano” constantes do Tan2Talk.

Na terceira “Oficina de Seleções” trabalhou-se novamente com as 21 situações do cotidiano, porém, os participantes eram oito pesquisadores da área de IHC, que também trabalharam individualmente, nos mesmos moldes da segunda “Oficina de Seleções”.

A partir das seleções realizadas, criamos um subconjunto de cartões sugestivos para cada grupo-tema. Nas “Oficinas de Adivinhações”, as crianças utilizaram o Tan2Talk por meio da funcionalidade de um jogo de adivinhações (MOREIRA; BARANAUSKAS, 2016), onde deveriam escolher os cartões de comunicação de modo que as demais crianças pudessem adivinhar determinados temas previamente sorteados. O grupo-tema utilizado no jogo foi o mesmo usado nas Oficinas prévias com professoras e pesquisadores. A faixa etária das crianças variava de 8 a 10 anos e nenhuma das crianças apresentava problema em se fazer entender por meio da fala. Porém, nas Oficinas, foi solicitado que elas não usassem a fala para comunicar o tema sorteado.

Após as Oficinas, fizemos uma análise entre os cartões de comunicação que as crianças utilizaram durante o jogo para comunicar os temas e aqueles selecionados como representativos para cada tema por professoras (cenário 1) e pesquisadores (cenário 2).

Finalizada essa sequência de Oficinas dos cenários 1 e 2, fizemos o redesign de cartões e alterações no ambiente tecnológico. Essa nova configuração do ambiente e dos cartões foi posteriormente analisada por professoras especialistas em educação especial (cenário 3) que, por sua vez, fizeram seu próprio redesign do ambiente com o intuito de tornar o uso ainda mais universal. Nomeamos a Oficina com professoras da educação especial de “Oficinas de Redesign”. A próxima seção apresenta e discute os resultados das Oficinas nos cenários, agrupadas por “Oficinas de Seleções”, “Oficinas de Adivinhações” e “Redesign do Ambiente”.

B.3 Resultados e Discussão

B.3.1 Sobre Oficinas para seleção de cartões

Realizamos um conjunto de “Oficinas de Seleções” com professoras e pesquisadores, cujo objetivo era escolher, dentre os 188 cartões de comunicação do ambiente, aqueles que melhor representavam cada um dos temas de “Animações” e “Cotidiano”. A seleção era limitada aos 188 cartões de comunicação que fazem parte do ambiente, que durante as “Oficinas de Seleções” ficaram todos expostos sobre uma mesa para facilitar sua visualização.

A Figura B. 4 apresenta a quantidade total de diferentes cartões selecionados pelos participantes para representar os grupos-tema em cada uma das três Oficinas, que são representadas, individualmente, pelas três linhas superiores no gráfico; as duas linhas inferiores representam uma combinação dos cartões escolhidos nas Oficinas. Ressaltamos que os cartões de comunicação do Tan2Talk são preparados para serem utilizados por esses dois grupos-tema (“Animações” e “Cotidiano”), inclusive de maneira disjunta, isto é, pode-se utilizar em uma atividade somente temas referentes à “Animações” ou somente de “Cotidiano” e, nesse caso, talvez nem todos os cartões de comunicação poderiam ser utilizados para representar temas dos dois grupos. Por exemplo, o cartão de comunicação com a figura de uma aranha poderia não ser representativo para nenhum tema de situação do cotidiano proposto no ambiente.

Por meio desse gráfico podemos observar que, para nenhum dos grupos-tema, os participantes das “Oficinas de Seleções” selecionaram o número máximo de cartões de comunicação disponíveis ($n=188$); o número máximo de diferentes cartões de comunicação escolhidos foi de 126 cartões na Oficina com pesquisadores para o grupo-tema “Cotidiano”, o

que equivale a 67% do total disponível de cartões. Quando analisamos as sugestões de professoras e pesquisadores conjuntamente para o tema “Cotidiano”, percebemos que as professoras escolheram apenas quatro cartões de comunicação diferentes dos escolhidos pelos pesquisadores, haja vista que o número aumenta para 130 cartões (69%), o que podemos considerar um aumento não significativo. Porém, ao analisarmos as sugestões de todos os participantes para os temas “Animações” e “Cotidiano” conjuntamente, o número se eleva para 174 diferentes cartões de comunicação escolhidos pelos participantes, um número apenas 7,4% menor que o total disponível, sugerindo que quando o tema se diversifica, a tendência é a necessidade da utilização de diferentes figuras representativas. Esse resultado já era esperado, haja vista que o conjunto dos cartões de comunicação está preparado para ser utilizado pelos dois grupos-tema de maneira disjunta e, portanto, cartões de comunicação podem ser representativos para o grupo-tema “Animações” e não para “Cotidiano” e vice-versa. Isso mostra que, apesar dos cartões de comunicação serem representativos para os dois grupos-temas já propostos no Tan2Talk, caso incluíssemos um novo grupo-tema, por exemplo “Nomes de Canções”, provavelmente teríamos que incluir novos cartões de comunicação, uma vez que os já existentes talvez não fossem representativos, necessitando assim, a inclusão de novos símbolos gráficos.

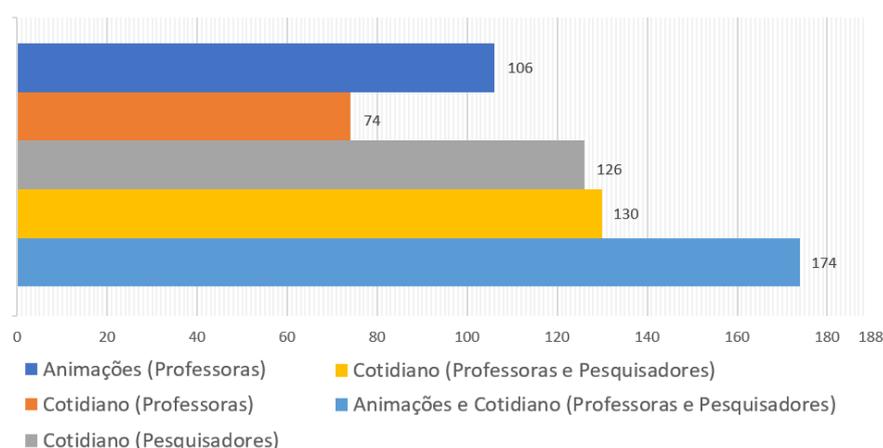


Figura B. 4. Quantidade de diferentes cartões selecionados para os grupos-tema (“Animações”, “Cotidiano”).

A Figura B. 5 apresenta, dentre os 188 cartões de comunicação disponíveis, a quantidade que os participantes não selecionaram para fazer parte do subconjunto dos cartões representativos para cada grupo-tema. Nesse gráfico, apresentamos os cartões de comunicação divididos por categorias. A primeira linha do gráfico foi adicionada exclusivamente para facilitar a visualização da quantidade de cartões disponíveis em cada categoria (que também

pode ser consultada na Tabela B. 1) e, portanto, não representa a seleção de nenhum grupo de participantes em Oficinas. As três linhas seguintes representam, individualmente, cada uma das três Oficinas realizadas. As duas linhas inferiores representam a combinação de cartões escolhidos pelos participantes. Podemos observar que esse gráfico é complementar ao gráfico da Figura B. 4; por exemplo, a linha “Animações (Professoras)” apresenta 82 cartões não selecionados dentre o total de 188 cartões, restando os 106 cartões selecionados e apresentados na Figura B. 4 para “Animações (Professoras)”. Tabela B. 1 De acordo com os dados, proporcionalmente ao número de cartões de comunicação de cada categoria, aquela referente a “animais” teve a maior quantidade de cartões não selecionados como representativos para os grupos-tema, equivalendo a 100%, 89% e 89% nas Oficinas “Cotidiano (Professoras)”, “Cotidiano (Pesquisadores)”, “Cotidiano (Professoras e Pesquisadores)”, respectivamente. Podemos explicar esse resultado pelo fato de os temas de cotidiano propostos no Tan2Talk não envolverem muitos animais, enquanto os temas das histórias infantis envolvem. Para as mensagens de “Animações”, 68% dos cartões de comunicação referentes a alimentos não foram selecionados, enquanto que quando analisamos todas as Oficinas conjuntamente, a categoria “Natureza” tem o maior número de cartões não escolhidos, equivalendo a 33%.

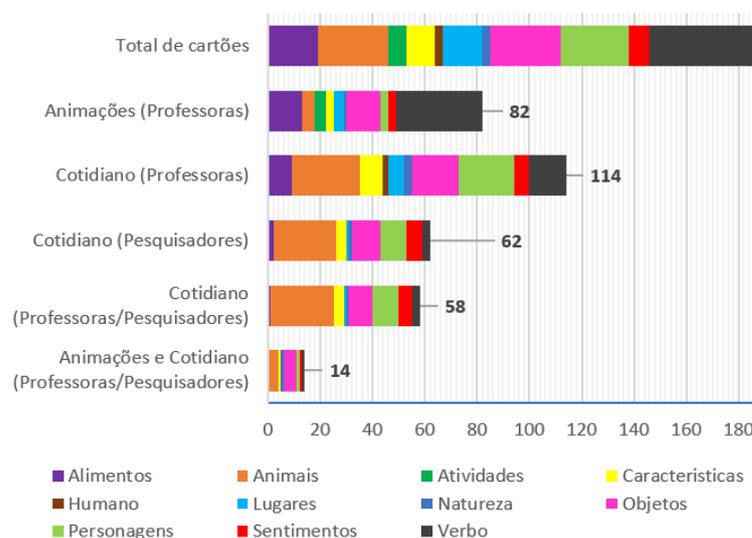


Figura B. 5. Quantidade de Cartões não selecionados em cada Oficina (a linha “Total de cartões” foi adicionada para se ter uma visão geral da quantidade total de cartões em cada categoria).

Ressaltamos que, do ponto de vista dos desenvolvedores do ambiente Tan2Talk, todos os cartões poderiam ser utilizados para representar os temas e, portanto, todos poderiam ter sido escolhidos. Como exemplo, o cartão da categoria “Natureza” que não foi escolhido representava “Vento”, que poderia ter sido utilizado para a comunicação do tema referente à animação “Os

Três Porquinhos”. Aqui precisamos ressaltar que, em certos casos, os participantes precisavam ter conhecimento ou referencial sobre o tema, como no caso desse exemplo, onde para escolher o cartão relativo a “Vento” o participante deveria saber que nessa história o “lobo” tenta derrubar as casas dos porquinhos por meio do sopro.

B.3.2 Sobre Oficinas com crianças

De maneira intercalada com as “Oficina de Seleções” tivemos “Oficinas de Adivinhações”, onde as crianças utilizavam o Tan2Talk, na forma de um jogo de adivinhações. Em duas dessas Oficinas participaram 12 crianças e em uma outra houve a participação de 13 crianças. Neste trabalho ocorreram três “Oficinas de Adivinhações”: “Animações”, “Cotidiano 1” e “Cotidiano 2”, ocorridas semanalmente e nessa sequência.

A atividade consistia em uma criança por vez (cujo papel no jogo é denominado de “Comunicador”) sortear uma tema do grupo-tema determinado para cada Oficina. Em seguida, essa mesma criança deveria escolher dentre os 188 cartões de comunicação, dispostos sobre uma mesa, aqueles que ela julgava representativos para o tema sorteado e, por meio do Tan2Talk, apresentar para as demais crianças as representações até que elas reconhecessem ou, no caso do jogo, “acertassem” o tema, tudo isso dentro de um tempo pré-estabelecido. Todas as crianças participaram como “Comunicador” uma vez em cada Oficina. Os temas utilizados nas Oficinas com as crianças são os mesmos utilizados com professoras e pesquisadores. As Oficinas “Cotidiano 1” e “Cotidiano 2” utilizaram as mesmas 21 situações do cotidiano disponíveis para esse grupo-tema.

A Figura B. 6 apresenta o total de temas sorteados pelas crianças em cada uma das três Oficinas, bem como o total de cartões de comunicação utilizados e a quantidade de acertos de temas. Podemos observar que na primeira Oficina, “Animações”, houve mais acertos que na segunda, “Cotidiano 1”. Esse resultado pode ser explicado pelo fato de que na primeira os temas envolvem o universo infantil de histórias e, assim, as crianças conseguem associar determinada figura a um personagem, como por exemplo, a figura de uma aranha ao tema “Homem Aranha”.

Podemos observar também na Figura B. 6 que a quantidade de cartões de comunicação utilizados aumentou a cada Oficina e a quantidade de acertos entre as Oficinas “Cotidiano 1” e “Cotidiano 2” aumentou de 66% (8 acertos de 12 temas) para 92% (12 acertos de 13 temas). Outro ponto a observar é que os quatro temas que não obtiveram acerto na Oficina “Cotidiano 1” foram novamente sorteados nas Oficina “Cotidiano 2” e todos foram corretamente

respondidos, o que sugere que quando o participante tem um referencial ou uma ideia sobre o que trata um tema que se está sendo comunicado, fica mais fácil de ele construir sentido para esse tema a partir das representações dos cartões de comunicação que estão sendo utilizados para se comunicar esse tema.

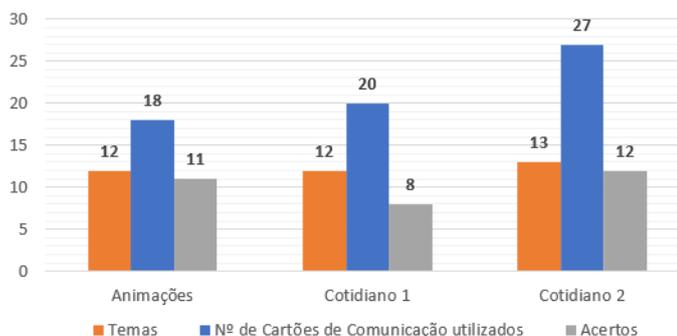


Figura B. 6. Total de temas sorteados, quantidade de cartões de comunicação utilizados e acertos, por “Oficina de Adivinhações”.

Apesar de o número de cartões de comunicação utilizados ter aumentado na Oficina “Cotidiano 2” em relação à Oficina “Cotidiano 1” (Figura B. 6), podemos observar pela Figura B. 7 que o tempo médio para acerto de temas se manteve praticamente o mesmo (colunas “Acerto dos Temas”), o que reflete diretamente na diminuição do tempo médio gasto entre as escolhas dos cartões de comunicação, fato que pode ser um indicativo da curva de aprendizado (os participantes estarem mais familiarizados com o ambiente e vocabulário utilizado).

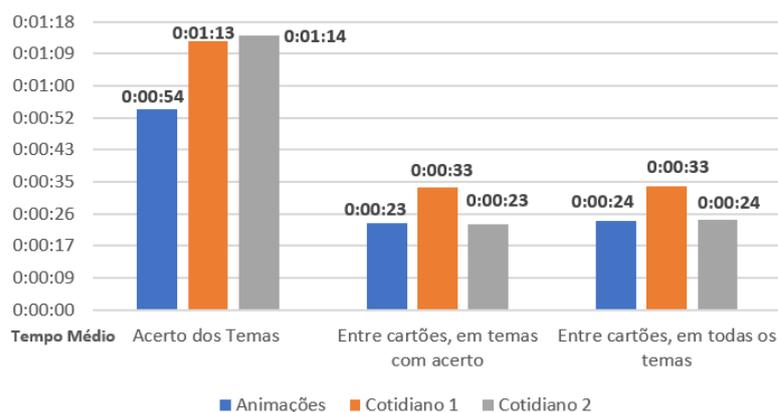


Figura B. 7. Tempo médio (em minutos e segundos) para acertar o tema e entre escolhas de cartões.

A Figura B. 8 mostra a quantidade de cartões utilizados pelas crianças para comunicar cada tema durante as Oficinas, divididos em “Sugeridos” e “Não Sugeridos”; os primeiros referem-se àqueles que foram previamente selecionados por professoras e pesquisadores como representativos para os temas.

Alguns pontos a ressaltar: não houve acerto para os temas (T6) da Oficina “Animações” e T1 da Oficina “Cotidiano 1”, porém os cartões utilizados pelo comunicador faziam parte do conjunto dos cartões sugeridos pelos pesquisadores e professoras. Por outro lado, as crianças acertaram o tema (T1) da Oficina “Animações”, mas o comunicador utilizou dois cartões que não faziam parte do conjunto de cartões sugeridos. Esses resultados mostram os aspectos semióticos na diversidade de interpretações para um símbolo na comunicação. Isso explica o fato de cartões terem sido utilizados pelos comunicadores para comunicar determinados temas, mas não terem sido sugeridos por professoras e pesquisadores, uma vez que esses podem expressar-se sobre um tema sob uma ótica diferente das crianças e vice-versa. Contudo, na maioria das vezes, usando tanto cartões sugeridos quanto não sugeridos, as crianças conseguiram se expressar por meio dos cartões de comunicação de maneira a comunicar o tema desejado, fator que mostra que o vocabulário permite que se associe a ação/nome aos símbolos utilizados e permite a organização do pensamento para se expressar de diversas maneiras.

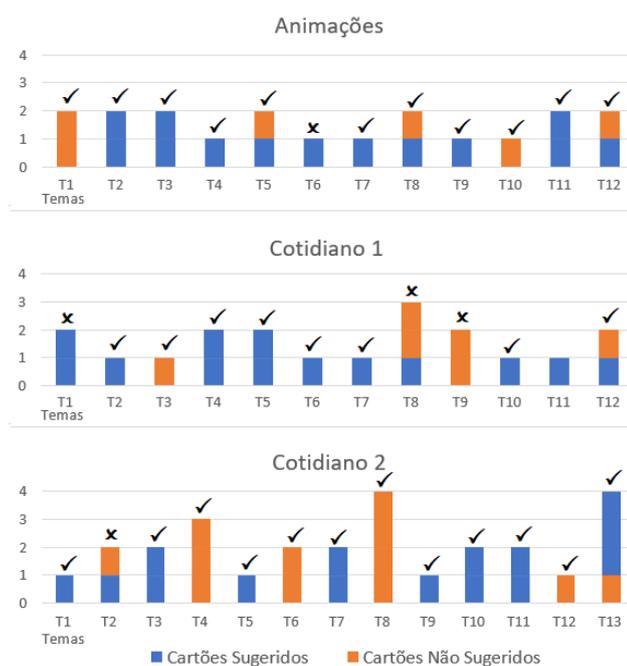


Figura B. 8. Quantidade de cartões, sugeridos e não sugeridos, utilizados pelas crianças, para cada tema, (temas respondidos corretamente durante o jogo estão assinalados com “✓”).

B.3.3 Redesign do ambiente

Com base nos resultados de estudos prévios e das Oficinas descritas anteriormente neste trabalho, foram propostas mudanças, no ambiente Tan2Talk, inclusive nos cartões, descritas nas seções a seguir.

O Guia de Sugestões e o Primeiro Redesign dos Cartões de Comunicação

Com a versão do Tan2Talk que trabalhamos nas Oficinas descritas na seção anterior, os cartões de comunicação estavam numerados e agrupados em categorias (conforme exemplos de categorias em Tabela B. 1 e **Erro! Fonte de referência não encontrada.** Ainda, os cartões de comunicação continham figuras representativas para trabalhar com os temas dos dois grupos-tema pertencentes ao ambiente, “Animações” e “Cotidiano” na visão dos desenvolvedores. Porém, conforme resultados apresentados em sessões anteriores, pessoas podem se expressar de maneiras diferentes durante a comunicação de um mesmo tema (e isso provavelmente pode ser estendido para a comunicação das pessoas no dia a dia) e poderiam beneficiar-se do conjunto já proposto, bem como da criação de novos cartões. Para suportar essas demandas fizemos o redesign dos cartões, onde cada um deles recebeu um código único, composto de uma ou duas letras que se refere(m) ao nome da sua categoria e uma sequência ordinal, referente a cada categoria. Dessa forma, quando houvesse a necessidade da criação de novos cartões de comunicação, esses estariam ordenados dentro da própria categoria, o que facilita sua busca a partir dos códigos sugeridos no “Guia de Sugestões” (descrito a seguir) , que já utiliza o novo design dos cartões (Figura B. 9).



Figura B. 9. Cartões de Comunicação: (a) e (b) contêm exemplos de categorias “Animais” e “Lugares” com cores de bordas distintas; (c) verso de um cartão com descrição em Braille.

Conforme resultados observados em um trabalho anterior, a quantidade de cartões de comunicação dispostos aos participantes dificultava a localização de determinada figura, quando a busca é linear (MOREIRA; BARANAUSKAS, 2016). Além disso, caso não se desejasse utilizar todos os temas durante um jogo, o conjunto de cartões de comunicação poderia estar sobrecarregando perceptual e cognitivamente sem necessidade. Assim, baseados nas seleções de cartões de comunicação realizadas por professoras e pesquisadores durante as “Oficinas de Seleções” (descritas anteriormente neste trabalho), propusemos um Guia de Sugestões (Figura B. 10).

O Guia de Sugestões contém uma relação de todos os temas dos grupos-tema “Animações” e “Cotidiano” do Tan2Talk. Para cada tema, listamos o respectivo subconjunto de cartões de comunicação com figuras representativas, de acordo com as escolhas feitas pelas professoras e pesquisadores. Por exemplo, para o tema “O Patinho Feio”, as sugestões de cartões de comunicação representativos são A-21, C-7, P-15, V-14 e V-26, respectivamente os cartões com figuras para “Feio”, “Mãe”, “Encontrar” e “Passear”. Dessa forma, o usuário pode eleger os temas com os quais deseja trabalhar durante o jogo de adivinhações e, em seguida, verificar no Guia de Sugestões os cartões de comunicação sugeridos para esses temas, de modo a restringir a quantidade de cartões de comunicação a serem usados. Os cartões sugeridos devem então ser selecionados manualmente e dispostos (sobre uma mesa, por exemplo) aos jogadores. Contudo, ressaltamos que essa indicação de sugestões é subjetiva e não limitada somente aos cartões de comunicação indicados, uma vez que os usuários podem utilizar outros cartões que julguem necessários ou que sejam representativos no entendimento deles, bem como criar seu próprio Guia de Sugestões por meio do Modo de Gerenciamento do Tan2Talk, descrito na próxima seção.

| Cartão Secreto | Cartões de Comunicação Sugeridos |
|----------------|--|
| | L-2 + P-3 + P-4 + V-3 + V-9 + V-14 + V-26 + V-40 + V-41 |
| | C-4 + L-1 + L-6 + L-14 + O-1 + P-6 + P-11 + P-17 + P-22 + P-23 + P-24 + P-25 + S-2 + S-6 + V-13 + V-15 |
| | A-17 + At-1 + At-6 + C-4 + C-7 + L-1 + L-7 + P-17 + P-20 + P-23 + P-26 + S-2 + S-8 + V-15 |
| | A-6 + A-10 + C-10 + H-2 + L-2 + N-1 + O-27 + V-7 + V-25 |

Figura B. 10. Guia de Sugestões (no guia, os temas estão nomeados como “cartões secretos”).

Segundo Redesign dos Cartões de Comunicação e mudanças no software

Realizamos uma “Oficina de Redesign” com dez professoras de educação especial, onde elas utilizaram o Tan2Talk na forma de jogo de adivinhações. As professoras utilizaram os dois grupos-tema (“Animações” e “Cotidiano”) ao mesmo tempo e utilizaram os cartões redesenhados com os novos códigos.

Ao analisarem os cartões do Tan2Talk, as professoras mencionaram que são necessárias diferentes formas de representação, dependendo de possibilidades de interpretação das pessoas com necessidades complexas de comunicação. Por exemplo, para uma determinada criança a representação em duas dimensões de uma maçã é compreensível, enquanto que para outras, a melhor representação é um desenho em três dimensões ou uma foto. Assim, as professoras

viram a necessidade de um mesmo cartão de comunicação conter diversas formas de representação. Porém, o cartão utilizado no ambiente possui uma limitação física, dada a sua dimensão que é de 8,5 cm de altura por 5,5 cm de largura. Para que fosse possível a utilização do mesmo cartão RFID para as diversas representações, uma solução envolveria tornar o cartão (físico) customizável e gerenciável pelo software do ambiente. Assim, o software deveria ter funcionalidades de modo a controlar qual representação seria utilizada na sessão e, nesse caso, a apresentação física da representação gráfica ficaria sob responsabilidade da pessoa que iria gerenciar a sessão onde o ambiente seria utilizado. Em relação ao tamanho da figura, foi especificado pelas professoras a possibilidade de utilizar figuras com tamanho diferenciado, para atender a pessoas com deficiências visuais.

Em seguida, as professoras fizeram um redesign dos cartões de comunicação, visando o design universal. Dentro das novas propostas estão a representação em LIBRAS da representação pictográfica de cada cartão e, apesar de cada figura já conter uma vocalização associada, foi sugerido também que adicionássemos ao software a descrição da figura, em texto e áudio, e o vídeo em LIBRAS da representação pictográfica e da descrição. A Figura B. 11 apresenta um momento dessa “Oficina de Redesign” e propostas de design de cartão de comunicação.

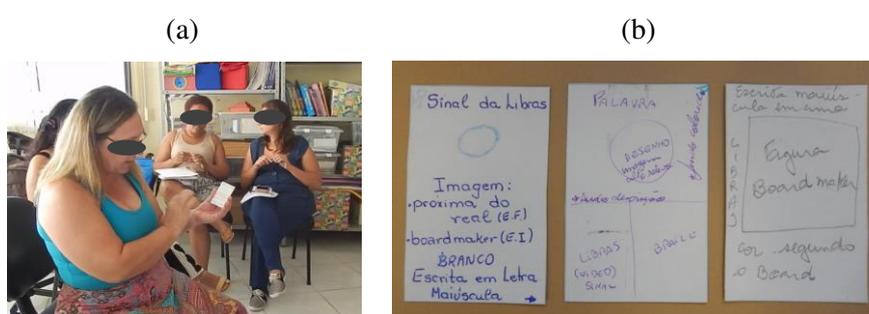


Figura B. 11. (a) Oficina com professoras de educação especial; (b) Proposta de redesign do cartão de comunicação.

Desenvolvimento do Modo de Gerenciamento do Tan2Talk

Com base nas sugestões de mudanças dos cartões de comunicação, necessidade de criação de novos cartões de comunicação e de atender às novas especificações, principalmente oriundas das professoras de educação especial, desenvolveu-se um software em Java™, que permite o gerenciamento de categorias, de novos cartões e de temas.

No modo de Gerenciamento de Cartões, o usuário poderá criar um cartão de comunicação e associá-lo a uma categoria. Ao associar o cartão a uma categoria, o software faz

a sugestão automática do código único do cartão, composto por letras da categoria e um número sequencial. O usuário deve inserir pelo menos uma figura representativa para cada cartão, pois é possível associar mais de uma figura, conforme solicitado pelas professoras de educação especial. Além disso, permite a inserção do texto que representa a figura (por exemplo, “Cão”) e do texto a partir do qual será feita a áudio descrição da figura (por exemplo, “a figura contém um cão branco de manchas pretas usando uma coleira vermelha”), além do vídeo com as descrições em LIBRAS.

Na Funcionalidade de Categorias é possível criar categorias, bem como alterar as já existentes. Na funcionalidade de Temas é possível criar grupos-tema e alterar os existentes, adicionando novos temas, com suas figuras, textos, descrições e LIBRAS. É possível ainda associar cartões de comunicação como sugestões de representação para um tema e assim customizar o Guia de Sugestões. A Funcionalidade de Impressão de Cartões permite imprimir os cartões, especificando, em centímetros, o tamanho desejado da impressão, conforme sugerido pelas professoras de educação especial.

Além da parte gerencial, outras funcionalidades do sistema também estão sendo preparadas para se adequar às novas especificações de uso, tais como a funcionalidade do jogo de adivinhações e de Storyboard (MOREIRA *et al.*, 2018).

B.4 Conclusão

O propósito deste estudo foi analisar um conjunto inicial de símbolos gráficos proposto em um ambiente computacional, denominado Tan2Talk, que utiliza tecnologia tangível para representar cartões de comunicação, baseados em tecnologia RFID, que são utilizados como forma de tecnologia de Comunicação Alternativa e Aumentativa. Apesar de ser bastante comum a necessidade de customização dos cartões de comunicação de acordo com as necessidades da pessoa que vai utilizá-los como recurso de CAA, os resultados deste estudo apontaram que a diversidade na forma de representação é um fator importante para a expressão e a interpretação. Por outro lado, o elevado número de cartões de comunicação também é um fator que dificulta o processo de seleção. Baseados nestes achados, fizemos alterações no design do ambiente, em especial, dos cartões de comunicação, bem como no sistema de software, que permitirão a utilização dos cartões de comunicação por um número maior de pessoas. Estudos futuros envolvem a utilização desse ambiente redesenhado em cenários de apoio educacional especializado que dependem de CAA para comunicação.

Apêndice C. Tan2Talk: Usando Interface Tangível para Trabalhar a Comunicação Alternativa e Aumentativa via Lúdico¹

C.1 Introdução

Um conjunto de ferramentas e estratégias que o sujeito pode utilizar para resolver os desafios da comunicação no cotidiano é a Comunicação Alternativa e Aumentativa – CAA, que funciona como complemento e/ou substituição da fala, para compensar as dificuldades de expressão (ASHA, 2016). A pessoa que não tenha adquirido ou perdeu um nível de fala suficiente para se comunicar de forma satisfatória, pode fazer uso de ferramentas para CAA. Além disso, ao ser utilizada por parceiros da pessoa com deficiência na oralidade, ajuda essa pessoa a entender o que está sendo comunicado, pois os parceiros servem de modelos ao mostrar como a CAA pode ser usada para melhorar a comunicação, além de apresentar novo vocabulário e mensagens mais complexas. Assim, pessoas que possuem ou não deficiência na fala podem fazer uso dessas ferramentas para se comunicar. Mas como introduzir o uso de tais ferramentas para essas audiências de maneira que isso seja natural e englobe um maior número de pessoas utilizando-as visando o design universal?

C.2 Metodologia

Sistemas de comunicação baseados em imagens são uma forma de tecnologia de CAA que se baseia na utilização de símbolos gráficos para comunicação. Para aprofundar nosso conhecimento em tais sistemas de comunicação fizemos duas visitas a ambientes dotados de equipamentos, mobiliários e materiais didáticos e pedagógicos para a oferta do atendimento educacional especializado, denominados de Salas de Recursos Multifuncionais – SRMs (AMPARO, 2016; CASA CIVIL, 2011), da cidade de Amparo, situada no estado de São Paulo.

Com base nos Sistemas de CAA observados nessas visitas, idealizamos e implementamos o Tan2Talk, um ambiente que dispõe um jogo de adivinhações, onde os participantes, sem o uso da fala, utilizam cartões com figuras representativas para comunicar

¹ Esta é uma cópia do trabalho enviado à Competição de Design do 17º Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais, 2017: MOREIRA, E. A.; CARBAJAL, M. L.; PANAGGIO, B. Z. Usando Interface Tangível para Trabalhar a Comunicação Alternativa e Aumentativa via Lúdico. 16º Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais. Competição de Design. 2017.

determinadas informações, em alusão ao uso das pranchas e cartões de comunicação utilizados com pessoas com deficiência na oralização. O design do jogo envolveu a participação de diferentes partes interessadas, cujo protótipo experimentou-se em Oficinas realizadas com crianças e professores, que realimentaram o processo de design do ambiente.

C.3 Justificativa

As ferramentas e artefatos para CAA geralmente são feitos e pensados especialmente para pessoas com deficiência, o que acaba por destacá-las em relação às pessoas sem deficiência, sobressaltando diferenças, ao invés de valorizá-las, como se espera de um ambiente inclusivo. Nesse contexto, idealizamos um jogo de adivinhações, visando valorizar as diferenças das pessoas, pois concordamos que “a verdadeira acessibilidade e inclusão digital se dá na exata medida em que o que antes era específico torna-se genérico e, portanto, estaremos contribuindo para incluir na sociedade todo tipo de usuários, sejam eles pessoas com deficiência ou não” (CASA CIVIL, 2009).

Assim, utilizando-se de sentenças para comunicar uma mensagem, o jogo proposto neste trabalho objetiva permitir a comunicação sem a necessidade da fala, por qualquer pessoa, trabalhando o envolvimento, habilidades sociais e a afetividade dos participantes permitindo extravasar diferentes sentimentos, refletidos na reação dos participantes ao longo das jogadas, além de promover a associação de ideias. O jogo se baseia em tecnologia contemporânea tangível explorada em benefício da comunicação e interação social de forma criativa, lúdica e acessível para a maior extensão possível de usuários. A intenção de trabalhar com tecnologias tangíveis se dá pelo fato de que nos ambientes baseados nessas tecnologias o computador “desaparece” e o usuário pode fazer uso do sistema de forma mais natural, além de que a tecnologia tangível oferece maior facilidade de utilização em relação ao mouse e teclado. Ainda, o uso de materiais tangíveis estimula múltiplos sentidos e o desenvolvimento de funções cognitivas e habilidades de percepção e corporais (GARZOTTO; BORDOGNA, 2010).

C.4 Solução proposta

O objetivo do jogo é que se “adivinhe” a informação constante em cartões denominados “Cartões Secretos”. Para isso, um jogador, denominado “Comunicador” deve sortear um desses cartões secretos e dar “dicas” aos demais participantes sobre a informação constante no cartão utilizando alguns dos 188 “Cartões de Comunicação”, que apresentam figuras representativas do mesmo tipo utilizado na CAA com pessoas com deficiência de comunicação. A Figura C. 1

apresenta alguns exemplos desses Cartões de Comunicação. Essas figuras foram obtidas no Portal Aragonês de Comunicação Alternativa e Ampliada (arasaac.org). Juntamente com cada figura, existem palavras impressas que a descrevem e no verso do cartão essas palavras estão em Braille (*cf.* (c) em Figura C. 1). Quando o cartão é lido, uma vocalização das palavras é ativada. Os demais participantes têm que adivinhar a informação dando sugestões utilizando a fala ou escrevendo-as.

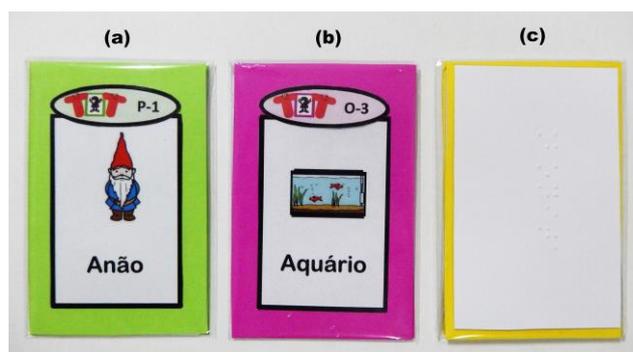


Figura C. 1. Cartões de Comunicação: (a) e (b) contêm exemplos de categorias “Pessoas” e “Objetos” com cores de bordas distintas; (c) verso de um cartão com descrição em Braille.

A primeira versão do software (representada neste trabalho) utiliza HTML (*HyperText Markup Language*) e Javascript, de modo a ser facilmente executado por meio de qualquer navegador, sem a necessidade de instalação. Nessa versão, os participantes que tinham que descobrir a informação somente poderiam participar com suas sugestões utilizando a fala ou escrevendo-as. Como nosso ambiente visa a participação sem o uso da fala, idealizamos uma segunda versão do ambiente Tan2Talk, ainda em desenvolvimento. Nessa versão, o software está sendo desenvolvido em Java™ e os participantes que devem descobrir a informação poderão também enviar mensagens com suas sugestões via um aplicativo para *smartphone* que se comunica com o software do Tan2talk.

O ambiente tecnológico da versão inicial, representado na Figura C. 2, é composto por cartões RFID (*radio frequency identification*) de 13.56 MHz, um leitor RFID compatível, um computador, uma saída de som e um projetor. O sistema é manipulado por meio de uma interface tangível, representada pelos cartões RFID, que servem tanto para manipular o software quanto para possibilitar a comunicação da informação a ser descoberta pelos participantes.

Há um conjunto de cartões com as seguintes funcionalidades: a) Eventos do sistema: têm a finalidade de controlar eventos gerais, tais como ativar ou desativar som, fornecer ajuda e informações (*cf.* (c) na Figura C. 3) ; b) Eventos do jogo: têm a finalidade de controlar ações

durante o jogo, como configurar quantidade de equipes, adicionar ou retirar pontos de equipes, configurar cronômetro, revelar segredo etc. (cf. (a) e (b) na Figura C. 3); c) Cartões Secretos: cartões com as informações que se deseja comunicar (Figura C. 4); d) Cartões de Comunicação: cartões que utilizam pictografia, com palavras e sons associados, com a finalidade de transmitir uma informação ou ideia (Figura C. 1).

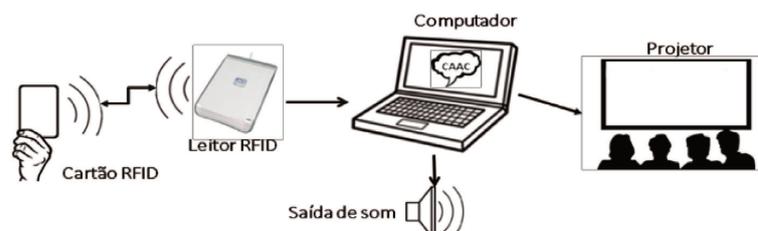


Figura C. 2. Visão geral do ambiente tecnológico.

Os Cartões de Comunicação são separados por classes, representadas pelas cores das bordas e cada um deles possui um código único na parte superior (Figura C. 1). Além disso, cada uma das classes pode ser colocada sobre diferentes estilos de bases texturizadas com o objetivo de facilitar a identificação de cada categoria dos cartões por pessoas com deficiência visual.



Figura C. 3. (a) e (b) Exemplos de Cartões de Eventos do Jogo; (c) Exemplo de Cartão de Eventos do Sistema.

Na versão inicial do jogo existem duas modalidades de Cartões Secretos: nomes de animações (cf. (a) e (b) na Figura C. 4) e situações do cotidiano (cf. (c) na Figura C. 4).



Figura C. 4. Exemplos de Cartões Secretos.

A área de projeção na versão inicial está dividida em cinco subáreas (Figura C. 5): a) ajuda e informações; b) pontuação das equipes ativas; c) imagem relativa ao cartão lido (*cf.* (c) em Figura C. 5, o cartão lido é o que pontua uma equipe pré-definida com dois pontos); d) configurações do sistema (como por exemplo, ativar ou desativar o áudio); e) cronômetro.



Figura C. 5. Área de projeção durante o jogo.

Em <http://ic.unicamp.br/~ra120437/tan2talk/> está disponível um *mockup* interativo da versão inicial.

Em seguida, apresentamos um cenário de uso.

C.5 Cenário de uso

“Na aula de hoje, a Professora Elisa irá usar o ambiente Tan2Talk, que dispõe de um jogo que pode ser utilizado em até quatro equipes presencialmente reunidas visando trabalhar com as crianças habilidades de comunicação, interação social e associação de ideias. O jogo consiste em um membro da equipe (denominado “comunicador”) sortear um “cartão secreto” e por meio do uso dos “cartões de comunicação”, escolher figuras representativas para que o restante dos alunos possa descobrir a mensagem que consta no Cartão Secreto. Na partida de hoje, os cartões possuem “nomes de animações”, os quais as equipes deverão tentar descobrir.

A Professora conecta um leitor RFID ao computador, que por sua vez está conectado à uma TV. A Professora executa o arquivo inicial do Tan2Talk e começa a configuração do jogo aproximando do leitor o cartão “Jogar em duas equipes” e em seguida o cartão “Confirmar”. Ao completar essas ações, um placar com duas equipes aparece no lado esquerdo da tela. Em seguida, a Professora configura o tempo que as equipes terão para tentar descobrir o nome da animação sorteada pelo comunicador aproximando do leitor os cartões “Cronômetro” e “Mais 30 segundos”. Na primeira vez que ela aproxima esse último cartão, mostra-se 30 segundos no

relógio. Então ela aproxima-o mais uma vez e mais 30 segundos são somados. Nesse instante, a configuração foi finalizada e as equipes já estavam formadas.

Paulo é o primeiro comunicador e sorteia o Cartão Secreto “*Smurfs*”, mantendo-o oculto dos alunos. A Professora aproxima do leitor o cartão “Cronômetro” e em seguida o cartão “Confirmar” e imediatamente o relógio começa a fazer uma contagem regressiva de 1 minuto.

Paulo começa a escolher Cartões de Comunicação; ele sabe que os cartões são separados por classes e a borda amarela representa “Características”. Ele logo pega o cartão com a figura representativa de “Pequeno” e o aproxima do leitor.

- “O Pequeno Polegar” - diz Lucas em sua tentativa, já que os demais alunos podem utilizar a fala normalmente.

Paulo escolhe na classe “Comidas” o cartão com um cogumelo.

Líliá escreve em um papel “Alice no País das Maravilhas” e o mostra para Paulo.

Faltavam 20 segundos para acabar o tempo e o segredo não havia sido descoberto, então Paulo aproximou o Cartão Secreto do leitor e apareceu uma dica: “*Azuis*”.

- “Galinha Pintadinha”, explicou Rita.

Mas, “*Booommm*”... explodiu a bomba no projetor... o tempo tinha acabado. Paulo então aproximou do leitor o cartão “Revelar Segredo” e em seguida o Cartão Secreto sorteado e apareceu no projetor a figura dos Smurfs.

- Ahhhhhhhhhhh!!!!, todos fizeram em uníssono!

Agora, Marília é a comunicadora e sorteia o cartão secreto “Chapeuzinho Vermelho”. A Professora Eliza aproxima novamente do leitor os cartões “Cronômetro” e “Confirmar” e inicia-se uma nova jogada! Marília escolhe o Cartão de Comunicação “Floresta” e aproxima-o do leitor.

- “Branca de Neve e os sete anões”, diz Paulo.

Marília escolhe na classe de alimentos o cartão “Doces” e aproxima-o do leitor.

- “Chapeuzinho Vermelho”, fala exaltada Bia.

Marília aproxima do leitor o cartão “Revelar Segredo” e em seguida o Cartão Secreto e aparece no projetor a figura da Chapeuzinho Vermelho.

- Iuupiiii!!!!!! Oulu! Diz a Equipe 1, da qual pertence Bia!

A Professora aproxima do leitor os cartões “Equipe 1” e “Mais 2 Pontos” e pontua a Equipe 1 pelo acerto.

Os alunos continuaram jogando até que todos participaram pelo menos uma vez como comunicadores. E adivinhem quem ganhou? Ninguém! Deu empate dessa vez!!!!”

C.6 Viabilidade

Implementamos nosso jogo e realizamos Oficinas (MOREIRA; BARANAUSKAS, 2016) em espaço educativo onde observamos que o participante tendia a encontrar de forma mais rápida a figura desejada buscando-a dentro das classes. A Figura C. 6 mostra uma criança utilizando o Tan2Talk em umas dessas Oficinas.



Figura C. 6. Criança manipulando o Tan2talk em uma das Oficinas.

Vimos que quando a busca feita pelo participante é linear, a grande quantidade de cartões dificulta a localização de determinada figura. Então, criamos uma tabela onde alguns Cartões de Comunicação são sugeridos para cada Cartão Secreto. Tais sugestões foram baseadas em *checklist* das figuras que participantes (adultos) consideravam que eram representativas para a informação que se deseja passar com cada Cartão Secreto.

Em nossa proposta, associamos o lúdico e a manipulação de objetos tangíveis para trabalhar principalmente a comunicação, gerando grande interesse e engajamento por parte dos participantes, principalmente das crianças, não encontrando nenhum problema com a tecnologia proposta, pois os cartões e leitores RFID são facilmente encontrados no mercado e com custo relativamente baixo. Portanto, a solução é viável para ser utilizada com os recursos tecnológicos atuais.

Um vídeo demonstrativo pode ser acessado em <https://vimeo.com/224684932>.

Apêndice D. Providing a tangible and visual feedback of affective states self-expressions^φ

Understanding emotion and affective states of people in educational environments is of central importance given the intrinsic relationship between emotion and learning. Several authors have shown the relevance of considering emotional aspects of students in their learning experiences and teaching relation (BALAAM et al., 2010; WORSLEY; BLIKSTEIN, 2015). Schmidt (2019) discussed that the harnessing of positive powers of emotion in learning is as important as its challenging aspects, since emotion has also the power to significantly disrupt learning.

As children are very interested in the interaction with tangible computational objects, we designed artifacts which use tangible technologies to provide manikins of the Self-assessment Manikin (SAM) (BRADLEY; LANG, 1994) in a concrete and three-dimensional way. SAM is an instrument of assessment, that reports the person's affective states in three dimensions: pleasure, arousal and dominance. In a school environment, the tangible artefacts can joyfully trigger the act of self-expressing affective states in the students and in the teachers' practice.

The proposed tangible artefact has a scale of five possible choices of manikins for each dimension. Each manikin has an associated RFID tag which contains a unique-10-digit identification code. The RFID numeric codes are sent to the mobile application system (especially developed for that) when someone approaches the manikin to an NFC reader, to register his/her affective states. The system also registers activities performed, participants, self-assessments, allowing to consult (through graphics) and export self-assessments data.

The tangible artefacts were used in previous studies, so the students could self-express their affective states along the class. The graphical representation can be useful for analysis by the teacher. By having the children's affective states expressed, their teachers could analyze and adjust their working practice.

^φ Esta é uma cópia do resumo estendido enviado à 22nd International Conference on Human-computer Interaction (HCII 2020). Artigo aceito na categoria artigo completo.

In order to make the school aware of this practice of affective self-assessment, we proposed a joyfully data presentation, as a visual feedback, using a LED board, named SAMLight. The LEDs light up according to the results of the affective states assessments of different classes in the school. To implement the solution, we created a functionality in the corresponding mobile application system. This functionality digests the affective states data, using a 1-to-5 range to rank the chosen manikins. Therefore, we found the mode value to each dimension. Afterwards, the data are sent via Bluetooth to an Arduino processor, which controls the LED lights, according to what it received. SAMLight is composed of eight columns with 15 LEDs each. Each column has five LEDs to represent each of the three dimensions represented in the tangible artefact. The number of LEDs that light up per dimension is equivalent to the value of the mode of the responses for the respective dimension.

To evaluate the system, we carried out a Workshop with students of eight different classrooms in collaboration with the Inclusive Education Program of the municipal education system in Amparo city, in the state of São Paulo, Brazil (AMPARO, 2016). Activities were approved by the Ethic Committee in Research from the University of Campinas, under the number 55678316.4.0000.5404. Each student self-expressed his/her affective state by choosing three manikins: one for Pleasure, one for Arousal and one for Dominance. Afterwards, the mobile application processed the data for each classroom so that the mode value for each dimension was known. Figure D. 1 shows the SAMLight in use and its internal circuits. The results are discussed at length in this paper and they show that the visual feedback was very illustrative to both the students and the teachers.



Figure D. 1 To the left, SAMLight in use. To the right, SAMLight's internal circuits.

This paper is structured as follows: Section 1 introduces context, the research problem and our objectives; Section 2 brings related work; Section 3 presents the research methodology and workshops conducted; Section 4 reports on the obtained results and discusses our findings; Section 5 presents conclusions and points to future work.

Apêndice E. Manual do Tan2Talk



Versão 2.0

Tan2Talk: ambiente computacional tangível de apoio à comunicação

Ambiente desenvolvido como parte do doutorado em Ciência da Computação no Instituto de Computação da Universidade Estadual de Campinas

Desenvolvido por

Eliana Alves Moreira

sob orientação de

Maria Cecília Calani Baranauskas

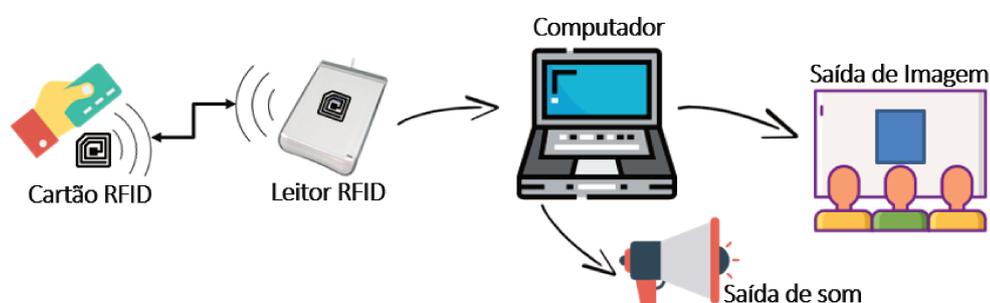
Manual do Usuário

2019

Tan2Talk: ambiente computacional tangível de apoio à comunicação

O Tan2Talk é um ambiente computacional tangível de apoio à comunicação, que se baseia na Comunicação Alternativa e Aumentativa (CAA), que é um conjunto de ferramentas e estratégias que uma pessoa pode usar para resolver os desafios de comunicação do cotidiano (ISAAC, 2018), funcionando como um suplemento e/ou alternativa à fala, pretendendo compensar as dificuldades de comunicação (ASHA, 2016).

O ambiente Tan2Talk é composto por cartões com tecnologia RFID (*Radio Frequency Identification*) de 13.56 MHz, um leitor RFID compatível que deve estar conectado a um computador, com saídas de som e de imagem. Quando um cartão do ambiente Tan2Talk é utilizado em uma das aplicações do ambiente, uma vocalização e uma imagem associadas são apresentadas em uma saída de áudio e de imagem (que pode ser um projetor ou a tela do computador), respectivamente.



Tan2Talk possui duas funcionalidades voltadas diretamente para trabalhar a comunicação alternativa e aumentativa: o Modo de Jogo de Adivinhações e o Modo de Storyboard. Além disso, o Tan2Talk possui o Modo de Gerenciamento, o qual permite a criação de novos cartões e/ou objetos para a utilização nos Modos de Jogo e/ou Storyboard, ou até mesmo em outras atividades não pertencentes ao sistema. Cada um desses Modos, suas funcionalidades e utilização serão explicados em detalhes ao longo desse Guia.

Componentes do ambiente Tan2Talk

O ambiente Tan2Talk possui cartões com figuras baseadas no sistema gráfico disponível no Arasaac - Portal Aragonês de Comunicação Aumentativa e Alternativa (www.arasaac.org) (ARASAAC, 2018), escolhido para ser aplicado no ambiente por utilizar figuras pictográficas de alta iconicidade. No Tan2Talk propomos cartões individuais com símbolos gráficos de CAA, que podem ser combinados para construir uma mensagem, como desejada pelo usuário do símbolo gráfico, ampliando as possibilidades de comunicação.

O kit inicial do Tan2Talk é composto por:

- 77 Cartões-tema (também chamados de “Secretos” no “Jogo de Adivinhações”)
- 188 Cartões de Comunicação: utilizam pictografia, com palavras e sons associados, com a finalidade de transmitir uma informação ou ideia
- 16 Cartões de Eventos da Aplicação: têm a finalidade de controlar ações durante a execução da aplicação, tais como configurar número de equipes do jogo, contabilizar ou retirar ponto de determinada equipe, configurar cronômetro, revelar segredo, retirar um cartão do Storyboard etc.

- 5 Cartões de Eventos do Sistema: têm a finalidade de controlar eventos, tais como ativar ou desativar som, fornecer ajuda e informações



- 1 Folheto com sugestões de Cartões de Comunicação representativos para os Cartões Secretos
- 1 Pendrive com o Software, figuras e áudios
- 1 Manual
- 1 Leitor de RFID (*Radio Frequency Identification*) de 13.56 MHz



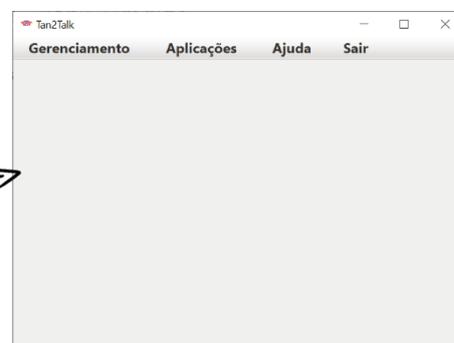
| Categoria | Quantidade | Cor da borda |
|------------------------|-------------------|---------------------|
| <i>Alimentos</i> | 19 | <i>Roxa</i> |
| <i>Animais</i> | 27 | <i>Laranja</i> |
| <i>Atividades</i> | 7 | <i>Verde</i> |
| <i>Características</i> | 11 | <i>Amarela</i> |
| <i>Humano</i> | 3 | <i>Marrom</i> |
| <i>Lugares</i> | 15 | <i>Azul claro</i> |
| <i>Natureza</i> | 3 | <i>Azul</i> |
| <i>Objetos</i> | 27 | <i>Rosa</i> |
| <i>Personagens</i> | 26 | <i>Verde claro</i> |
| <i>Sentimentos</i> | 8 | <i>Vermelho</i> |
| <i>Verbo</i> | 42 | <i>Preta</i> |
| Total | 188 | |

Os 188 cartões de comunicação estão divididos em categorias (tais como animais, objetos, eventos da natureza etc.) diferenciadas pela cor da borda. Cada categoria possui um número distinto de cartões de comunicação.

Instalação do Tan2Talk no computador

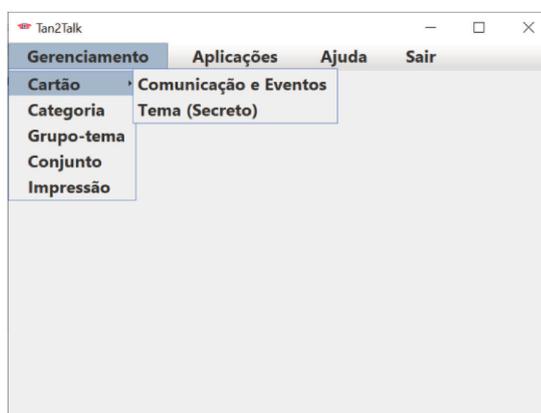
O Tan2Talk deve ser instalado em um computador para ser utilizado. Todas as modificações feitas no sistema serão registradas nesse computador.

Ao executar o Tan2Talk, a janela principal será mostrada, com as opções de Modo de Gerenciamento, Aplicações (Jogo de Adivinhações e Storyboard), Ajuda e Sair.



Modo de Gerenciamento

O Modo de Gerenciamento do Tan2Talk permite a criação de novos cartões.



Todas as funcionalidades têm ferramentas para manipulação dos dados: inclusão, alteração, exclusão, limpeza dos campos e busca. Algumas funcionalidades ainda apresentam uma ferramenta para duplicação de registros.



Inserir no banco de dados, permanentemente, os dados que estão digitados na tela.

Procedimento: deve-se digitar todos os dados necessários na tela e então clicar nesse botão. Em seguida, ao ser solicitado, aproxime do leitor RFID, o cartão RFID referente a esse novo registro.



Altera no banco de dados, permanentemente, os dados conforme estão apresentados na tela.

Procedimento: com um clique do mouse, deve-se selecionar na tabela (que contém os registros já criados) o registro que se deseja alterar. Os dados aparecerão em seus devidos campos na tela. Altere os dados desejados e clique nesse botão.



Exclui no banco de dados, permanentemente, os dados do registro que está apresentado na tela.

Procedimento: com um clique do mouse, deve-se selecionar na tabela (que contém os registros já criados) o registro que se deseja excluir. Os dados aparecerão em seus devidos campos na tela. Clique nesse botão se tiver certeza da exclusão.



Adiciona no banco de dados, permanentemente, dados que tiveram como base um outro registro previamente criado.

Procedimento: com um clique do mouse, deve-se selecionar na tabela (que contém os registros já criados) o registro que se deseja duplicar. Os dados aparecerão em seus devidos campos na tela. Altere os dados que não podem se repetir entre os cartões, de maneira que o cartão criado seja único, e clique nesse ícone. Em seguida, ao ser solicitado, aproxime do leitor RFID, o cartão RFID referente a esse novo registro.



Limpa os campos de dados que aparecem na tela.

Observe que essa ferramenta não apaga os dados do banco de dados.

Procedimento: Clique nesse botão se tiver certeza de que deseja apagar os dados já digitados.



Busca um determinado valor (por exemplo, o cartão RFID) na tabela que apresenta na tela os registros já criados no banco de dados.

Procedimento: Clique nesse botão. Digite o valor ou aproxime o cartão RFID do leitor para buscar na tabela. Se o valor for encontrado, ele será selecionado na tabela. Clique na linha selecionada caso deseje fazer uma operação de alteração ou exclusão nesse registro.

Algumas funcionalidades possuem ferramentas para manipulação de áudio e vídeo. Os botões utilizados são apresentados a seguir.



Inicia a gravação de um áudio. Se houver um áudio já gravado, esse será descartado e o novo áudio ficará como atual.

Procedimento: clique nesse botão para iniciar uma gravação de áudio. A partir do momento que o relógio começar a contar o tempo do áudio, inicie a fala.



Esse botão aparecerá na tela enquanto uma gravação está ativa. Ao clicar nele, a gravação se encerrará.

Procedimento: clique nesse botão para encerrar uma gravação de áudio ativa.



Executa o áudio do cartão. Estará habilitado a partir do momento que houver um áudio.

Procedimento: clique nesse botão para ouvir o áudio atual.



Faz o upload de um vídeo.

Procedimento: clique nesse botão. Busque pelo arquivo de vídeo desejado. Esse procedimento pode levar alguns minutos, dependendo do tamanho do vídeo. Por esse motivo, prefira vídeos de pequeno tamanho e utilize formatos e qualidade de vídeo que não sobrecarreguem o sistema.



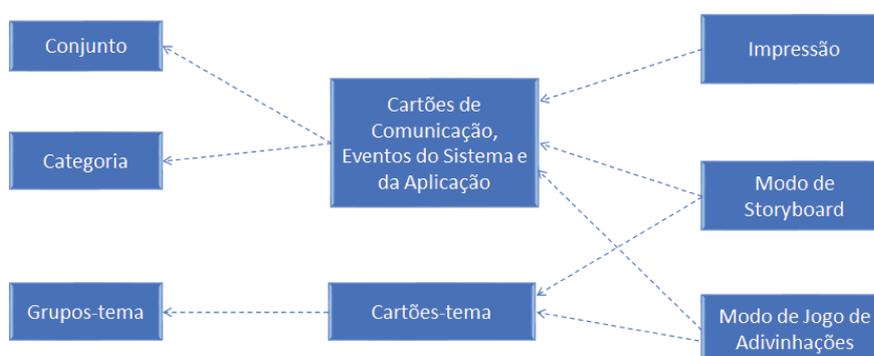
Executa um vídeo.

Procedimento: Clique nesse botão para ver um vídeo. Uma tela com o vídeo irá sobrepor a tela atual. Para fechar a janela do vídeo, proceda como de costume (geralmente a tela fecha quando se clica no X em seu canto direito).

Fluxo de Informações

Para que o sistema Tan2Talk funcione de maneira satisfatória, é necessário que se siga corretamente o fluxo de como os dados devem ser registrados e utilizados no sistema. Por exemplo, para cadastrar um “Cartão de Comunicação”, é necessário ter cadastrado antes, o conjunto e a categoria aos quais o cartão pertencerá.

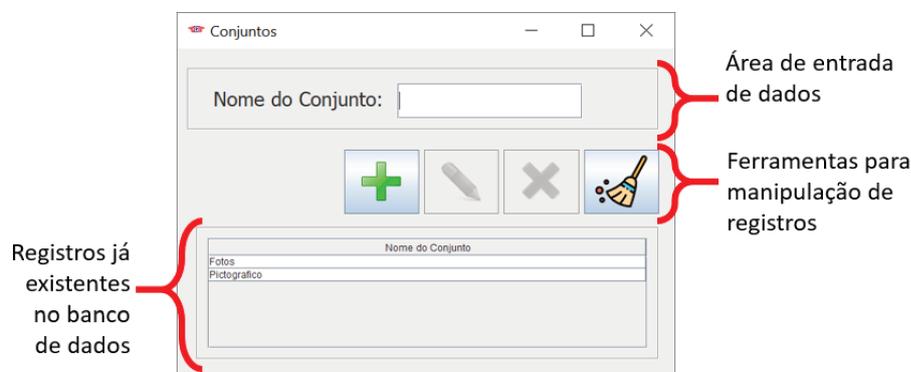
O diagrama de dependência a seguir traz uma representação da ordem desse fluxo de dados. Observe que uma seta aponta para a funcionalidade da qual a outra é dependente.



A seguir, descrevemos as funcionalidades do Modo de Gerenciamento, o funcionamento de cada uma delas e como elas se inter-relacionam.

Conjunto

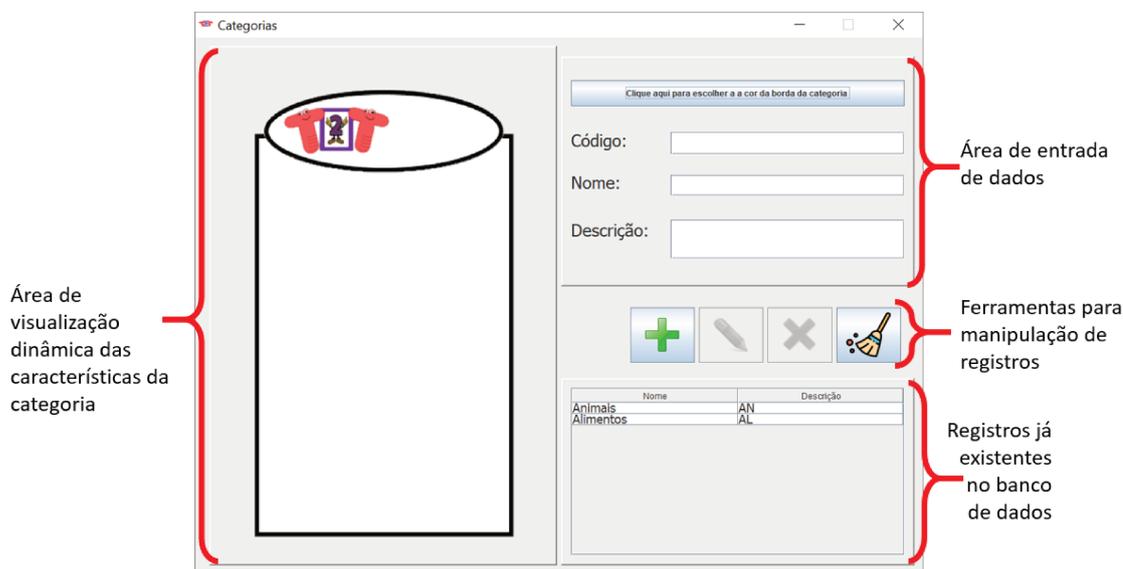
O conjunto é uma maneira de agrupar os cartões criados.



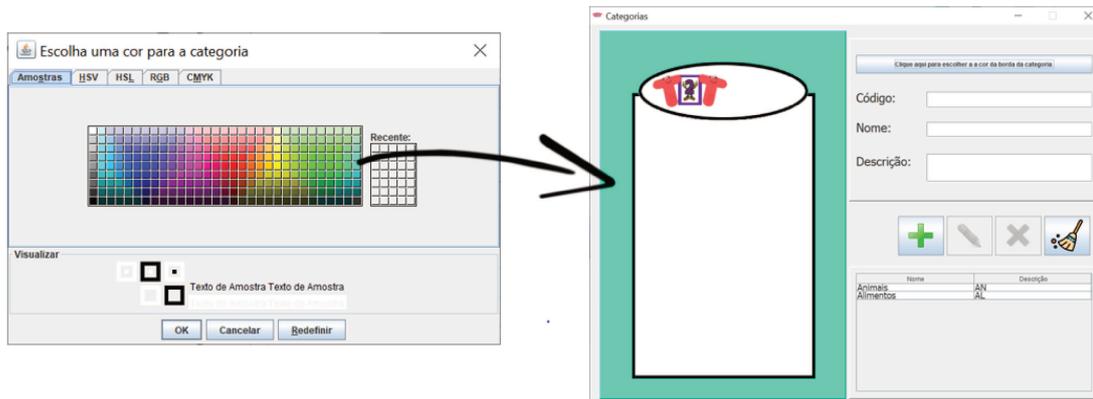
Cada cartão criado no ambiente Tan2Talk (com exceção dos cartões-tema) deve pertencer a um conjunto. Por exemplo, na imagem anterior existem dois conjuntos já criados “Fotos” e “Pictográfico”. Dessa forma é possível ter representações de objetos semelhantes, de diversas formas, como por exemplo, a representação pictográfica e a foto de maçã.

Categoria

Cada cartões de comunicação deve pertencer a uma categoria (tais como animais, objetos, eventos da natureza etc.) diferenciadas fisicamente pela cor da borda.



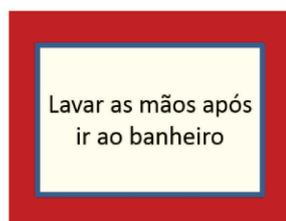
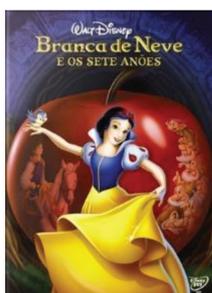
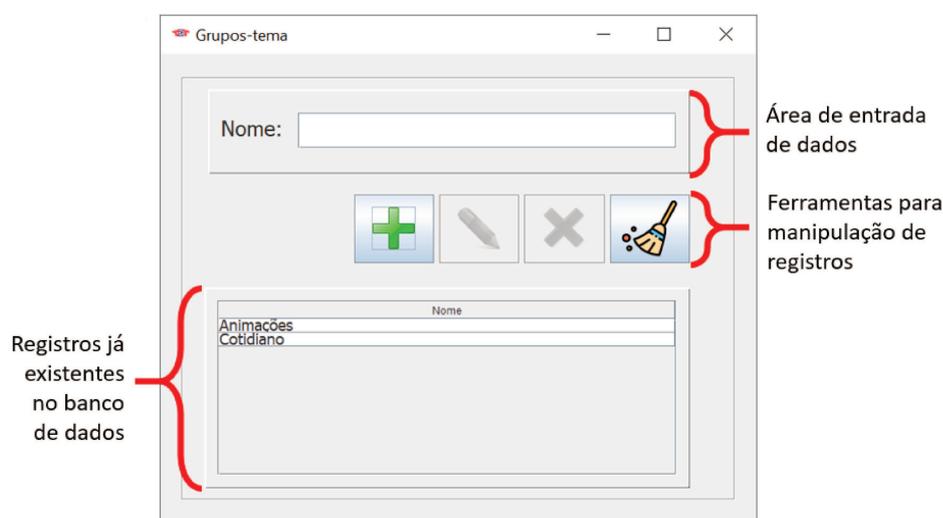
Ao clicar no botão “Clique aqui para escolher a cor da borda da categoria” aparece a janela seguinte. Clique na cor desejada para a categoria que está sendo cadastrada e em seguida no botão “OK”. Imediatamente a borda do cartão da área de visualização dinâmica ficará com a cor selecionada, como no exemplo a seguir.



O código da categoria deve ser composto por 1 ou 2 letras, de preferência que referenciem o nome da categoria, como por exemplo, “NA” para “Animais” e “AL” para “Alimentos”. Esse código, juntamente com um número sequencial, irá compor o código de ordem dos Cartões de Comunicação, Eventos do Sistema e Eventos da Aplicação.

Grupo-tema

Para apoiar o Modo de Jogo de Adivinhações, o ambiente possui a funcionalidade de criação de Grupos-tema.



Um Grupo-tema é um conjunto de temas relacionados. Por exemplo, o kit inicial do Tan2Talk já possui dois Grupos-tema: “Animações” e “Cotidiano”, compostos por 56 e 21 temas, respectivamente. Cada um desses temas possui uma representação (imagem) associada a um cartão RFID. A figura ao lado apresenta dois exemplos de temas.

Cartão – Comunicação

Essa funcionalidade cria os cartões de “Comunicação”, “Evento da Aplicação” ou “Evento do Sistema” que serão utilizados no ambiente Tan2Talk:

- Os Cartões de Comunicação: utilizam pictografia, com palavras e sons associados, com a finalidade de transmitir uma informação ou ideia
- Cartões de Eventos da Aplicação: têm a finalidade de controlar ações durante a execução da aplicação, tais como configurar número de equipes do jogo, contabilizar ou retirar ponto de determinada equipe, configurar cronômetro, revelar segredo, retirar um cartão do Storyboard etc.
- Cartões de Eventos do Sistema: têm a finalidade de controlar eventos, tais como ativar ou desativar som, fornecer ajuda e informações

As imagens a seguir contém exemplos desses cartões.



Para criar um cartão de comunicação, é necessário ter criado previamente, por meio da respectiva funcionalidade, a categoria à qual ele pertencerá.

Para criar um cartão de “Comunicação”, “Evento da Aplicação” ou “Evento do Sistema”, é necessário ter criado previamente, por meio da respectiva funcionalidade, o conjunto ao qual ele pertencerá.

Área de visualização do código de ordem dos cartões
(composto por Código da categoria e Nº de ordem)

Tan2Talk

CLIQUE AQUI P/ ESCOLHER SUA IMAGEM

DESCRIÇÃO

CLIQUE P/ ASSOCIAR DADOS DE LIBRAS

Tipo de Uso:

Comunicação

Evento da Aplicação

Evento do Sistema

Conjunto:

Categoria:

Nº de Ordem:

Descrição:

| Descrição | Conjunto |
|-----------|--------------|
| Passar | Pictográfico |
| Andar | Pictográfico |
| Mentira | Pictográfico |
| Caracol | Pictográfico |
| Carro | Pictográfico |
| Alô | Pictográfico |
| Cesta | Pictográfico |
| Volta | Pictográfico |
| Moneta | Pictográfico |
| Casa | Pictográfico |
| Costa | Pictográfico |
| Não | Pictográfico |
| Lobo | Pictográfico |
| Preocupar | Pictográfico |

Área de visualização dinâmica das características do cartão

Área de entrada de áudio e vídeo

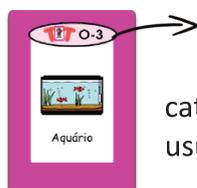
Área de entrada de dados

Ferramentas para manipulação de registros

Registros já existentes no banco de dados

Ao criar um cartão, é necessário escolher o tipo de uso: “Comunicação”, “Evento da Aplicação” ou “Evento do Sistema”.

Um cartão conterá um Código de Ordem único, composto pelo Código da Categoria e pelo Nº de ordem. Esse código de ordem pode ser repetir, desde que ele pertença a Conjuntos diferente de cartões, isto é.



Dentro do mesmo conjunto, esses código de ordem devem ser únicos. O sistema oferecerá o próximo número de ordem disponível dentro de uma categoria/conjunto. Porém, esse número de ordem pode ser alterado pelo usuário.

O usuário deve fazer o *upload* de um arquivo com o vídeo da descrição do cartão em Libras. Esse vídeo será utilizado nos Modo de Jogo de Adivinhações e Modo de Storyboard. Clique no botão e busque pelo arquivo de vídeo desejado. Esse procedimento pode levar alguns minutos, dependendo do tamanho do vídeo. Por esse motivo, prefira vídeos de pequenos e utilize formatos/qualidade de vídeo que não sobrecarreguem o sistema.

A qualquer momento é possível gravar um áudio para o cartão de comunicação. Clique no botão para iniciar a gravação do áudio. Enquanto a gravação está ativa, o botão aparecerá na tela. Clique nele para encerrar a gravação do áudio. A partir do momento que houver um áudio para o cartão, o botão estará habilitado na tela. Clique nele para ouvir o áudio. Esse áudio será utilizado nos Modo de Jogo de Adivinhações e Modo de Storyboard.

Após digitados todos os dados, ao clicar nos ícones ou será solicitado que se aproxime do leitor RFID, o cartão que será referente ao registro criado.

Cartão – Tema (Secretos)

Para apoiar o Modo de Jogo de Adivinhações, o ambiente possui a funcionalidade de criação de cartões-tema. Cada cartão-tema pertence obrigatoriamente a um Grupo-tema, motivo pelo qual esse deve ser previamente cadastrado por meio da respectiva funcionalidade.

Área de entrada de dados

Área de visualização dinâmica das características do cartão

Ferramentas para manipulação de registros

Registros já existentes no banco de dados

Área de visualização das características do cartão selecionado para sugestão

Cartões de comunicação escolhidos como representativos para o cartão-tema

Cartões de comunicação ainda não escolhidos

| Nome | Dica |
|-------------------|----------------------|
| Vai pela floresta | Chapeuzinho Vermelho |

| Descrição | Conjunto |
|--------------|--------------|
| Passar | Pictográfico |
| Avô | Pictográfico |
| Mãe | Pictográfico |
| Caçador | Pictográfico |
| Mãe | Pictográfico |
| Chapéu | Pictográfico |
| Cesta | Pictográfico |
| Visitar | Pictográfico |
| Floresta | Pictográfico |
| Casa | Pictográfico |
| Susto | Pictográfico |
| Nariz | Pictográfico |
| Lobo | Pictográfico |
| REINICIAR | Pictográfico |
| DESFAZER | Pictográfico |
| Chapeuzinho | Pictográfico |
| Mãe do Pedro | Pictográfico |

| Descrição | Conjunto |
|-----------|----------|
|-----------|----------|

Cada cartão-tema poderá ter uma imagem ou uma descrição associada, conforme exemplos a seguir.



Cada cartão-tema deve conter uma “dica” que remete ao seu tema. Por exemplo, para o tema “Escovar os dentes após as refeições”, uma dica poderia ser “creme dental”. Essa dica será utilizada nos Modo de Jogo de Adivinhações. Ainda, deve-se inserir uma imagem em LIBRAS referente à dica.

O usuário deve fazer o *upload* de um arquivo com o vídeo da descrição em Libras do cartão-tema e para a descrição em Libras da “dica” do cartão-tema. Esses vídeos serão utilizados no Modo de Jogo de Adivinhações. Clique no botão e busque pelo arquivo de vídeo desejado. Esse procedimento pode levar alguns minutos, dependendo do tamanho do vídeo. Por esse motivo, prefira vídeos de pequeno tamanho e utilize formatos e qualidade de vídeo que não sobrecarreguem o sistema.

A qualquer momento é possível gravar um áudio para o cartão-tema e para a dica. Clique no botão para iniciar a gravação do áudio. Enquanto a gravação está ativa, o botão aparecerá na tela. Clique nele para encerrar a gravação do áudio. A partir do momento que houver um áudio para o cartão, o botão estará habilitado na tela. Clique nele para ouvir o áudio. Esse áudio será utilizado nos Modo de Jogo de Adivinhações e Modo de Storyboard.

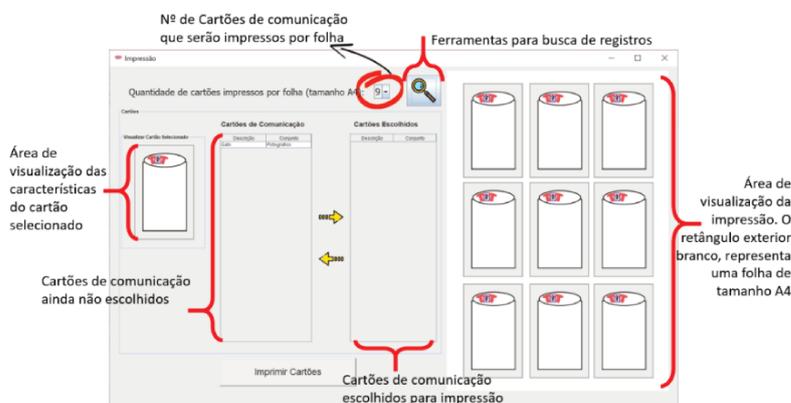
A tela de inserção de dados do cartão-tema possui uma parte específica para escolha de sugestões de cartões de comunicação que são representativos para determinado tema. Por exemplo, para o tema “Branca de Neve”, um conjunto de cartões de comunicação representativos seria “Maçã”, “Bruxa”, “Princesa”, “Anão” etc. Os cartões de comunicação devem ter sido cadastrados previamente por meio da sua respectiva funcionalidade, de modo que ele apareça para ser escolhido. O Guia de Sugestões possui uma relação de cartões de comunicação sugeridos como representativos para os 77 cartões-tema do Tan2Talk.

Após digitados todos os dados, ao clicar nos ícones ou será solicitado que se aproxime do leitor RFID, o cartão que será referente ao registro criado.

Impressão

A funcionalidade de impressão permite imprimir os cartões de “Comunicação”, “Evento da Aplicação” ou “Evento do Sistema” previamente criados.

Existe a possibilidade de imprimir 9, 4 ou 1 cartão por vez, sendo que a quantidade de cartões é adaptada ao tamanho de uma folha A4, isto é, quanto menor a quantidade de cartões escolhida para impressão, maior o tamanho da sua impressão.



Modo de Storyboard

O Modo de Storyboard é uma aplicação do Tan2Talk. Ele foi criado para oferecer uma forma de utilizar os cartões de comunicação para organizar ideias, de modo a trabalhar narrativas com as crianças dentro do tema proposto pelas professoras. As narrativas são criadas a partir da leitura dos cartões de comunicação em na sequência desejada. À medida que os cartões são lidos, a sequência é apresentada na área de storyboard (veja figura a seguir), limitada a 24 cartões em cada iteração.



Para utilizar o Modo de Storyboard, primeiramente deve-se escolher qual o conjunto de cartões de comunicação será utilizado na atividade. Deve-se, também, atribuir um nome para a narrativa.

A partir desse momento é possível começar a leitura dos cartões de comunicação. Para isso, clique no botão



O sistema emite automaticamente um áudio descritivo para cada cartão de comunicação lido. Para desabilitar o áudio referente aos cartões de comunicação, é necessário clicar no botão (área de configuração e entrada de dados). Para habilitar novamente os áudios, clique no botão .

Caso o cartão de comunicação lido contenha um vídeo associado a ele, o botão aparecerá habilitado na tela. Clique nele caso queira ver o vídeo; uma tela com o vídeo irá sobrepor a tela do Modo de Storyboard. Para fechar a janela do vídeo, proceda como de costume em seu Sistema Operacional (no Windows a tela fecha quando se clica no X em seu canto direito).

A qualquer momento é possível gravar um áudio para a narrativa. Clique no botão para iniciar a gravação do áudio. Enquanto a gravação está ativa, o botão aparecerá na tela. Clique nele para encerrar a gravação do áudio. A partir do momento que houver um áudio para a narrativa, o botão estará habilitado na tela. Clique nele para ouvir o áudio.

O Modo de Storyboard permite o *upload* de um arquivo com o vídeo da descrição em Libras da narrativa. Para isso, clique no botão e busque pelo arquivo de vídeo desejado. Esse procedimento pode levar alguns minutos, dependendo do tamanho do vídeo. Por esse motivo, prefira vídeos de pequeno tamanho e utilize formatos e qualidade de vídeo que não sobrecarreguem o sistema.

Apêndice F. TCLE – 1ª Versão – (Participantes e responsáveis legais)

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Oficinas de Comunicação Alternativa, Aumentativa e Criativa, com crianças, usando interfaces computacionais vestíveis e tangíveis

Doutoranda: Eliana Alves Moreira -- **Orientadora:** Dra. Maria Cecilia Calani Baranauskas

Número do CAAE: 55678316.4.0000.5404

Você ou o menor de idade sob sua responsabilidade legal está sendo convidado a participar como voluntário de um estudo. Este documento, chamado Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), visa assegurar os direitos e deveres de cada participante e é elaborado em duas vias, uma que deverá ficar com você e outra com o pesquisador.

Por favor, leia com atenção e calma, aproveitando para esclarecer suas dúvidas. Se houver perguntas antes ou mesmo depois de assiná-lo, você poderá esclarecê-las com o pesquisador. Se preferir, pode levar para casa e consultar seus familiares ou outras pessoas antes de decidir participar. Se você ou o menor de idade sob sua responsabilidade legal não quiser participar ou deseja retirar sua autorização a qualquer momento, não haverá nenhum tipo de penalização ou prejuízo.

Justificativa e objetivos:

A Convenção Internacional sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência (CIDPD), promulgada no Brasil por meio do Decreto nº 6.949 de 25 de agosto de 2009, referencia o “direito de cada pessoa em escolher ou exercer com autonomia o método de comunicação de sua preferência, assegurando-lhe o desenvolvimento de todas as suas capacidades para uma vida independente”. A linguagem oral é o meio mais usado para as pessoas se comunicarem, no entanto, quando há dificuldades em oralizar é necessário criar alternativas o mais cedo possível para que o desenvolvimento da pessoa não seja comprometido. Um conjunto de ferramentas e estratégias que o sujeito pode utilizar para resolver os desafios da comunicação no cotidiano é a Comunicação Alternativa e Aumentativa – CAA, que funciona como um complemento e/ou substituição da fala, que pretende compensar a dificuldade de expressão (ASHA - *American Speech-Language-Hearing Association*), além de ser a área da tecnologia assistiva que se destina especificamente à ampliação de habilidades de comunicação.

Nesta pesquisa trabalharemos a temática da CAA fora do contexto da deficiência e, futuramente, ampliaremos o estudo do ambiente em contexto da educação inclusiva. Várias pesquisas sugerem que quando parceiros de comunicação também fazem uso de CAA, eles ajudam a pessoas com necessidades comunicativas a entenderem o que está sendo comunicado, servindo como modelos que mostram que a CAA pode ser usada para melhorar a comunicação, além de apresentar um novo vocabulário e mensagens mais complexas, dando um uso fidedigno à ferramenta. Logo, tão importante quanto a pessoa que possui dificuldades de oralização ter ferramentas que proporcionam a comunicação, é fazer com que as pessoas que interagem com ela consigam entender o que ela está comunicando.

Assim, os objetivos desta pesquisa são investigar, projetar, construir e experimentar sistemas computacionais contemporâneos, utilizando interfaces tangíveis e vestíveis, que permitam que as crianças de um contexto escolar possam melhorar de uma maneira criativa as habilidades de comunicação e de interação social, além de aumentar a motivação e capacidade de associação de ideias. As interfaces tangíveis dão forma física à informação digital, empregando artefatos físicos que quando manipulados funcionam como representações e controles para mídia computacional, proporcionando uma resposta ou retorno ao usuário; por exemplo: um joystick é uma interface tangível. As interfaces digitais vestíveis são aquelas que são usáveis, controláveis pelo usuário, isto é, o usuário pode executar

comandos por meio destes dispositivos vestíveis, mesmo enquanto caminha ou realiza outras atividades; por exemplo, um *smartwatch* é uma interface vestível.

Esta pesquisa justifica-se, pelo design e desenvolvimento de um ambiente que servirá ao estudo exploratório do tema da CAA, além de proporcionar aos alunos e professores da escola parceira a utilização de tecnologia de ponta. O ambiente utilizará Sistemas de Comunicação Baseados em Imagens, que são uma forma de tecnologia de CAA que se baseia na utilização de símbolos gráficos para comunicação.

Procedimentos:

Você está sendo convidado como membro do grupo das partes interessadas, ou como membro dos usuários potenciais. Cada grupo de participantes será chamado a participar de uma série de oficinas (com uma duração máxima de duas horas cada uma e que serão filmadas). Nessas oficinas será realizado um conjunto de atividades relacionadas com a exploração, a utilização e a avaliação de ambiente computacional para comunicação alternativa, aumentativa e criativa. Basicamente, estas atividades referem-se à maneira como serão utilizados os objetos tangíveis e vestíveis para se comunicar, como por exemplo, se será escolhida, por meio destas interfaces, uma figura de uma maçã para fazer referência à cor vermelha. Na avaliação verificaremos se ocorreu interação social entre os participantes e se houve melhora na motivação e não serão motivos de avaliação o desempenho de sua participação nas oficinas, nem a qualidade dos resultados produzidos; apenas serão avaliados o ambiente, ele a fim de buscar melhorias, e a interação.

Desconfortos e riscos:

Não há riscos previsíveis para os participantes do estudo, uma vez que serão utilizados dispositivos não invasivos com os quais os participantes já estão familiarizados, tais como tablets, smartphones. Além disso, você está convidado a participar deste estudo se você tem uma ligação com o grupo de pesquisa ou com a Divisão de Educação Infantil e Complementar DEdIC.

Benefícios:

Benefícios para as crianças incluem o contato e acesso à tecnologia de ponta que irão utilizar no processo criativo para comunicação de alternativa e aumentativa.

As investigações conduzidas gerarão dados relevantes para pesquisas que envolvam a proposição de ferramentas que proporcionem a CAA.

Uma vez que o ambiente tenha sido concluído, o espaço educativo que hospeda esta pesquisa poderá se beneficiar dele, adotá-lo e usá-lo como um meio de aprendizagem e de expressão para seus alunos.

Acompanhamento e assistência:

Durante as oficinas, os pesquisadores estarão disponíveis para ajudar a responder perguntas na utilização ou desenvolvimento de qualquer atividade. Não há necessidade de assistência fora das oficinas.

Sigilo e privacidade:

Você tem a garantia de que sua identidade, ou a do menor de idade sob sua responsabilidade legal, será mantida em sigilo e nenhuma informação será dada a outras pessoas que não façam parte da equipe de pesquisadores. Na divulgação dos resultados desse estudo, seu nome não será citado. Todo o material coletado é destinado para ajudar a projetar e criar um ambiente que seja inclusivo e útil para as escolas em geral. A gravação das oficinas é apenas para garantir que nenhum detalhe, importante ou não, seja omitido.

Ressarcimento:

Não há nenhum valor de ressarcimento.

Contato:

Em caso de dúvidas sobre o estudo, você poderá entrar em contato com:

- Eliana Alves Moreira, doutoranda pelo Instituto de Computação da Universidade Estadual de Campinas (IC-UNICAMP), situado à Av. Albert Einstein, 1251. Cidade Universitária, Campinas/SP – Brasil, CEP: 13083-852, telefone (35)992429383 ou pelo e-mail eliana.moreira@ic.unicamp.br.
- Dra. Maria Cecília Calani Baranauskas, orientadora e professora pelo Instituto de Computação da Universidade Estadual de Campinas (IC-UNICAMP), situado à Av. Albert Einstein, 1251. Cidade Universitária, Campinas/SP – Brasil, CEP: 13083-852, telefone (19)3521-5838 ou pelo e-mail cecilia@ic.unicamp.br.

Em caso de denúncias ou reclamações sobre sua participação no estudo, você pode entrar em contato com a secretaria do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP): Rua: Tessália Vieira de Camargo, 126; CEP 13083-887 Campinas – SP; telefone (19) 3521-8936; fax (19) 3521-7187; e-mail: cep@fcm.unicamp.br

Consentimento livre e esclarecido:

Após ter sido esclarecido sobre a natureza da pesquisa, seus objetivos, métodos, benefícios previstos, potenciais riscos e o incômodo que esta possa acarretar, aceito participar, ou concordo com a participação do menor de idade sob minha responsabilidade legal.

Nome do(a) participante: _____

_____ Data: ____/____/____.

(Assinatura do participante ou nome e assinatura do responsável)

Responsabilidade do Pesquisador:

Asseguro ter cumprido as exigências da resolução 466/2012 CNS/MS e complementares na elaboração do protocolo e na obtenção deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Asseguro, também, ter explicado e fornecido uma cópia deste documento ao participante. Informo que o estudo foi aprovado pelo CEP perante o qual o projeto foi apresentado. Comprometo-me a utilizar o material e os dados obtidos nesta pesquisa exclusivamente para as finalidades previstas neste documento ou conforme o consentimento dado pelo participante.

_____ Data: ____/____/____.

(Assinatura do pesquisador)

Apêndice G. TCLE – 2ª Versão (Responsáveis legais)

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Oficinas de Comunicação Alternativa, Aumentativa e Criativa, com crianças, usando interfaces computacionais vestíveis e tangíveis

Doutoranda: Eliana Alves Moreira -- **Orientadora:** Dra. Maria Cecilia Calani Baranauskas

Número do CAAE: 55678316.4.0000.5404

O menor de idade sob sua responsabilidade legal está sendo convidado a participar como voluntário de um estudo. Este documento, chamado Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), visa assegurar os direitos e deveres de cada participante e é elaborado em duas vias, uma que deverá ficar com você e outra com o pesquisador.

Por favor, leia com atenção e calma, aproveitando para esclarecer suas dúvidas. Se houver perguntas antes ou mesmo depois de assiná-lo, você poderá esclarecê-las com o pesquisador. Se preferir, pode levar este Termo para casa e consultar seus familiares ou outras pessoas antes de decidir participar. Se o menor de idade sob sua responsabilidade legal não quiser participar ou deseja retirar sua autorização a qualquer momento, não haverá nenhum tipo de penalização ou prejuízo.

Justificativa e objetivos:

A linguagem oral é o meio mais usado para as pessoas se comunicarem, no entanto, quando há dificuldades em oralizar é necessário criar alternativas o mais cedo possível para que o desenvolvimento da pessoa não seja comprometido.

A Comunicação Alternativa e Aumentativa (CAA) é um conjunto de ferramentas e estratégias que funciona como um complemento e/ou substituição da fala, destinando-se especificamente à ampliação de habilidades de comunicação. Tão importante quanto a pessoa que possui dificuldades de oralização ter ferramentas que proporcionam a comunicação, é fazer com que as pessoas que interagem com ela consigam entender o que ela está comunicando.

Nesta pesquisa vamos, primeiramente, aplicar a CAA fora do contexto da deficiência e, depois, em contexto da educação inclusiva. Os objetivos desta pesquisa são investigar, projetar, construir e experimentar sistemas computacionais contemporâneos (com interfaces manipuláveis, vestíveis e presentes no ambiente), que permitam que as crianças de um contexto escolar possam melhorar de uma maneira criativa suas habilidades de comunicação e de interação social, além de aumentar a motivação e capacidade de associação de ideias. Como exemplo de interface manipulável, também chamada tangível, temos o controle de um vídeo game. Uma pulseira de medição de batimento cardíaco é um exemplo de uma interface vestível, onde o usuário pode executar comandos por meio de dispositivos vestíveis, mesmo enquanto caminha ou realiza outras atividades.

Esta pesquisa justifica-se, pelo desenho e desenvolvimento de um ambiente que servirá ao estudo exploratório do tema da CAA, além de proporcionar aos voluntários da instituição parceira a utilização e contato com tecnologia de ponta.

Rubrica do Pesquisador: _____ Rubrica do Responsável Legal: _____

Procedimentos:

Participando do estudo, o menor de idade sob sua responsabilidade está sendo convidado a atuar, como voluntário, em uma série de oficinas relacionadas com a exploração, utilização e avaliação de ambiente computacional para comunicação alternativa, aumentativa e criativa. Essas atividades ocorrerão quinzenalmente, com duração máxima de duas horas cada, e ocorrerão na Divisão de Educação Infantil e Complementar (DedIC-UNICAMP) ou em uma das seguintes Escolas Municipais de Educação Infantil e Ensino Fundamental da cidade de Amparo, localizada no estado de São Paulo: Escola Municipal Professora Gislene Aparecida da Costa, Escola Municipal Raul de Oliveira Fagundes, CIME Peter Pan, CIME Chapeuzinho Vermelho e Escola Municipal Sossego da Mamãe, seguindo um cronograma acordado com a coordenação dessas instituições. Em cada instituição, o período de realização das atividades será de dois semestres. Para participar do estudo o menor de idade sob sua responsabilidade deve ter uma ligação com uma das instituições supracitadas.

Nessas oficinas será realizado um conjunto de atividades que utilizarão objetos tangíveis e vestíveis para que as pessoas possam se comunicar dentro de um contexto educacional. Algumas dessas atividades serão a utilização de cartões RFID com figuras pictográficas associadas, usados para fazer a narrativa de uma história ou para jogar “Adivinhações” de nomes de animações ou situações do cotidiano, sem que seja necessária usar a fala, uma vez que o cartão deve proporcionar a comunicação entre os participantes. Os participantes deverão utilizar esses artefatos para comunicar entre si. Na avaliação verificaremos se ocorreu interação social entre os participantes e se houve melhora na motivação. Não serão motivos de avaliação o desempenho da participação do menor de idade sob sua responsabilidade nas oficinas, nem a qualidade dos resultados produzidos; apenas serão avaliados o ambiente, a fim de buscar melhorias e a interação.

Todas as atividades serão gravadas em vídeo. Para tanto você deve assinalar umas das opções:

- Autorizo a utilização da imagem e voz do menor de idade sob minha responsabilidade nas atividades da pesquisa
- Não autorizo a utilização da imagem e voz do menor de idade sob minha responsabilidade nas atividades da pesquisa

As imagens e áudio autorizados e gravados serão armazenadas por 5 anos em disco externo e descartados depois desse tempo.

Este documento, se necessário, poderá ser solicitado em versão digital, Braille, LIBRA e áudio e deve ser assinado conforme assinatura usual do responsável legal.

Desconfortos e riscos:

Não há riscos previsíveis para os participantes do estudo, uma vez que serão utilizados dispositivos não invasivos com os quais os participantes já estão familiarizados, tais como *tablets*, *smartphones*. Durante a realização das oficinas poderão ocorrer eventuais desconfortos associados ao fato de os participantes serem filmados e/ou fotografados. Nesse caso, a situação será tratada através do diálogo e do entendimento, de forma natural e com a ajuda do professor, caso necessário. Tendo em conta que a maneira como cada participante utiliza o sistema é extremamente importante para que eventuais evoluções possam ser projetadas e realizadas nos ambientes em desenvolvimento, caso o responsável opte pela não exposição em fotos e/ou vídeo do menor sob sua responsabilidade, essa opção deve ser expressamente assinalada no TCLE. Ressaltamos que a identidade dos participantes, principalmente aqueles menores de idade, será sempre preservada por meio de distorção de voz e imagem e utilização de tarjas, caso as imagens venham a ser exibidas para pessoas

Rubrica do Pesquisador: _____ Rubrica do Responsável Legal: _____

que não sejam os pesquisadores desse trabalho. Como geralmente as filmagens envolvem mais de uma pessoa, os pesquisadores se prontificam a distorcer a imagem e voz do participante que optou pelo sigilo, preservando sua identidade, caso as imagens venham a ser expostas. Caso você deseje que o menor sob sua responsabilidade não tenha a imagem gravada e/ou fotografada, o menor não poderá participar do estudo.

Benefícios:

Benefícios para os participantes, principalmente as crianças, incluem o contato e acesso à tecnologia de ponta que irão utilizar no processo criativo para comunicação de alternativa e aumentativa. As investigações conduzidas gerarão dados relevantes para pesquisas que envolvam a proposição de ferramentas que proporcionem a CAA.

Uma vez que o ambiente tenha sido concluído, o espaço educativo que hospeda esta pesquisa poderá se beneficiar dele, adotá-lo e usá-lo como um meio de aprendizagem e de expressão para seus alunos. Para isso, os pesquisadores se comprometem a ceder diversos equipamentos usados nas oficinas, tais como sensores, cartões, leitores etc., tal que o espaço educativo possa dar continuidade na utilização do ambiente de comunicação desenvolvido ao longo das oficinas. Ressaltamos que, a princípio, não serão cedidos computadores, *smartphones* e *tablets*, caso venham a ser utilizados nos ambientes de comunicação.

Acompanhamento e assistência:

Durante as oficinas, os pesquisadores estarão disponíveis para ajudar a responder perguntas na utilização ou desenvolvimento de qualquer atividade. Caso haja necessidade de assistência fora do período das Oficinas, os pesquisadores podem ser contatados por e-mail ou telefone.

Sigilo e privacidade:

Você tem a garantia de que a identidade do menor de idade sob sua responsabilidade legal, será mantida em sigilo e nenhuma informação será dada a outras pessoas que não façam parte da equipe de pesquisadores. Na divulgação dos resultados desse estudo, o nome do menor não será citado e a imagem/voz dele não serão expostos. Todo o material coletado é destinado para ajudar a projetar e criar um ambiente que seja inclusivo e útil para as escolas em geral. A gravação das oficinas é apenas para garantir que nenhum detalhe, importante ou não, seja omitido. Como geralmente as filmagens envolvem mais de uma pessoa, os pesquisadores se prontificam a distorcer a imagem e voz do menor cujo responsável optou pelo sigilo, preservando sua identidade, caso as imagens venham a ser expostas. Nesse caso, a opção de sigilo deve ser expressamente assinalada no TCLE.

Ressarcimento e indenização:

Os participantes não terão despesas para participar da pesquisa, haja vista que os pesquisadores irão até suas respectivas escolas para a realização das atividades, em horário cujos participantes usualmente frequentam-nas. Em função disso, não há nenhum valor de ressarcimento.

Você terá a garantia ao direito à indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa, desde que exista relação causal.

Contato:

Em caso de dúvidas sobre o estudo, você poderá entrar em contato com:

- Eliana Alves Moreira, doutoranda pelo Instituto de Computação da Universidade Estadual de Campinas (IC-UNICAMP), situado à Av. Albert Einstein, 1251. Cidade Universitária, Campinas/SP – Brasil, CEP: 13083-852, telefone (19)996649721 ou pelo e-mail eliana.moreira@ic.unicamp.br.

Rubrica do Pesquisador: _____ Rubrica do Responsável Legal: _____

- Dra. Maria Cecília Calani Baranauskas, orientadora e professora pelo Instituto de Computação da Universidade Estadual de Campinas (IC-UNICAMP), situado à Av. Albert Einstein, 1251. Cidade Universitária, Campinas/SP – Brasil, CEP: 13083-852, telefone (19)3521-5838 ou pelo e-mail cecilia@ic.unicamp.br.

Em caso de denúncias ou reclamações sobre sua participação no estudo, você pode entrar em contato com a secretaria do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP): Rua: Tessália Vieira de Camargo, 126; CEP 13083-887 Campinas – SP; telefone (19) 3521-8936; fax (19) 3521-7187; e-mail: cep@fcm.unicamp.br

Consentimento livre e esclarecido:

Após ter sido esclarecido sobre a natureza da pesquisa, seus objetivos, métodos, benefícios previstos, potenciais riscos e o incômodo que esta possa acarretar, concordo com a participação do menor de idade sob minha responsabilidade legal.

Nome do(a) participante: _____

Nome do(a) responsável legal: _____

E-mail (opcional): _____

Contato telefônico: _____ Data: ____/____/____.

(Assinatura do responsável legal)

Responsabilidade do Pesquisador:

Asseguro ter cumprido as exigências da resolução 466/2012 CNS/MS e complementares na elaboração do protocolo e na obtenção deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Asseguo, também, ter explicado e fornecido uma cópia deste documento ao participante, por mim assinada e rubricada. Informo que o estudo foi aprovado pelo CEP perante o qual o projeto foi apresentado. Comprometo-me a utilizar o material e os dados obtidos nesta pesquisa exclusivamente para as finalidades previstas neste documento ou conforme o consentimento dado pelo participante.

Data: ____/____/____.

(Assinatura do pesquisador)

Apêndice H. TCLE - 2ª Versão (Participantes)

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Oficinas de Comunicação Alternativa, Aumentativa e Criativa, com crianças, usando interfaces computacionais vestíveis e tangíveis

Doutoranda: Eliana Alves Moreira -- **Orientadora:** Dra. Maria Cecília Calani Baranauskas

Número do CAAE: 55678316.4.0000.5404

Você está sendo convidado a participar como voluntário de um estudo. Este documento, chamado Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), visa assegurar os direitos e deveres de cada participante e é elaborado em duas vias, uma que deverá ficar com você e outra com o pesquisador.

Por favor, leia com atenção e calma, aproveitando para esclarecer suas dúvidas. Se houver perguntas antes ou mesmo depois de assiná-lo, você poderá esclarecê-las com o pesquisador. Se preferir, pode levar este Termo para casa e consultar seus familiares ou outras pessoas antes de decidir participar. Se você não quiser participar ou deseja retirar sua autorização a qualquer momento, não haverá nenhum tipo de penalização ou prejuízo.

Justificativa e objetivos:

A linguagem oral é o meio mais usado para as pessoas se comunicarem, no entanto, quando há dificuldades em oralizar é necessário criar alternativas o mais cedo possível para que o desenvolvimento da pessoa não seja comprometido.

A Comunicação Alternativa e Aumentativa (CAA) é um conjunto de ferramentas e estratégias que funciona como um complemento e/ou substituição da fala, destinando-se especificamente à ampliação de habilidades de comunicação. Tão importante quanto a pessoa que possui dificuldades de oralização ter ferramentas que proporcionam a comunicação, é fazer com que as pessoas que interagem com ela consigam entender o que ela está comunicando.

Nesta pesquisa vamos, primeiramente, aplicar a CAA fora do contexto da deficiência e, depois, em contexto da educação inclusiva. Os objetivos são investigar, projetar, construir e experimentar sistemas computacionais contemporâneos (com interfaces manipuláveis, vestíveis e presentes no ambiente), que permitam que as crianças e adolescentes de um contexto escolar possam melhorar de uma maneira criativa suas habilidades de comunicação e de interação social, além de aumentar a motivação e capacidade de associação de ideias. Como exemplo de interface manipulável, também chamada tangível, temos o controle de um vídeo game. Pulseira de medição de batimento cardíaco é um exemplo de uma tecnologia vestível, onde o usuário pode executar comandos por meio de dispositivos vestíveis, mesmo enquanto caminha ou realiza outras atividades.

Esta pesquisa justifica-se, pelo desenho e desenvolvimento de um ambiente que servirá ao estudo exploratório do tema da CAA, além de proporcionar aos voluntários da instituição parceira a utilização e contato com tecnologia de ponta.

Procedimentos:

Participando do estudo, você está sendo convidado a atuar, como voluntário, em uma série de oficinas relacionadas com a exploração, utilização e avaliação de ambiente computacional para comunicação

Rubrica do Pesquisador: _____ Rubrica do Participante: _____

alternativa, aumentativa e criativa. Essas atividades ocorrerão quinzenalmente, com duração máxima de duas horas cada, e ocorrerão na Divisão de Educação Infantil e Complementar (DedIC-UNICAMP) ou em uma das seguintes Escolas Municipais de Educação Infantil e Ensino Fundamental da cidade de Amparo, localizada no estado de São Paulo: Escola Municipal Professora Gislene Aparecida da Costa, Escola Municipal Raul de Oliveira Fagundes, CIME Peter Pan, CIME Chapeuzinho Vermelho e Escola Municipal Sossego da Mamãe, seguindo um cronograma acordado com a coordenação dessas instituições. Em cada instituição, o período de realização das atividades será de dois semestres. Para participar do estudo você deve ter uma ligação com o grupo de pesquisa ou com uma das instituições supracitadas.

Nessas oficinas você participará de um conjunto de atividades que utilizarão objetos tangíveis e vestíveis para que as pessoas possam se comunicar dentro de um contexto educacional. Algumas dessas atividades serão a utilização de cartões RFID com figuras pictográficas associadas, usados para fazer a narrativa de uma história ou para jogar “Adivinhações” de nomes de animações ou situações do cotidiano, sem que seja necessária usar a fala, uma vez que o cartão deve proporcionar a comunicação entre os participantes. Os participantes deverão utilizar esses artefatos para comunicar entre si. Na avaliação das oficinas verificaremos se ocorreu interação social entre os participantes e se houve melhora na motivação. Não serão motivos de avaliação o desempenho de sua participação nas oficinas, nem a qualidade dos resultados produzidos; apenas serão avaliados o ambiente, a fim de buscar melhorias e a interação.

Todas as atividades serão gravadas em vídeo. Para tanto você deve assinalar umas das opções:

- Autorizo a utilização de minha imagem e voz nas atividades da pesquisa
- Não autorizo a utilização de minha imagem e voz nas atividades da pesquisa

As imagens e áudio autorizados e gravados serão armazenadas por 5 anos em disco externo e descartados depois desse tempo.

Este documento, se necessário, poderá ser solicitado em versão digital, Braille, LIBRA e áudio e deve assinado conforme assinatura usual do participante.

Desconfortos e riscos:

Não há riscos previsíveis para os participantes do estudo, uma vez que serão utilizados dispositivos não invasivos com os quais os participantes já estão familiarizados, tais como *tablets*, smartphones. Durante a realização das oficinas poderão ocorrer eventuais desconfortos associados ao fato de os participantes serem filmados e/ou fotografados. Nesse caso, a situação será tratada através do diálogo e do entendimento, de forma natural e com a ajuda do professor, se for o caso. Tendo em conta que a maneira como cada participante utiliza o sistema é extremamente importante para que eventuais evoluções possam ser projetadas e realizadas nos ambientes em desenvolvimento, caso o participante opte pela sua não exposição em fotos e/ou vídeo, essa opção deve ser expressamente assinalada no TCLE. Ressaltamos que a identidade dos participantes, principalmente aqueles menores de idade, será sempre preservada por meio de distorção de voz e imagem e utilização de tarjas, caso as imagens venham a ser exibidas para pessoas que não sejam os pesquisadores desse trabalho. Como geralmente as filmagens envolvem mais de uma pessoa, os pesquisadores se prontificam a distorcer a imagem e voz do participante que optou pelo sigilo, preservando sua identidade, caso as imagens venham a ser expostas. Caso você não deseje ter a imagem gravada e/ou fotografada, você não poderá participar desse estudo.

Benefícios:

Benefícios para os participantes, principalmente as crianças, incluem o contato e acesso à tecnologia de ponta que irão utilizar no processo criativo para comunicação de alternativa e aumentativa. As investigações conduzidas gerarão dados relevantes para pesquisas que envolvam a proposição de ferramentas que proporcionem a CAA.

Rubrica do Pesquisador: _____ Rubrica do Participante: _____

Uma vez que o ambiente tenha sido concluído, o espaço educativo que hospeda esta pesquisa poderá se beneficiar dele, adotá-lo e usá-lo como um meio de aprendizagem e de expressão para seus alunos. Para isso, os pesquisadores se comprometem a ceder diversos equipamentos usados nas oficinas, tais como sensores, cartões, leitores etc., tal que o espaço educativo possa dar continuidade na utilização do ambiente de comunicação desenvolvido ao longo das oficinas. Ressaltamos que, a princípio, não serão cedidos computadores, smartphones e tablets, caso venham a ser utilizados nos ambientes de comunicação.

Acompanhamento e assistência:

Durante as oficinas, os pesquisadores estarão disponíveis para ajudar a responder perguntas na utilização ou desenvolvimento de qualquer atividade. Caso haja necessidade de assistência fora do período das Oficinas, os pesquisadores podem ser contatados por e-mail ou telefone.

Sigilo e privacidade:

Você tem a garantia de que sua identidade será mantida em sigilo e nenhuma informação será dada a outras pessoas que não façam parte da equipe de pesquisadores. Na divulgação dos resultados desse estudo, seu nome não será citado e sua imagem/voz não serão expostos. Todo o material coletado é destinado para ajudar a projetar e criar um ambiente que seja inclusivo e útil para as escolas em geral. A gravação das oficinas é apenas para garantir que nenhum detalhe, importante ou não, seja omitido. Como geralmente as filmagens envolvem mais de uma pessoa, os pesquisadores se prontificam a distorcer sua imagem se você optou pelo sigilo, preservando sua identidade, caso as imagens venham a ser expostas. Nesse caso, a opção de sigilo deve ser expressamente assinalada no TCLE.

Ressarcimento e indenização:

Os participantes não terão despesas para participar da pesquisa, haja vista que os pesquisadores irão até suas respectivas escolas para a realização das atividades, em horário cujos participantes usualmente frequentam-nas. Em função disso, não há nenhum valor de ressarcimento.

Você terá a garantia ao direito à indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa, desde que exista relação causal.

Contato:

Em caso de dúvidas sobre o estudo, você poderá entrar em contato com:

- Eliana Alves Moreira, doutoranda pelo Instituto de Computação da Universidade Estadual de Campinas (IC-UNICAMP), situado à Av. Albert Einstein, 1251. Cidade Universitária, Campinas/SP – Brasil, CEP: 13083-852, telefone (19)996649721 ou pelo e-mail eliana.moreira@ic.unicamp.br.
- Dra. Maria Cecília Calani Baranauskas, orientadora e professora pelo Instituto de Computação da Universidade Estadual de Campinas (IC-UNICAMP), situado à Av. Albert Einstein, 1251. Cidade Universitária, Campinas/SP – Brasil, CEP: 13083-852, telefone (19)3521-5838 ou pelo e-mail cecilia@ic.unicamp.br.

Em caso de denúncias ou reclamações sobre sua participação no estudo, você pode entrar em contato com a secretaria do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP): Rua: Tessália Vieira de Camargo, 126; CEP 13083-887 Campinas – SP; telefone (19) 3521-8936; fax (19) 3521-7187; e-mail: cep@fcm.unicamp.br

Consentimento livre e esclarecido:

Rubrica do Pesquisador: _____ Rubrica do Participante: _____

Após ter sido esclarecido sobre a natureza da pesquisa, seus objetivos, métodos, benefícios previstos, potenciais riscos e o incômodo que ela possa acarretar, aceito participar.

Nome do(a) participante: _____

E-mail (opcional): _____

Contato telefônico: _____ Data: ____/____/____

(Assinatura do participante)

Responsabilidade do Pesquisador:

Asseguro ter cumprido as exigências da resolução 466/2012 CNS/MS e complementares na elaboração do protocolo e na obtenção deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Asseguo, também, ter explicado e fornecido uma cópia deste documento ao participante, por mim assinada e rubricada. Informo que o estudo foi aprovado pelo CEP perante o qual o projeto foi apresentado. Comprometo-me a utilizar o material e os dados obtidos nesta pesquisa exclusivamente para as finalidades previstas neste documento ou conforme o consentimento dado pelo participante.

Data: ____/____/____.

(Assinatura do pesquisador)

Apêndice I. TALE (Participantes de 6 a 10 anos)

Termo de Assentimento Livre e Esclarecido, Para Ética em Pesquisas com Seres Humanos

Você está sendo convidado para participar da pesquisa "Oficinas de Comunicação Alternativa, Aumentativa e Criativa, com crianças, usando interfaces computacionais vestíveis e tangíveis" para a UNICAMP.

Seus pais ou seus responsáveis permitiram que você participe, mas **se você não quiser** participar é um **direito seu**. Não terá nenhum problema se você desistir - nem para você, nem para seus pais ou responsáveis.

Vamos explicar como é a participação:

- Queremos saber com essa pesquisa como as crianças da sua idade conseguem se comunicar e interagir com outras crianças, adolescentes, seus pais ou professores usando objetos que você pode vestir ou manipular, sendo que esses objetos possuem tecnologias dentro deles.
- As pessoas que irão participar dessa pesquisa têm idades diferentes; algumas são crianças de 6 a 10 anos de idade como você e outras são mais velhas; adolescentes e adultos também podem participar.
- Esta pesquisa será feita no mesmo local que você já frequenta, onde as pessoas trabalharão juntas nas atividades propostas pelos pesquisadores.
- Para as atividades, você e seus colegas utilizarão:

Computadores, luvas, pranchas de comunicação, *smartphones*, além de outros materiais como cartões RFID (que são do mesmo tipo que usamos para pagar o ônibus) etc. Você vai seguir a orientação dos pesquisadores de como utilizar todos esses materiais nas atividades; os usos dos materiais nas atividades não vão lhe causar nenhum mal.

- Caso aconteça algo errado, você (e seus pais ou responsáveis) podem entrar em contato pelo telefone (19) 996649721 com a pesquisadora Eliana Alves Moreira.

Mas há coisas boas que podem acontecer, como: você gostar das atividades, aprender sobre a tecnologia, descobrir novas maneiras de se comunicar, descobrir

coisas novas com seus colegas e se divertir com eles, ajudando os pesquisadores a propor atividades como essa para outras pessoas.

- Nós garantimos que ninguém saberá que você está participando da pesquisa, não falaremos a outras pessoas, para que você se sinta à vontade e nem daremos a estranhos as informações que você nos der. Tudo será mantido em segredo e só os pesquisadores saberão destas informações e eles as guardarão em um local seguro.
- Os resultados desta pesquisa vão ser publicados em revistas e jornais importantes para que outros pesquisadores possam saber o que fizemos, mas sem colocar o seu nome e o nome das crianças e adolescentes que participaram da pesquisa. Podemos até mudar o seu nome, para não saberem que é você. Caso usemos alguma foto sua, garantimos que seu rosto será tampado nas imagens.
- E, se você tiver alguma dúvida, você pode perguntar para os pesquisadores ou para a pesquisadora responsável (Eliana Alves Moreira).
- Se você não quiser assinar logo, você pode levar este documento para casa, conversar com os seus pais ou responsáveis e trazer na próxima vez que vier.
- Seus pais ou responsáveis também assinarão um termo parecido com este, e eles serão esclarecidos de tudo o que irá acontecer com você. Queremos que você se sinta o mais seguro e confortável possível.

Muito obrigada!

_____, _____ de _____ de 20____

(Cidade e data)

Assinatura da Pesquisadora

Seu Nome: _____

Sua assinatura: _____

Apêndice J. TALE (Participantes de 11 a 14 anos)

Termo de Assentimento Livre e Esclarecido, Para Ética em Pesquisas com Seres Humanos

Você está sendo convidado para participar da pesquisa "Oficinas de Comunicação Alternativa, Aumentativa e Criativa, com crianças, usando interfaces computacionais vestíveis e tangíveis" para a UNICAMP.

Seus pais ou responsáveis permitiram que você participasse, mas **se você não quiser** participar é um **direito seu**. Não terá nenhum problema se você desistir - nem para você, nem para seus pais ou responsáveis.

Vamos explicar como é a participação:

- Queremos saber com essa pesquisa como os adolescentes da sua idade conseguem se comunicar e interagir com outros adolescentes, seus pais, crianças ou professores usando objetos que você pode vestir ou manipular, sendo que esses objetos possuem tecnologias dentro deles.
- As pessoas que irão participar dessa pesquisa têm idades diferentes; algumas são crianças de 6 a 10 anos de idade, outras são mais velhas como você; adultos também podem participar.
- Esta pesquisa será feita no mesmo local que você já frequenta, onde as pessoas trabalharão juntas umas com as outras nas atividades propostas pelos pesquisadores.
- As atividades da pesquisa envolvem as seguintes etapas:

| ETAPAS | PROCEDIMENTOS |
|------------------------------------|--|
| Etapa 1 Conhecendo a tecnologia | Experimental e explorar as tecnologias propostas nas atividades, falar sobre elas com os colegas e com os pesquisadores. |
| Etapa 2 Avaliando tecnologias | Mostrar do que gosta, do que não gosta, como se sente na atividade com as tecnologias. |
| Etapa 3 Criando tecnologias | Inventar junto com os colegas e com os pesquisadores, outras formas de usar a tecnologia para criar objetos |

- Para as atividades, você e seus colegas utilizarão:

Computadores, luvas, pranchas de comunicação, *smartphones*, além de outros materiais como cartões RFID (que são do mesmo tipo que usamos para pagar o

ônibus) etc. Você vai seguir a orientação dos pesquisadores de como utilizar todos esses materiais nas atividades; os usos dos materiais nas atividades não vão lhe causar nenhum mal.

- Caso aconteça algo errado, você (e seus pais ou responsáveis) podem entrar em contato pelo telefone (19) 996649721 com a pesquisadora Eliana Alves Moreira.

Mas há coisas boas que podem acontecer, como: você gostar das atividades, aprender sobre a tecnologia, descobrir novas maneiras de se comunicar e descobrir coisas novas com seus colegas e se divertir com eles, ajudando os pesquisadores a propor atividades como essa para outras pessoas.

- Nós garantimos que ninguém saberá que você está participando da pesquisa, não falaremos a outras pessoas, para que você se sinta à vontade e nem daremos a estranhos as informações que você nos der. Tudo será mantido em segredo e só os pesquisadores saberão destas informações que serão guardadas em um local seguro.
- Os resultados desta pesquisa serão publicados em revistas e jornais importantes para que outros pesquisadores possam saber o que fizemos, mas sem colocar o seu nome e o nome das crianças e adolescentes que participaram da pesquisa. Podemos até mudar o seu nome, para não saberem que é você. Caso usemos alguma foto sua, garantimos que seu rosto será tampado nas imagens.
- E, se você tiver alguma dúvida, você pode perguntar para os pesquisadores ou para a pesquisadora responsável (Eliana Alves Moreira).
- Se você não quiser assinar logo, você pode levar este documento para casa, conversar com os seus pais ou responsáveis e trazer na próxima vez que vier.
- Seus pais ou responsáveis também assinarão um termo parecido com este, e eles serão esclarecidos de tudo o que irá acontecer com você. Queremos que você se sinta o mais seguro e confortável possível.

Muito obrigada!

_____, _____ de _____ de 20____

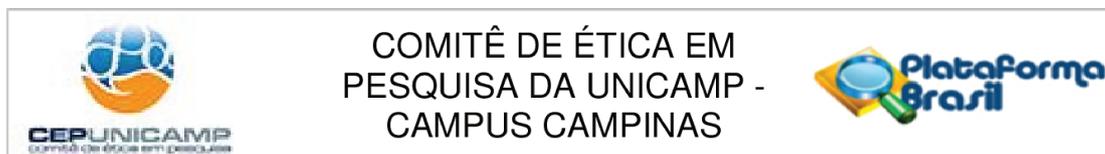
(Cidade e data)

Assinatura da Pesquisadora

Seu Nome: _____

Sua assinatura: _____

Anexo A. Parecer Consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa da UNICAMP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Oficinas de Comunicação Alternativa, Aumentativa e Criativa usando interfaces computacionais vestíveis e tangíveis

Pesquisador: Eliana Alves Moreira

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 55678316.4.0000.5404

Instituição Proponente: Instituto de Computação

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.600.770

Apresentação do Projeto:

O projeto faz parte do trabalho de doutorado da aluna Eliana Alves Moreira, matriculada sob RA 120437, realizado no Instituto de Computação (IC) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), com orientação da professora Dra. Maria Cecília Calani Baranauskas.

Trata-se de um estudo na área de design de ambientes baseados em tecnologia computacional para mediar aprendizagem; no caso específico, as atividades de associação de ideias e de comunicação. O estudo envolve o desenho desse ambiente de forma participativa, sua experimentação e observação de uso em contexto real; no caso específico, as oficinas propostas junto a instituição onde elas serão realizadas, a Divisão de Educação Infantil e Complementar - DedIC - da Unicamp, têm essa dupla finalidade: possibilitar a construção incremental e avaliação do ambiente tecnológico proposto e, ao mesmo tempo, possibilitar às crianças e/ou adolescentes o uso de tecnologia de ponta.

A pesquisa consiste em investigar, projetar, construir e experimentar sistemas computacionais contemporâneos, utilizando tecnologias tangíveis e vestíveis, que permitam que crianças e/ou adolescentes de um contexto escolar possam melhorar de uma maneira criativa suas habilidades de comunicação, sociais, aprendizagem e de interação social, além de aumentar a motivação e capacidade de associação de ideias.

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126

Bairro: Barão Geraldo

CEP: 13.083-887

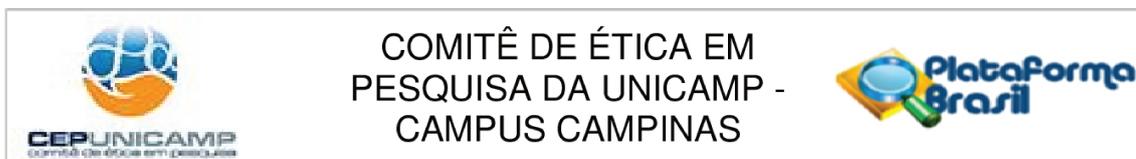
UF: SP

Município: CAMPINAS

Telefone: (19)3521-8936

Fax: (19)3521-7187

E-mail: cep@fcm.unicamp.br



Continuação do Parecer: 1.600.770

Para realizar esta pesquisa, pretende-se utilizar um modelo de design Semio-Participativo que envolve a participação de diferentes partes interessadas (pesquisadores, professores, estudantes, colaboradores e idealmente, alguns pais) em práticas sociais como parte do processo de desenvolvimento de sistemas interativos.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

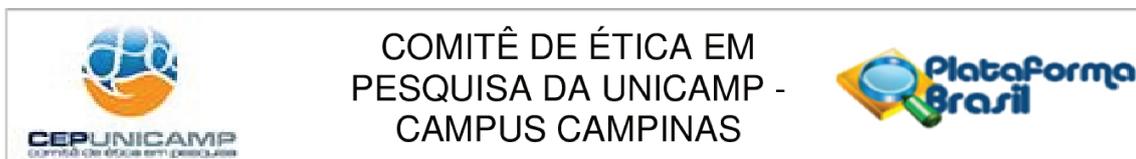
Os objetivos desta pesquisa consistem em investigar, projetar, construir e experimentar sistemas computacionais contemporâneos, utilizando tecnologias tangíveis e vestíveis, que permitam que crianças e/ou adolescentes de um contexto escolar possam melhorar de uma maneira criativa suas habilidades sociais de comunicação, de aprendizagem e de interação social, além de aumentar a motivação e capacidade de associação de ideias.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Para os pesquisadores, não há riscos previsíveis e os possíveis desconfortos são aqueles comuns à execução de uma pesquisa que envolve pessoas. Os pesquisadores precisarão estar dispostos a lidar com diferenças culturais, de experiências, comportamento e de personalidade dos participantes. Não há riscos previsíveis para crianças e ou adolescentes do estudo, uma vez que serão utilizados dispositivos não invasivos com os quais os participantes já estão familiarizados, tais como tablets, smartphones, smartwatches etc. ou dispositivos vestíveis, (colocados sobre a roupa, por exemplo). Um dos possíveis desconfortos para as crianças e ou adolescentes pode ser associado com o fato de serem filmados enquanto as oficinas são realizadas. Tendo em conta que a maneira como cada participante utiliza o sistema é importante para que eventuais evoluções possam ser projetadas e realizadas, o uso do ambiente de forma equivocada ou desajeitada pelos participantes pode, eventualmente, criar algum grau de desconforto ou acanhamento. Nesse caso, a situação será tratada através do diálogo e do entendimento, de forma natural com a ajuda do professor, caso necessário. Como não há riscos previsíveis e os desconfortos identificados estão relacionados com possíveis problemas em relação à timidez perante os colegas de classe de aula, serão tomadas medidas em conjunto com professores para que tais questões, quando observadas, sejam tratadas através do diálogo e do entendimento. Os pesquisadores deverão sempre enfatizar a cada criança ou adolescente participante e também para seus respectivos responsáveis que, mesmo com a assinatura do TCLE, a participação da criança ou adolescente na pesquisa poderá ser

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126
Bairro: Barão Geraldo **CEP:** 13.083-887
UF: SP **Município:** CAMPINAS
Telefone: (19)3521-8936 **Fax:** (19)3521-7187 **E-mail:** cep@fcm.unicamp.br



Continuação do Parecer: 1.600.770

interrompida a qualquer momento, sem que haja nenhuma penalização ou prejuízo para eles.

Benefícios:

Benefícios para as crianças e ou adolescentes incluem o contato e acesso à tecnologia de ponta que irão utilizar no processo criativo para comunicação (incluindo a alternativa e aumentativa). As investigações conduzidas gerarão dados relevantes para pesquisas que envolvam a proposição de ferramentas que proporcionem a CAA (Comunicação Alternativa Aumentativa). Ainda, uma vez que o sistema tenha sido concluído, o espaço educativo que hospeda esta pesquisa poderá se beneficiar dele, adotá-lo e usá-lo como um meio de aprendizagem e de expressão para seus alunos.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se de um projeto de doutorado do IC-UNICAMP que consiste em investigar, projetar, construir e experimentar sistemas computacionais contemporâneos, utilizando tecnologias tangíveis e vestíveis, que permitam que crianças e/ou adolescentes de um contexto escolar possam melhorar de uma maneira criativa suas habilidades de comunicação, sociais, aprendizagem e de interação social, além de aumentar a motivação e capacidade de associação de ideias. Portanto, serão propostas oficinas que utilizarão a tecnologia proposta, que serão filmadas, e contarão com a participação de alunos, pais e professores da Divisão de Educação Infantil e Complementar - DEdIC- UNICAMP (n=40).

A pesquisa é pertinente e embasada na literatura e não há riscos previsíveis e o possível benefício direto aos participantes da pesquisa é o contato e acesso à tecnologia de ponta.

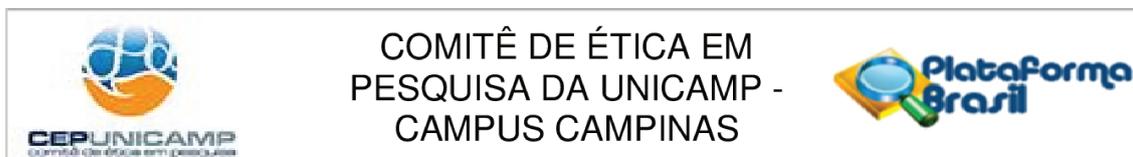
Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os documentos foram apresentados:

- 1) Folha de rosto, devidamente assinada pelo diretor associado do IC-UNICAMP.
- 2) Projeto de Pesquisa gerado pela Plataforma Brasil, com o orçamento detalhado (anexo) e cronograma adequado.
- 3) Projeto de pesquisa detalhado, devidamente escrito e referenciado.
- 4) TCLE, devidamente redigido.

Recomendações:

| | | | |
|--|----------------------------|-----------------------------------|--|
| Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126 | | | |
| Bairro: Barão Geraldo | CEP: 13.083-887 | | |
| UF: SP | Município: CAMPINAS | | |
| Telefone: (19)3521-8936 | Fax: (19)3521-7187 | E-mail: cep@fcm.unicamp.br | |



Continuação do Parecer: 1.600.770

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Uma vez que o projeto é pertinente e embasado na literatura e as pendências foram corrigidas, recomendo a aprovação.

Lista de Pendências da primeira análise:

1) Projeto de Pesquisa gerado pela Plataforma Brasil (PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_694071):

Aparentemente, pelo cronograma, a pesquisa começou antes da aprovação do CEP. Portanto, detalhar o cronograma. O experimento com seres humanos não pode começar antes da aprovação do CEP. Esclarecer e readequar.

Resposta: A pesquisa ainda não começou. Estamos esperando para começá-la assim que o projeto for aprovado pelo comitê, motivo também pelo qual uma data não foi fixada no cronograma, deixando em aberto como "1º e 2º semestres de 2016". Nossa intenção, a princípio seria começar em meados de maio ou início de junho de 2016, uma vez que a primeira versão da solicitação do projeto foi enviada ao CEP em 10 de abril. Esperávamos que a aprovação saísse ainda em abril, porém, havia um documento pendente, o que atrasou a análise do projeto pelo comitê para o mês seguinte, ou seja, maio de 2016. Readequamos o documento para "As oficinas, tanto com as crianças quanto com as professoras, ocorrerão uma vez por semana, durante o 2º semestre letivo de 2016 e 1º semestre letivo de 2017".

Situação: Os pesquisadores esclarecerão na carta resposta que só iniciarão a pesquisa com seres humanos após aprovação do CEP.

Conclusão: Pendência atendida.

2) TCLE

2.1) Numerar as páginas da forma 1 de 3, 2 de 3, etc.

Resposta: Documento readequado.

Situação: O TCLE foi alterado

Conclusão: Pendência atendida.

2.2) Esclarecer, em linguagem clara, a justificativa e os objetivos do estudo. Principalmente, explicar o que são tecnologias tangíveis e vestíveis. Readequar.

Resposta: Texto e documento readequados.

Situação: O TCLE foi alterado

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126

Bairro: Barão Geraldo

CEP: 13.083-887

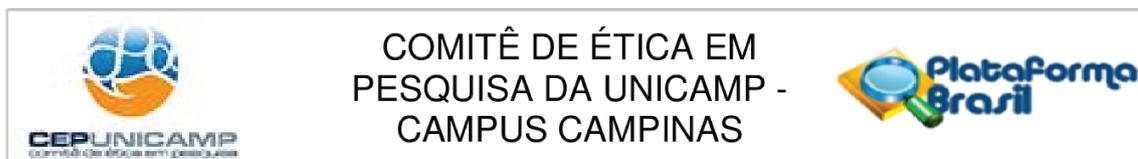
UF: SP

Município: CAMPINAS

Telefone: (19)3521-8936

Fax: (19)3521-7187

E-mail: cep@fcm.unicamp.br



Continuação do Parecer: 1.600.770

Conclusão: Pendência atendida.

2.3) Esclarecer, em linguagem clara, quais os procedimentos que serão realizados com os participantes. Principalmente, detalhar os procedimentos contidos na frase “Nessas oficinas será realizado um conjunto de atividades relacionadas com a exploração, a utilização e a avaliação de ambiente computacional para comunicação alternativa, aumentativa e criativa.”. Readequar.

Resposta: Texto e documento readequados “ Nessas oficinas será realizado um conjunto de atividades relacionadas com a exploração, a utilização e a avaliação de ambiente computacional para comunicação alternativa, aumentativa e criativa. Basicamente, estas atividades referem-se à maneira como serão utilizados os objetos tangíveis e vestíveis para se comunicar, como por exemplo, se será escolhida, por meio destas interfaces, um cartão com a representação de uma maçã para fazer referência à cor vermelha. Na avaliação verificaremos se ocorreu interação social entre os participantes e se houve melhora na motivação e não serão motivos de avaliação o desempenho de sua participação nas oficinas, nem a qualidade dos resultados produzidos; apenas serão avaliados o ambiente, ele a fim de buscar melhorias, e a interação”.

Situação: O TCLE foi alterado

Conclusão: Pendência atendida.

2.4) Colocar o contato da orientadora (nome, endereço profissional, e-mail e telefone para contato).

Resposta: Documento readequado.

Situação: O TCLE foi alterado

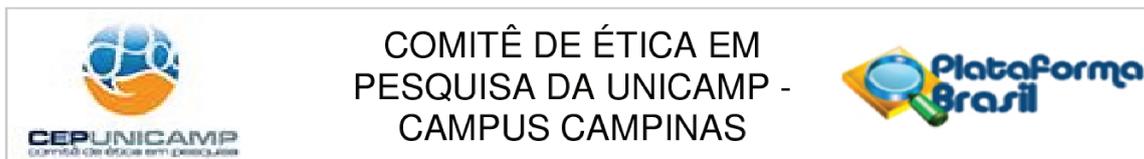
Conclusão: Pendência atendida.

Considerações Finais a critério do CEP:

- O sujeito de pesquisa deve receber uma via do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, na íntegra, por ele assinado (quando aplicável).

- O sujeito da pesquisa tem a liberdade de recusar-se a participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado (quando aplicável).

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126
Bairro: Barão Geraldo **CEP:** 13.083-887
UF: SP **Município:** CAMPINAS
Telefone: (19)3521-8936 **Fax:** (19)3521-7187 **E-mail:** cep@fcm.unicamp.br



Continuação do Parecer: 1.600.770

- O pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado. Se o pesquisador considerar a descontinuação do estudo, esta deve ser justificada e somente ser realizada após análise das razões da descontinuidade pelo CEP que o aprovou. O pesquisador deve aguardar o parecer do CEP quanto à descontinuação, exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao sujeito participante ou quando constatar a superioridade de uma estratégia diagnóstica ou terapêutica oferecida a um dos grupos da pesquisa, isto é, somente em caso de necessidade de ação imediata com intuito de proteger os participantes.

- O CEP deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo. É papel do pesquisador assegurar medidas imediatas adequadas frente a evento adverso grave ocorrido (mesmo que tenha sido em outro centro) e enviar notificação ao CEP e à Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA – junto com seu posicionamento.

- Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas e aguardando a aprovação do CEP para continuidade da pesquisa. Em caso de projetos do Grupo I ou II apresentados anteriormente à ANVISA, o pesquisador ou patrocinador deve enviá-las também à mesma, junto com o parecer aprovatório do CEP, para serem juntadas ao protocolo inicial.

- Relatórios parciais e final devem ser apresentados ao CEP, inicialmente seis meses após a data deste parecer de aprovação e ao término do estudo.

- Lembramos que segundo a Resolução 466/2012, item XI.2 letra e, “cabe ao pesquisador apresentar dados solicitados pelo CEP ou pela CONEP a qualquer momento”.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

| Tipo Documento | Arquivo | Postagem | Autor | Situação |
|--------------------------------|--|------------------------|----------------------|----------|
| Informações Básicas do Projeto | PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_694071.pdf | 09/06/2016 19:20:53 | | Aceito |
| Outros | Respostas_Parecer_Consubstanciado.pdf | 09/06/2016 19:18:31 | Eliana Alves Moreira | Aceito |

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126

Bairro: Barão Geraldo

CEP: 13.083-887

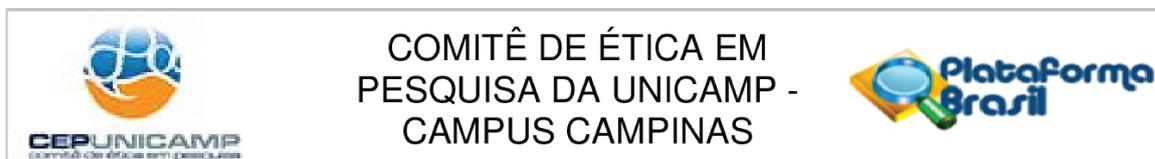
UF: SP

Município: CAMPINAS

Telefone: (19)3521-8936

Fax: (19)3521-7187

E-mail: cep@fcm.unicamp.br



COMITÊ DE ÉTICA EM
PESQUISA DA UNICAMP -
CAMPUS CAMPINAS

Continuação do Parecer: 1.600.770

| | | | | |
|--|----------------------------|------------------------|----------------------|--------|
| Projeto Detalhado / Brochura Investigador | projetoVersao2.pdf | 09/06/2016 19:11:48 | Eliana Alves Moreira | Aceito |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | TCLE_V2.pdf | 09/06/2016 19:09:22 | Eliana Alves Moreira | Aceito |
| Outros | AtestadoMatricula.pdf | 12/04/2016 11:19:17 | Eliana Alves Moreira | Aceito |
| Folha de Rosto | folhaderostofinal.pdf | 10/04/2016 16:27:00 | Eliana Alves Moreira | Aceito |
| Orçamento | Orcamento.pdf | 07/04/2016 19:39:44 | Eliana Alves Moreira | Aceito |
| Outros | AutorizacaoColetaDados.pdf | 07/04/2016 17:43:47 | Eliana Alves Moreira | Aceito |

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

CAMPINAS, 21 de Junho de 2016

Assinado por:
Renata Maria dos Santos Celeghini
(Coordenador)

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126

Bairro: Barão Geraldo

CEP: 13.083-887

UF: SP

Município: CAMPINAS

Telefone: (19)3521-8936

Fax: (19)3521-7187

E-mail: cep@fcm.unicamp.br

Anexo B. Parecer Consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa da UNICAMP – Emenda



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DA EMENDA

Título da Pesquisa: Oficinas de Comunicação Alternativa, Aumentativa e Criativa usando interfaces computacionais vestíveis e tangíveis

Pesquisador: Eliana Alves Moreira

Área Temática:

Versão: 4

CAAE: 55678316.4.0000.5404

Instituição Proponente: Instituto de Computação

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.665.123

Apresentação do Projeto:

Transcrição editada do conteúdo do registro do protocolo e dos arquivos anexados à Plataforma Brasil

Trata-se de solicitação de emenda ao protocolo originalmente aprovado em 21/06/2016, para inclusão de novos locais de coleta de dados e realização das oficinas, e para extensão de cronograma para realização da pesquisa, como descrito abaixo.

Introdução: A linguagem oral é o meio mais usado para as pessoas se comunicarem; no entanto, quando há dificuldades em oralizar é necessário criar alternativas o mais cedo possível para não atrapalhar o desenvolvimento da criança. No Brasil, a Constituição de 1988 prevê o pleno desenvolvimento dos cidadãos, sem preconceito de origem, raça, sexo, cor, idade e quaisquer outras formas de discriminação. Neste contexto, vários recursos visam proporcionar este desenvolvimento quando os cidadãos possuem deficiências. Tecnologia Assistiva é um termo utilizado para identificar todo o arsenal de recursos e serviços que contribuem para proporcionar ou ampliar habilidades funcionais de pessoas com deficiência e consequentemente promover vida independente e inclusão. Cook e Hussey (1995) definem a tecnologia assistiva citando o conceito do ADA - American with Disabilities Act, como “uma ampla gama de equipamentos, serviços, estratégias e práticas concebidas e aplicadas para minorar os problemas funcionais encontrados pelos indivíduos com deficiências”. A Comunicação Alternativa e Aumentativa – CAA - é um conjunto de ferramentas e estratégias que o sujeito utiliza para resolver os desafios da

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126

Bairro: Barão Geraldo

CEP: 13.083-887

UF: SP

Município: CAMPINAS

Telefone: (19)3521-8936

Fax: (19)3521-7187

E-mail: cep@fcm.unicamp.br



Continuação do Parecer: 2.665.123

comunicação no cotidiano, funcionando como um complemento e/ou substituição da fala, que pretende compensar a dificuldade de expressão (ASHA - American SpeechLanguage-Hearing Association), além de ser a área da tecnologia assistiva que se destina especificamente à ampliação de habilidades de comunicação. Pesquisas sugerem que quando os parceiros da comunicação também fazem uso de CAA, eles proporcionam mais facilidade às pessoas com necessidades comunicativas entenderem o que está sendo comunicado, pelo fato daqueles conhecerem como a ferramenta deve ser aplicada. Por outro lado, tão importante quanto a pessoa que possui dificuldades de oralização ter ferramentas que proporcionam a comunicação, é fazer com que as pessoas que interagem com ela consigam entender o que ela está comunicando. Nesta perspectiva, a CAA pode ser empregada para melhorar a comunicação, além de possivelmente promover o desenvolvimento do vocabulário e utilização de mensagens mais complexas, dando um uso fidedigno à ferramenta. Analisando este contexto, qualquer solução de design de um sistema para a CAA, deve considerar o uso do desenho universal (design inclusivo). O design inclusivo pode ser definido como a composição de um ambiente que possa ser acessado, compreendido e usado na maior extensão possível, por todas as pessoas, independentemente da sua idade, tamanho, capacidade ou incapacidade. Atualmente, diversas tecnologias digitais contemporâneas têm sido utilizadas em ferramentas que proporcionam a CAA. Dentre estas tecnologias podemos citar aquelas de interfaces tangíveis e vestíveis. As interfaces tangíveis dão forma física à informação digital, empregando artefatos físicos que quando manipulados funcionam como representações e controles para mídia computacional, proporcionando uma resposta ou retorno ao usuário. As interfaces digitais vestíveis são aquelas que são usáveis, controláveis pelo usuário, isto é, o usuário pode sempre executar comandos por meio destes dispositivos vestíveis, mesmo enquanto caminha ou realiza outras atividades. De acordo com revisão da literatura apresentada por Moreira e Baranauskas (2015), tecnologias digitais vêm sendo utilizadas como mediadoras do processo ensino-aprendizagem em ambientes inclusivos, porém tecnologias vestíveis e gestuais são ainda pouco exploradas, tanto no cenário nacional quanto no internacional, sugerindo um campo aberto de pesquisa. Em relação ao cenário brasileiro presente nos resultados daquela revisão, a busca por trabalhos que utilizam tanta tecnologia vestível quanto tangível retornou somente três estudos (um utilizando tecnologia tangível e dois com interação por toque). Estes trabalhos brasileiros apresentam soluções para interação social, porém não são focados na comunicação. Além disso, trabalhos encontrados na literatura que trabalham a CAA em ambiente inclusivo não são adaptáveis aos usuários. Em nossa pesquisa, tem-se como meta que cada participante possa customizar, adaptar ou flexibilizar o sistema ou o sistema possa

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126
Bairro: Barão Geraldo **CEP:** 13.083-887
UF: SP **Município:** CAMPINAS
Telefone: (19)3521-8936 **Fax:** (19)3521-7187 **E-mail:** cep@fcm.unicamp.br



Continuação do Parecer: 2.665.123

adaptar-se de acordo com as necessidades e habilidades do participante, sejam elas físicas ou intelectuais. Considerando o exposto, os objetivos desta pesquisa consistem em investigar, projetar, construir e experimentar sistemas computacionais contemporâneos, utilizando tecnologias tangíveis e vestíveis, que permitam que crianças e/ou adolescentes de um contexto escolar possam melhorar de uma maneira criativa suas habilidades sociais de comunicação, de aprendizagem e de interação social, além de aumentar a motivação e capacidade de associação de ideias. Para atingir os objetivos, a seguinte questão de pesquisa é definida: Como conceber um ambiente tecnológico utilizando tecnologias contemporâneas vestíveis e tangíveis que seja acessível para a maior extensão possível de usuários e que possibilite a comunicação independentemente da fala ou em complemento a ela? Para realizar esta pesquisa, pretende-se utilizar um modelo de design Semio-Participativo que envolve a participação de diferentes partes interessadas (pesquisadores, professores, estudantes, colaboradores e idealmente, alguns pais) em práticas sociais como parte do processo de desenvolvimento de sistemas interativos.

Delineamento da pesquisa: A pesquisa consiste em investigar, projetar, construir e experimentar sistemas computacionais contemporâneos, utilizando tecnologias tangíveis e vestíveis, que permitam que crianças e/ou adolescentes de um contexto escolar possam melhorar de uma maneira criativa suas habilidades de comunicação, sociais, aprendizagem e de interação social, além de aumentar a motivação e capacidade de associação de ideias. Para realizar esta pesquisa, pretende-se utilizar um modelo de design Semio-Participativo que envolve a participação de diferentes partes interessadas (pesquisadores, professores, estudantes, colaboradores e idealmente, alguns pais) em práticas sociais como parte do processo de desenvolvimento de sistemas interativos. Os produtos serão utilizados em oficinas realizadas nas escolas participantes da pesquisa e envolverão 20 professores e 80 Crianças/Adolescentes das escolas participantes da pesquisa. O projeto faz parte do trabalho de doutorado da aluna Eliana Alves Moreira, matriculada sob RA 120437, realizado no Instituto de Computação (IC) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), com orientação da professora Dra. Maria Cecília Calani Baranauskas.

Critério de Inclusão: O principal requisito para a aceitação de um voluntário é que este tenha uma ligação com a Divisão de Educação Infantil e Complementar DEEdIC ou com uma das escolas da rede municipal de Amparo/SP, que participarão do projeto. Em qualquer caso, o voluntário deve aceitar e assinar o TCLE e o menor de idade deve assinar o TALE. Com respeito aos grupos vulneráveis, o responsável por cada criança e/ou adolescente deve assinar o TCLE.

Critério de Exclusão: Serão excluídos do estudo aqueles que se recusarem a assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, que não pertencerem à população descrita anteriormente ou

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126
Bairro: Barão Geraldo **CEP:** 13.083-887
UF: SP **Município:** CAMPINAS
Telefone: (19)3521-8936 **Fax:** (19)3521-7187 **E-mail:** cep@fcm.unicamp.br



Continuação do Parecer: 2.665.123

que desistirem de participar por qualquer motivo.

METODOLOGIA:

Tipo de estudo: Trata-se de um estudo na área de design de ambientes baseados em tecnologia computacional para mediar aprendizagem; no caso específico, as atividades de associação de ideias e de comunicação. O estudo envolve o desenho desse ambiente de forma participativa, sua experimentação e observação de uso em contexto real; no caso específico, as oficinas propostas junto ao DedIC da Unicamp e às escolas em Amparo têm essa dupla finalidade: possibilitar a construção incremental e avaliação do ambiente tecnológico proposto e, ao mesmo tempo, possibilitar às crianças e/ou adolescentes o uso de tecnologia de ponta.

Crítérios para suspender ou encerrar a pesquisa: A principal razão para cancelar ou suspender a investigação seria a impossibilidade de fazer as oficinas com as partes interessadas no projeto ou razões mais fortes, tais como problemas de saúde ou qualquer tipo de calamidade fora de nosso controle. Outra razão para a suspensão seria se, no decorrer do estudo, as tecnologias contemporâneas tangíveis e vestíveis se mostrarem inviáveis para serem usadas no contexto da pesquisa.

Características gerais da população: A população deste estudo divide-se em dois segmentos: o grupo de partes interessadas (professores, alunos, colaboradores e pais) trabalhando no codesign do ambiente; e um grupo de crianças e adolescentes que estudam na DEdIC e nas escolas de Educação Infantil e Ensino Fundamental do município de Amparo, estado de São Paulo, que utilizarão o ambiente para trabalhar a comunicação aumentativa, alternativa e criativa. O número de pessoas envolvidas está diretamente relacionado com a disponibilidade de materiais e espaço físico; em princípio dois grupos de no máximo 20 crianças e adolescentes distribuídos no período matutino e/ou no período vespertino. Espera-se que o grupo de pessoas envolvidas em cada uma das oficinas não exceda 20 pessoas. A faixa etária das crianças e adolescentes envolvidas deve variar entre 4 e 14 anos de idade. A faixa etária dos professores participantes não é relevante para o estudo.

Descrições dos métodos: Para realizar esta pesquisa, pretende-se utilizar um modelo de design Semioparticipativo que envolve a participação de diferentes partes interessadas (pesquisadores, professores, estudantes, colaboradores e idealmente, alguns pais) em práticas participativas organizadas em oficinas, tudo como parte do processo de desenvolvimento de sistemas interativos. Essas práticas participativas acontecem em forma de oficinas, cuja dinâmica envolve uma apresentação dos participantes, o conceito e objetivos da oficina e o desenvolvimento das atividades com o uso de artefatos específicos, concebidos para orientar e registrar os resultados

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126
Bairro: Barão Geraldo **CEP:** 13.083-887
UF: SP **Município:** CAMPINAS
Telefone: (19)3521-8936 **Fax:** (19)3521-7187 **E-mail:** cep@fcm.unicamp.br



Continuação do Parecer: 2.665.123

das atividades. Nessas oficinas os participantes utilizarão objetos tangíveis e vestíveis para se comunicar dentro de um contexto educacional. Algumas dessas atividades serão a utilização de cartões RFID com figuras pictográficas associadas, usados para fazer a narrativa de uma história ou para um jogo “Adivinhações” de nomes de animações ou situações do cotidiano, sem que seja necessária usar a fala, uma vez que o cartão deve proporcionar a comunicação entre os participantes. Os participantes deverão utilizar esses artefatos para comunicar entre si. Algumas vezes esses artefatos podem estar acoplados em seu corpo, como em uma fantasia, por exemplo, onde o participante age como um personagem de uma história. As oficinas terão características de entretenimento, por meio do desenvolvimento de atividades lúdicas utilizando a tecnologia proposta, por meio das quais é possível criar, liberar emoções, “dialogar” através da tecnologia proposta, fazer amigos e interagir com outros. A atividade lúdica é um fenômeno cultural que constitui importante fator de desenvolvimento na educação de crianças e adolescentes porque estimula o exercício do pensamento e várias habilidades, daí a proposição de atividades como jogos de adivinhações e interpretação teatral. Na avaliação verificaremos se ocorreu interação social entre os participantes e se houve melhora na motivação. Não serão motivos de avaliação o desempenho de sua participação nas oficinas, nem a qualidade dos resultados produzidos; apenas serão avaliados o ambiente, a fim de buscar melhorias e a interação. Pretende-se que o desenvolvimento de cada oficina seja filmado para sua posterior análise e que sua duração não seja maior que duas horas, com uma frequência quinzenal no ano de 2018, durante o período letivo, (ressaltando que as oficinas se iniciarão somente após a aprovação do projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Unicamp). As datas e horários serão acordados com as instituições participantes de acordo com sua disponibilidade. Utilizaremos um modelo incremental, onde o protótipo utilizado em cada oficina irá incorporar as melhorias sugeridas nas oficinas anteriores. Assim, as oficinas com os usuários potenciais serão ao mesmo tempo: cenários de exploração e cenários de avaliação do ambiente para encontrar problemas e/ou melhorias de forma continuada.

Fontes de obtenção do material da pesquisa: As fontes de material de pesquisa são limitadas aos vídeos de cada uma das oficinas, às observações realizadas pelos pesquisadores e aos artefatos utilizados no modelo de design Semio-Participativo (diagrama de partes interessadas, quadro de avaliação, Escada Semiótica, resultados de Brainstorming & Brainwriting, Braindrawing e registro das discussões). Os participantes das oficinas também poderão ser convidados a registrar a sua opinião sobre alguns elementos específicos das oficinas. No caso dos vídeos, os participantes deverão obrigatoriamente assinalar o consentimento ou não da exposição da sua imagem nas atividades de pesquisa.

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126

Bairro: Barão Geraldo

CEP: 13.083-887

UF: SP

Município: CAMPINAS

Telefone: (19)3521-8936

Fax: (19)3521-7187

E-mail: cep@fcm.unicamp.br



Continuação do Parecer: 2.665.123

Metodologia de Análise de Dados: As fontes de material de pesquisa são limitadas aos vídeos de cada uma das oficinas, às observações realizadas pelos pesquisadores e aos artefatos utilizados no modelo de design Semio-Participativo (diagrama de partes interessadas, quadro de avaliação, Escada Semiótica, resultados de Brainstorming & Brainwriting, Braindrawing e registro das discussões). Os participantes das oficinas também poderão ser convidados a registrar a sua opinião sobre alguns elementos específicos das oficinas. Embora os dados pessoais dos participantes devam ser obtidos para a validação do TCLE, informações sigilosas não serão coletadas. Dados e materiais obtidos dos sujeitos em interação com a tecnologia serão tornados anônimos, de maneira que a identidade do grupo envolvido na investigação não será divulgada em publicações. Fotos e vídeos, caso sejam publicados, terão os rostos dos participantes borrados e nomes não divulgados. Demais informações coletadas não serão de forma alguma divulgadas, salvo para o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UNICAMP, como medida de segurança para os pesquisadores ou para o público-alvo participante. Todo o material coletado é destinado a ajudar a projetar e criar um ambiente que seja inclusivo e útil para as escolas em geral. A gravação das oficinas serve apenas para garantir que nenhum detalhe, importante ou não, passe despercebido aos olhos dos pesquisadores.

A pesquisa será realizada no IC (métodos gerais), na Divisão de Educação Infantil e Complementar (DEdIC – Unicamp, coleta de dados), e nas Escolas Municipais de Educação Infantil e Ensino Fundamental da cidade de Amparo, SP (Escola Municipal Professora Gislene Aparecida da Costa; Escola Municipal Raul de Oliveira Fagundes; CIME Peter Pan; CIME Chapeuzinho Vermelho; Escola Municipal Sossego da Mamãe; coleta de dados). Este último lote de escolas corresponde à inclusão solicitada na emenda.

Objetivo da Pesquisa:

HIPÓTESE: As principais hipóteses para esta pesquisa estão relacionadas com duas frentes: a primeira refere-se ao processo de design e a segunda, ao uso do ambiente para comunicação aumentativa, alternativa e criativa por parte das crianças e/ou adolescentes. O produto final, resultado da aplicação do modelo de design Semio-participativo e do uso das interfaces tangíveis e vestíveis, constitui um artefato cujas partes interessadas (pesquisadores, professores, estudantes, colaboradores e pais) têm maior controle sobre sua manipulação e uma interação mais natural, quando comparados às tecnologias tradicionais (mouse, teclado, telas sensíveis ao toque etc.). O uso de ambiente computacional com interfaces tangíveis ou vestíveis aumenta as habilidades de comunicação, produz maior motivação e cooperação entre as crianças ou adolescentes, quando comparado a um ambiente computacional convencional.

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126
Bairro: Barão Geraldo **CEP:** 13.083-887
UF: SP **Município:** CAMPINAS
Telefone: (19)3521-8936 **Fax:** (19)3521-7187 **E-mail:** cep@fcm.unicamp.br



Continuação do Parecer: 2.665.123

OBJETIVO PRIMÁRIO: Os objetivos desta pesquisa consistem em investigar, projetar, construir e experimentar sistemas computacionais contemporâneos, utilizando tecnologias tangíveis e vestíveis, que permitam que crianças e/ou adolescentes de um contexto escolar possam melhorar de uma maneira criativa suas habilidades sociais de comunicação, de aprendizagem e de interação social, além de aumentar a motivação e capacidade de associação de ideias.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os pesquisadores informaram quanto aos riscos e desconfortos previstos que “para os pesquisadores, não há riscos previsíveis e os possíveis desconfortos são aqueles comuns à execução de uma pesquisa que envolve pessoas. Os pesquisadores precisarão estar dispostos a lidar com diferenças culturais, de experiências, comportamento e de personalidade dos participantes. Não há riscos previsíveis para crianças e ou adolescentes do estudo, uma vez que serão utilizados dispositivos não invasivos com os quais os participantes poderão já estarão familiarizados, tais como tablets, smartphones, smartwatches etc. ou dispositivos vestíveis, (colocados sobre a roupa, por exemplo). Um dos possíveis desconfortos para as crianças e ou adolescentes pode ser associado com o fato de serem filmados enquanto as oficinas são realizadas. Tendo em conta que a maneira como cada participante utiliza o sistema é importante para que eventuais evoluções possam ser projetadas e realizadas, o uso do ambiente de forma equivocada ou desajeitada pelos participantes pode, eventualmente, criar algum grau de desconforto ou acanhamento. Nesse caso, a situação será tratada através do diálogo e do entendimento, de forma natural com a ajuda do professor, caso necessário. Como não há riscos previsíveis e os desconfortos identificados estão relacionados com possíveis problemas em relação à timidez perante os colegas de classe de aula, serão tomadas medidas em conjunto com professores para que tais questões, quando observadas, sejam tratadas através do diálogo e do entendimento. Os pesquisadores deverão sempre enfatizar a cada criança ou adolescente participante e também para seus respectivos responsáveis que, mesmo com a assinatura do TCLE, a participação da criança ou adolescente na pesquisa poderá ser interrompida a qualquer momento, sem que haja nenhuma penalização ou prejuízo para eles”.

Os pesquisadores informaram quanto aos benefícios previstos que os “benefícios para as crianças e ou adolescentes incluem o contato e acesso à tecnologia de ponta que irão utilizar no processo criativo para comunicação (incluindo a alternativa e aumentativa). As investigações conduzidas gerarão dados relevantes para pesquisas que envolvam a proposição de ferramentas que proporcionem a CAA (Comunicação Alternativa Aumentativa). Ainda, uma vez que o sistema tenha sido concluído, o espaço educativo que hospeda esta pesquisa poderá se beneficiar dele, adotá-lo

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126
Bairro: Barão Geraldo **CEP:** 13.083-887
UF: SP **Município:** CAMPINAS
Telefone: (19)3521-8936 **Fax:** (19)3521-7187 **E-mail:** cep@fcm.unicamp.br



Continuação do Parecer: 2.665.123

e usá-lo como um meio de aprendizagem e de expressão para seus alunos”.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Resumo da pesquisa: A pesquisa consiste em investigar, projetar, construir e experimentar sistemas computacionais contemporâneos, utilizando tecnologias tangíveis e vestíveis, que permitam que crianças e/ou adolescentes de um contexto escolar possam melhorar de uma maneira criativa suas habilidades de comunicação, sociais, aprendizagem e de interação social, além de aumentar a motivação e capacidade de associação de ideias. Para realizar esta pesquisa, pretende-se utilizar um modelo de design Semio-Participativo que envolve a participação de diferentes partes interessadas (pesquisadores, professores, estudantes, colaboradores e idealmente, alguns pais) em práticas sociais como parte do processo de desenvolvimento de sistemas interativos. Os produtos serão utilizados em oficinas realizadas nas escolas participantes da pesquisa e envolverão 20 professores e 80 Crianças/Adolescentes das escolas participantes da pesquisa.

A lista de pesquisadores citada na capa do protocolo e na PB inclui Eliana Alves Moreira (graduada em Computação, Doutoranda pelo PPG em Ciência da Computação do IC-UNICAMP, pesquisadora responsável, orientada), Marleny Luque Carbajal (graduada em Engenharia de Computação, Doutoranda pelo PPG em Ciência da Computação do IC-UNICAMP, pesquisadora participante, orientada) e Maria Cecília Calani Baranauskas (graduada em Matemática e em Ciência da Computação, Docente Titular do IC-UNICAMP, orientadora, pesquisadora participante).

O orçamento descrito na PB informa que a pesquisa terá custo de R\$ 7.965,00, para aquisição de serviços de terceiros e material de consumo e será bancado pelos pesquisadores.

A pesquisa foi classificada na Grande Área 1 (Ciências Exatas e da Terra) e tem como título público “Oficinas de Comunicação Alternativa, Aumentativa e Criativa usando interfaces computacionais vestíveis e tangíveis”. A pesquisa não foi classificada nas áreas temáticas especiais. A Instituição proponente da pesquisa é a Instituto de Computação/UNICAMP e foi citado que há Instituições Coparticipantes, mas as mesmas não foram listadas no registro da PB. Pelo texto descritivo no projeto de pesquisa é possível antever que as instituições coparticipantes são a Divisão de Educação Infantil e Complementar (DEdIC – Unicamp) e Escolas Municipais de Educação Infantil e Ensino Fundamental da cidade de Amparo, SP (Escola Municipal Professora Gislene Aparecida da Costa; Escola Municipal Raul de Oliveira Fagundes; CIME Peter Pan; CIME Chapeuzinho Vermelho; Escola Municipal Sossego da Mamãe).

O cronograma proposto para a pesquisa no projeto informa que “as oficinas, tanto com as crianças quanto com as professoras, ocorrerão quinzenalmente, durante o 1º semestre letivo de 2018 (com

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126
Bairro: Barão Geraldo **CEP:** 13.083-887
UF: SP **Município:** CAMPINAS
Telefone: (19)3521-8936 **Fax:** (19)3521-7187 **E-mail:** cep@fcm.unicamp.br



Continuação do Parecer: 2.665.123

início após aprovação da emenda pela Comissão de Ética em Pesquisa da Unicamp) e 2º semestre letivo de 2018”. O cronograma descrito na PB indica que a emenda à pesquisa será iniciada em 09/05/2018 e será concluída em 30/11/2018, em um total de 7 meses para a emenda. No momento da aprovação do projeto original, em 21/06/2016, o cronograma registrado na Plataforma Brasil (PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_694071.pdf de 09/06/2016) indicava que a pesquisa seria iniciada em 06/05/2016 e seria concluída em 25/11/2016. Na presente solicitação de emenda os pesquisadores formalizam a solicitação de extensão do cronograma e a justificaram pela impossibilidade de realização das coletas de dado no prazo previsto, sendo necessário mais tempo para completá-las. Em 07/03/2018 os pesquisadores enviaram notificação (relatório parcial de atividades) ao CEP (Parcial1.pdf de 07/03/2018), informando, dentre outras coisas, que a pesquisa teria previsão de término em 30/11/2018.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os documentos e blocos de informação utilizados para elaboração do parecer foram:

Registro do protocolo ajustado para a solicitação de emenda na Plataforma Brasil: Arquivo “PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_1090178_E1.pdf” de 10/05/2018.

Carta resposta ao parecer inicial da solicitação de emenda: Arquivo “Respostas_ao_ParecerConsubiastanciado_emenda.pdf” de 10/05/2018.

Projeto de pesquisa ajustado para a solicitação de emenda: Arquivo “projetoEmenda.pdf” de 10/05/2018.

Modelo de TCLE ajustado, para os pais/responsáveis, para a solicitação de emenda: Arquivo “TCLEParticipante.pdf” de 10/05/2018.

Modelo de TCLE ajustado, para os professores, para a solicitação de emenda: Arquivo “TCLEPais.pdf” de 10/05/2018.

Modelo de TALE ajustado, para menores com idades entre 06-10 anos, para a solicitação de emenda: Arquivo “TERMODEASSENTIMENTO_6_a_10.pdf” de 10/05/2018.

Modelo de TALE ajustado, para menores com idades entre 11-14 anos, para a solicitação de emenda: Arquivo “TERMODEASSENTIMENTO_11_a_14.pdf” de 10/05/2018.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Trata-se de solicitação de emenda ao protocolo originalmente aprovado em 21/06/2016 para inclusão de novos locais de coleta de dados e realização das oficinas, e para extensão de cronograma para realização da pesquisa.

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126
Bairro: Barão Geraldo **CEP:** 13.083-887
UF: SP **Município:** CAMPINAS
Telefone: (19)3521-8936 **Fax:** (19)3521-7187 **E-mail:** cep@fcm.unicamp.br



Continuação do Parecer: 2.665.123

Pendência 1 (atendida em 10/05/18)- Os pesquisadores informaram quanto à faixa etária e distribuição por sexo dos dois grupos alvo da pesquisa (alunos e professores) que “o texto a seguir foi adicionado ao projeto: “A faixa etária das crianças e adolescentes varia entre 6 e 14 anos de idade. Para os professores a faixa etária não é relevante para o estudo. Não haverá determinação intencional de distribuição por sexo na amostra””.

Pendência 2 (atendida em 10/05/18)- A descrição dos procedimentos da pesquisa no projeto de pesquisa foi ajustada, conforme descrito pelos pesquisadores: “Fizemos alterações nos procedimentos de pesquisa de modo a acrescentar e complementar as informações, como no texto abaixo, por exemplo, que foi adicionado ao projeto. “Nessas oficinas os participantes utilizarão objetos tangíveis e vestíveis para se comunicar dentro de um contexto educacional. Algumas dessas atividades serão a utilização de cartões RFID com figuras pictográficas associadas, usados para fazer a narrativa de uma história ou para um jogo “Adivinhações” de nomes de animações ou situações do cotidiano, sem que seja necessária usar a fala, uma vez que o cartão deve proporcionar a comunicação entre os participantes. Os participantes deverão utilizar artefatos para comunicar entre si. Esses artefatos (cartões, fantasia etc.) possuem tecnologia embutida e algumas vezes podem estar acoplados em seu corpo, como em uma fantasia, por exemplo, onde o participante age como um personagem de uma história””.

Pendência 3- O modelo de TCLE ajustado para a solicitação de emenda e adequado para os responsáveis pelos alunos foi apresentado: A) atendida. A linguagem foi simplificada para facilitar a compreensão dos participantes. B) atendida. Foi inserido o local para rubrica do pesquisador e do responsável/professor ao final de cada página. C) atendida. A descrição dos riscos/desconfortos foi ajustada. D) atendida. O texto sobre os procedimentos foi ajustado. E) atendida. A descrição dos benefícios foi ajustada e garante acesso aos métodos e à tecnologia de ponta, proporcionada pela pesquisa, exceto pelos equipamentos maiores. F) atendida. O modo de contato foi oferecido. G) atendida. O texto da garantia de sigilo e privacidade foi ajustado. H) atendida. o texto sobre ressarcimento foi ajustado. I) atendida. Foi incluído o item sobre a previsão de indenização. J) atendida. a garantia de entrega de via do Termo foi ajustada. K) atendida. Pendência 4 (atendida em 10/05/18)- Foi apresentado o modelo de TCLE para professores. O mesmo está adequado.

Pendência 5 (atendida em 10/05/18)- Foi apresentado o modelo de TALE em duas versões, uma para menores com idades entre 6 e 10 anos, e outra para menores com idades entre 11 e 14 anos.

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126

Bairro: Barão Geraldo

CEP: 13.083-887

UF: SP

Município: CAMPINAS

Telefone: (19)3521-8936

Fax: (19)3521-7187

E-mail: cep@fcm.unicamp.br



Continuação do Parecer: 2.665.123

Considerações Finais a critério do CEP:

- O participante da pesquisa deve receber uma via do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, na íntegra, por ele assinado (quando aplicável).

- O participante da pesquisa tem a liberdade de recusar-se a participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado (quando aplicável).

- O pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado. Se o pesquisador considerar a descontinuação do estudo, esta deve ser justificada e somente ser realizada após análise das razões da descontinuidade pelo CEP que o aprovou. O pesquisador deve aguardar o parecer do CEP quanto à descontinuação, exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao participante ou quando constatar a superioridade de uma estratégia diagnóstica ou terapêutica oferecida a um dos grupos da pesquisa, isto é, somente em caso de necessidade de ação imediata com intuito de proteger os participantes.

- O CEP deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo. É papel do pesquisador assegurar medidas imediatas adequadas frente a evento adverso grave ocorrido (mesmo que tenha sido em outro centro) e enviar notificação ao CEP e à Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA – junto com seu posicionamento.

- Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas e aguardando a aprovação do CEP para continuidade da pesquisa. Em caso de projetos do Grupo I ou II apresentados anteriormente à ANVISA, o pesquisador ou patrocinador deve enviá-las também à mesma, junto com o parecer aprovatório do CEP, para serem juntadas ao protocolo inicial.

- Relatórios parciais e final devem ser apresentados ao CEP, inicialmente seis meses após a data deste parecer de aprovação e ao término do estudo.

- Lembramos que segundo a Resolução 466/2012, item XI.2 letra e, “cabe ao pesquisador apresentar dados solicitados pelo CEP ou pela CONEP a qualquer momento”.

| | |
|--|---|
| Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126 | |
| Bairro: Barão Geraldo | CEP: 13.083-887 |
| UF: SP | Município: CAMPINAS |
| Telefone: (19)3521-8936 | Fax: (19)3521-7187 E-mail: cep@fcm.unicamp.br |



Continuação do Parecer: 2.665.123

-O pesquisador deve manter os dados da pesquisa em arquivo, físico ou digital, sob sua guarda e responsabilidade, por um período de 5 anos após o término da pesquisa.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

| Tipo Documento | Arquivo | Postagem | Autor | Situação |
|---|---|------------------------|----------------------|----------|
| Informações Básicas do Projeto | PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_1090178_E1.pdf | 10/05/2018 18:46:22 | | Aceito |
| Informações Básicas do Projeto | PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_1090178_E1.pdf | 10/05/2018 18:30:16 | | Aceito |
| Projeto Detalhado / Brochura Investigador | projetoEmenda.pdf | 10/05/2018 18:27:36 | Eliana Alves Moreira | Aceito |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | TERMODEASSENTIMENTO_11_a_14.pdf | 10/05/2018 18:15:18 | Eliana Alves Moreira | Aceito |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | TERMODEASSENTIMENTO_6_a_10.pdf | 10/05/2018 18:15:07 | Eliana Alves Moreira | Aceito |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | TCLEParticipante.pdf | 10/05/2018 18:12:53 | Eliana Alves Moreira | Aceito |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | TCLEPais.pdf | 10/05/2018 18:12:46 | Eliana Alves Moreira | Aceito |
| Outros | Respostas_ao_ParecerConsubstanciadoemenda.pdf | 10/05/2018 18:12:33 | Eliana Alves Moreira | Aceito |
| Outros | AutorizacaoColetaDados.pdf | 09/03/2018 13:32:38 | Eliana Alves Moreira | Aceito |
| Folha de Rosto | Folhaderostoassinada.pdf | 08/03/2018 18:57:15 | Eliana Alves Moreira | Aceito |
| Outros | cartademotivos.pdf | 08/03/2018 15:03:57 | Eliana Alves Moreira | Aceito |
| Outros | autorizacaocoletaamparoassinada.pdf | 08/03/2018 15:03:03 | Eliana Alves Moreira | Aceito |
| Outros | AtestadoMatricularco2018.pdf | 08/03/2018 15:01:14 | Eliana Alves Moreira | Aceito |

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126

Bairro: Barão Geraldo

CEP: 13.083-887

UF: SP

Município: CAMPINAS

Telefone: (19)3521-8936

Fax: (19)3521-7187

E-mail: cep@fcm.unicamp.br



Continuação do Parecer: 2.665.123

| | | | | |
|-----------|---------------|------------------------|----------------------|--------|
| Orçamento | Orcamento.pdf | 07/04/2016 19:39:44 | Eliana Alves Moreira | Aceito |
|-----------|---------------|------------------------|----------------------|--------|

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

CAMPINAS, 21 de Maio de 2018

Assinado por:
Renata Maria dos Santos Celeghini
(Coordenador)

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126
Bairro: Barão Geraldo **CEP:** 13.083-887
UF: SP **Município:** CAMPINAS
Telefone: (19)3521-8936 **Fax:** (19)3521-7187 **E-mail:** cep@fcm.unicamp.br

Anexo C. Autorizações e Licenças de Uso dos Artigos

C.1 Sociedade Brasileira de Computação

CONTRATO DE CESSÃO DE DIREITOS AUTORAIS

DAS PARTES

CESSIONÁRIO: Sociedade Brasileira de Computação, doravante denominada SBC, inscrita no CNPJ sob o no. 29.532.264/0001-78, Inscrição Estadual isenta e CCM sob o nº 18115128, com sede à Av. Bento Gonçalves, 9500 – Setor 4 – Sala 116 – Prédio 43424 – Agronomia – CEP 91501-970 – Porto Alegre – RS, neste ato representada por Ig Ibert Bittencourt (IC/UFAL), Coordenador do comitê de programa do evento IV Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2015). **CEDENTE(S):** Eliana Alves Moreira (MsC), M. Cecília C. Baranauskas (PhD), doravante denominado(s) autor(es).

DO OBJETO

TÍTULO DO ARTIGO (doravante denominado “a obra”): *Tecnologias tangíveis e vestíveis como recursos para ambiente inclusivo: uma revisão sistemática*

NOME DA PUBLICAÇÃO: XXVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2015)

O(s) autor(es) da obra transfere(m) os direitos autorais para a Sociedade Brasileira de Computação (SBC). O(s) autor(es) representa(m) e garante(m) que a obra é original e de sua (vossa) autoria, com a exceção de algumas passagens de texto, figuras e dados cuja a fonte esteja claramente referenciada, e acompanhadas da permissão de reprodução do material emitida pelos detentores dos direitos autorais quando necessário. O(s) autor(es) afirma(m) que ele(s) ou ela(s) têm o poder e autoridade para executar esta tarefas.

A SBC reconhece e retém os direitos descritos nos itens 1 e 2 e permite ao(s) autor(es) a utilização do material segundo os itens 3 e 4.

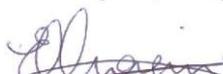
1. O(s) autor(es) retém todos os direitos proprietários sobre qualquer processo, procedimento ou artigo descrito na obra.
2. Em todos os casos não cobertos pelos itens 3 e 4, o(s) autor(es) devem solicitar permissão para reprodução da obra, incluindo figuras e tabelas, diretamente a SBC.
3. O(s) autor(es) podem reproduzir ou autorizar terceiros a reprodução de parte do material extraído desta obra, material extraído de forma *verbatim* ou derivados para o uso do(s) autor(es), uma vez que a fonte e os direitos da SBC sejam devidamente referenciados. As cópias não devem ser utilizadas de nenhum modo que implique o endosso da SBC. Cópias da obra não podem ser colocadas à venda sem a autorização expressa da SBC.
4. O(s) autor(es) podem distribuir de forma limitada todo ou partes da obra antes de sua publicação, desde de que informem a SBC da natureza da utilização, extensão e propósito da distribuição.

DO FORO

Para as questões resultantes deste contrato, será competente o Foro da Cidade de Porto Alegre - RS, renunciando as partes contratantes, desde logo, a qualquer outro, seja qual for a sua sede.

Campinas, 20 de julho de 2015.

Assinatura Autorizada
Sociedade Brasileira de Computação



Eliana Alves Moreira

Empregador para o qual a obra foi criada (se aplicável)

AUTORIA CONJUNTA

CONTRATO DE CESSÃO DE DIREITOS AUTORAIS

DAS PARTES

CESSIONÁRIO: Sociedade Brasileira de Computação, doravante denominada SBC, inscrita no CNPJ sob o no. 29.532.264/0001-78, Inscrição Estadual isenta e CCM sob o nº 18115128, com sede à Av. Bento Gonçalves, 9500 – Setor 4 – Sala 116 – Prédio 43424 – Agronomia – CEP 91501-970 – Porto Alegre – RS, neste ato representada por Márcia Aparecida Fernandes (FACOM/UFU), Coordenadora do comitê de programa do evento V Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2016). CEDENTE(S): Eliana Alves Moreira (MsC), M. Cecília C. Baranauskas (PhD), doravante denominado(s) autor(es).

DO OBJETO

TÍTULO DO ARTIGO (doravante denominado “a obra”): Investigando processos de comunicação alternativa via tecnologia tangível: um estudo exploratório

NOME DA PUBLICAÇÃO: XXVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2016)

O(s) autor(es) da obra transfere(m) os direitos autorais para a Sociedade Brasileira de Computação (SBC). O(s) autor(es) representa(m) e garante(m) que a obra é original e de sua (vossa) autoria, com a exceção de algumas passagens de texto, figuras e dados cuja a fonte esteja claramente referenciada, e acompanhadas da permissão de reprodução do material emitida pelos detentores dos direitos autorais quando necessário. O(s) autor(es) afirma(m) que ele(s) ou ela(s) têm o poder e autoridade para executar esta tarefas.

A SBC reconhece e retém os direitos descritos nos itens 1 e 2 e permite ao(s) autor(es) a utilização do material segundo os itens 3 e 4.

1. O(s) autor(es) retém todos os direitos proprietários sobre qualquer processo, procedimento ou artigo descrito na obra.
2. Em todos os casos não cobertos pelos itens 3 e 4, o(s) autor(es) devem solicitar permissão para reprodução da obra, incluindo figuras e tabelas, diretamente a SBC.
3. O(s) autor(es) podem reproduzir ou autorizar terceiros a reprodução de parte do material extraído desta obra, material extraído de forma *verbatim* ou derivados para o uso do(s) autor(es), uma vez que a fonte e os direitos da SBC sejam devidamente referenciados. As cópias não devem ser utilizadas de nenhum modo que implique o endosso da SBC. Cópias da obra não podem ser colocadas à venda sem a autorização expressa da SBC.
4. O(s) autor(es) podem distribuir de forma limitada todo ou partes da obra antes de sua publicação, desde de que informem a SBC da natureza da utilização, extensão e propósito da distribuição.

DO FORO

Para as questões resultantes deste contrato, será competente o Foro da Cidade de Porto Alegre - RS, renunciando as partes contratantes, desde logo, a qualquer outro, seja qual for a sua sede.

Porto Alegre, 14 de agosto de 2016.

Assinatura Autorizada
Sociedade Brasileira de Computação



Eliana Alves Moreira

Empregador para o qual a obra foi criada (se aplicável)

AUTORIA CONJUNTA

CONTRATO DE CESSÃO DE DIREITOS AUTORAIS

DAS PARTES

CESSIONÁRIO: Sociedade Brasileira de Computação, doravante denominada SBC, inscrita no CNPJ sob o nº. 29.532.264/0001-78, Inscrição Estadual Isenta e Inscrição Municipal nº 181.151.2.8, com sede à Av. Bento Gonçalves, 9500, Setor 4, Prédio 43412, salas 217 e 219, bairro Agronomia, CEP 91509-900, Porto Alegre – RS, neste ato representada por **José Viterbo Filho**, Diretor de Publicações da SBC. **CEDENTE(S):** MSc. Eliana Alves Moreira, MSc. Eliane de S. Ramos, Dra Luciana Wolff, Catia de T. Bortolini (Especialista), E. Paula Cavalcanti (Especialista), Leila A. D. Pinto (Especialista), Maria do Carmo B. Bruschini (Especialista), Maria Luisa P. Benedetti (Especialista), Marisol R. P. de Oliveira (Especialista) e Dra M. Cecilia C. Baranauskas, doravante denominado(s) autor(es).

DO OBJETO

Explorando a Utilização de Storyboard em um Ambiente Tangível de Apoio à Comunicação Alternativa e Aumentativa, doravante denominado “a obra”:

NOME DA PUBLICAÇÃO: XXIX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação/CBIE 2018

O(s) autor(es) da obra transfere(m) os direitos autorais para a Sociedade Brasileira de Computação (SBC). O(s) autor(es) representa(m) e garante(m) que a obra é original e de sua autoria, com a exceção de algumas passagens de texto, figuras e dados, cuja a fonte está claramente referenciada, e que, quando necessário, estão acompanhadas de permissão de reprodução emitida pelos detentores dos direitos autorais. O(s) autor(es) afirma(m) ainda que a obra, não foi formalmente publicada em qualquer outro veículo e que não contém nada que seja ilegal, difamatório, ou que, se publicado, constitua-se em violação de compromisso de sigilo.

A SBC reconhece e retém os direitos sobre a obra e permite ao(s) autor(es) que reproduzam ou autorizem terceiros a reproduzir, em parte ou no todo, conteúdo extraído desta obra, de forma *verbatim* ou derivada, uma vez que a fonte e os direitos da SBC sejam devidamente referenciados. As cópias não devem ser utilizadas de nenhum modo que implique o endosso da SBC. Cópias da obra não podem ser colocadas à venda sem a autorização expressa da SBC.

O autor que firma este contrato garante que é o agente autorizado pelos demais coautores para executar esta tarefa.

DO FORO

Para as questões resultantes deste contrato, será competente o Foro da Cidade de Porto Alegre - RS, renunciando as partes contratantes, desde logo, a qualquer outro, seja qual for a sua sede.

Porto Alegre, 17 de setembro de 2018.



Eliana Alves Moreira

CONTRATO DE CESSÃO DE DIREITOS AUTORAIS

DAS PARTES

CESSIONÁRIO: Sociedade Brasileira de Computação, doravante denominada SBC, inscrita no CNPJ sob o nº. 29.532.264/0001-78, Inscrição Estadual nº 096/2970026 e Inscrição Municipal nº 181.151.2.8, com sede à Av. Bento Gonçalves, 9500, Setor 4, Prédio 43412, salas 217 e 219, bairro Agronomia, CEP 91509-900, Porto Alegre – RS, neste ato representada por **José Viterbo Filho**, Diretor de Publicações da SBC. **CEDENTE(S):** Eliana Alves Moreira (MSc), Marleny Luque Carbajal (MSc) e Bruna Zanetti Panaggio (Bel) doravante denominado(s) autor(es).

DO OBJETO

Tan2Talk: Usando Interface Tangível para Trabalhar a Comunicação Alternativa e Aumentativa via Lúdico, doravante denominado "a obra":

NOME DA PUBLICAÇÃO:

XVI Simpósio Brasileiro Sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais (IHC 2017)

O(s) autor(es) da obra transfere(m) os direitos autorais para a Sociedade Brasileira de Computação (SBC). O(s) autor(es) representa(m) e garante(m) que a obra é original e de sua autoria, com a exceção de algumas passagens de texto, figuras e dados cuja a fonte esteja claramente referenciada, e acompanhadas da permissão de reprodução do material emitida pelos detentores dos direitos autorais quando necessário. O(s) autor(es) afirma(m) ainda que a obra, não foi formalmente publicada em qualquer outro veículo e não contém nada que seja ilegal, difamatório, ou que, se publicado, constitua-se em violação de compromisso de sigilo.

A SBC reconhece e retém os direitos sobre a obra e permite ao(s) autor(es) que reproduzam ou autorizem terceiros a reproduzir, em parte ou no todo, material extraído desta obra, de forma *verbatim* ou derivada, uma vez que a fonte e os direitos da SBC sejam devidamente referenciados. As cópias não devem ser utilizadas de nenhum modo que implique o endosso da SBC. Cópias da obra não podem ser colocadas à venda sem a autorização expressa da SBC.

O autor que firma este contrato garante que é o agente autorizado pelos demais coautores para executar esta tarefa.

DO FORO

Para as questões resultantes deste contrato, será competente o Foro da Cidade de Porto Alegre - RS, renunciando as partes contratantes, desde logo, a qualquer outro, seja qual for a sua sede.

Porto Alegre, 06 de setembro de 2017.



Eliana Alves Moreira

CONTRATO DE CESSÃO DE DIREITOS AUTORAIS

DAS PARTES

CESSIONÁRIO: Sociedade Brasileira de Computação, doravante denominada SBC, inscrita no CNPJ sob o no. 29.532.264/0001-78, Inscrição Estadual isenta e CCM sob o nº 18115128, com sede à Av. Bento Gonçalves, 9500 – Setor 4 – Sala 116 – Prédio 43424 –Agronomia – CEP 91501-970 – Porto Alegre – RS, neste ato representada por Crediné Silva de Menezes, Coordenador do comitê de programa do evento XXVIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO – (SBIE 2017). **CEDENTE(S):** Eliana Alves Moreira (MsC), M. Cecília C. Baranauskas (PhD), doravante denominado(s) autor(es).

DO OBJETO

TÍTULO DO ARTIGO (doravante denominado “a obra”): **Alice das Coisas: entendendo a comunicação entre objetos na construção de ambientes de aprendizagem**

NOME DA PUBLICAÇÃO: XXVIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO

O(s) autor(es) da obra transfere(m) os direitos autorais para a Sociedade Brasileira de Computação (SBC). O(s) autor(es) representa(m) e garante(m) que a obra é original e de sua (vossa) autoria, com a exceção de algumas passagens de texto, figuras e dados cuja a fonte esteja claramente referenciada, e acompanhadas da permissão de reprodução do material emitida pelos detentores dos direitos autorais quando necessário. O(s) autor(es) afirma(m) que ele(s) ou ela(s) têm o poder e autoridade para executar esta tarefas.

A SBC reconhece e retém os direitos descritos nos itens 1 e 2 e permite ao(s) autor(es) a utilização do material segundo os itens 3 e 4.

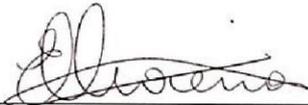
1. O(s) autor(es) retém todos os direitos proprietários sobre qualquer processo, procedimento ou artigo descrito na obra.
2. Em todos os casos não cobertos pelos itens 3 e 4, o(s) autor(es) devem solicitar permissão para reprodução da obra, incluindo figuras e tabelas, diretamente a SBC.
3. O(s) autor(es) podem reproduzir ou autorizar terceiros a reprodução de parte do material extraído desta obra, material extraído de forma *verbatim* ou derivados para o uso do(s) autor(es), uma vez que a fonte e os direitos da SBC sejam devidamente referenciados. As cópias não devem ser utilizadas de nenhum modo que implique o endosso da SBC. Cópias da obra não podem ser colocadas à venda sem a autorização expressa da SBC.
4. O(s) autor(es) podem distribuir de forma limitada todo ou partes da obra antes de sua publicação, desde de que informem a SBC da natureza da utilização, extensão e propósito da distribuição.

DO FORO

Para as questões resultantes deste contrato, será competente o Foro da Cidade de Porto Alegre - RS, renunciando as partes contratantes, desde logo, a qualquer outro, seja qual for a sua sede.

Porto Alegre, 15 de setembro de 2017.

Assinatura Autorizada
Sociedade Brasileira de Computação



Eliana Alves Moreira

AUTORIA CONJUNTA



DECLARAÇÃO

Declaramos que ELIANA ALVES MOREIRA, JULIO CÉSAR DOS REIS e MARIA CECÍLIA CALANI BARANAUSKAS publicaram o artigo *Artefatos Tangíveis e a Avaliação de Estados Afetivos por Crianças* na REVISTA BRASILEIRA DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO – RBIE, volume 27, n. 1 de 2019. Os autores da obra autorizam a RBIE e, por conseguinte, a SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO – SBC a publicá-la de acordo com os termos da licença *Creative Commons Attribution 4.0 International Public License* (CC BY 4.0). Dessa forma, fica permitido aos autores ou a terceiros a reprodução ou distribuição, em parte ou no todo, do material extraído dessa obra, de forma *verbatim*, adaptada ou remixada, bem como a criação ou produção a partir do conteúdo dessa obra, desde que sejam atribuídos os devidos créditos à criação original. Cópias da obra não devem ser utilizadas de nenhum modo que implique o endosso da SBC.

Porto Alegre, 6 de janeiro de 2020.

Renata Galante

Renata de Matos Galante
Diretora Administrativa da SBC

C.2 Association for Computing Machinery



Marketplace™

Special Requests > Special Request Details

Proceedings, Association for Computing Machinery

GENERAL INFORMATION

| | |
|-----------------------|-------------------------------|
| Request ID | Request Date |
| 600002142 | 24 Nov 2019 |
| Request Status | Deny Reason |
| Denied | Do not own material requested |

ALL DETAILS

| | |
|-----------------------------------|-------------------------------------|
| Publisher Item Identifier: | PJC02 |
| Type of Use: | Republish in a thesis/dissertation |
| Publisher: | Association for Computing Machinery |
| Portion: | Chapter/article |

LICENSED CONTENT

| | | | |
|--------------------------|--|-------------------------|---|
| Publication Title | Proceedings, Association for Computing Machinery | Rightsholder | ACM (Association for Computing Machinery) |
| Date | 01/01/1900 | Publication Type | Conference Proceeding |

REQUEST DETAILS

| | | | |
|--|-----------------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| Portion Type | Chapter/article | Rights Requested | Main product |
| Page range(s) | 451-460 | Distribution | Worldwide |
| Total number of pages | 10 | Translation | Original language of publication |
| Format (select all that apply) | Print, Electronic | Copies for the disabled? | No |
| Who will republish the content? | Author of requested content | Minor editing privileges? | No |
| Duration of Use | Life of current edition | Incidental promotional use? | No |
| Lifetime Unit Quantity | Up to 499 | Currency | USD |

NEW WORK DETAILS

| | | | |
|--------------|--|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Title | Sistemas Computacionais Tangíveis e o Design da Comunicação em Contextos Educacionais Inclusivos | Institution name | Universidade Estadual de Campinas |
| | | Expected presentation date | 2020-01-20 |

Instructor name Maria Cecília Calani
Baranauskas

ADDITIONAL DETAILS

The requesting person Eliana Alves
/ organization to Moreira/Universidade
appear on the license Estadual de Campinas

REUSE CONTENT DETAILS

| | | | |
|---|--|--|--|
| Title, description or numeric reference of the portion(s) | TangSAM: Tangible Artifacts for Evaluation of Affective States | Title of the article/chapter the portion is from | Proceedings of the 16th Brazilian symposium on human factors in computing systems |
| Editor of portion(s) | ACM | Author of portion(s) | Eliana Alves Moreira, Julio Cesar dos Reis, M. Cecília C. Baranauskas |
| Volume of serial or monograph | 1 | Publication date of portion | 2017-10-23 |
| Page or page range of portion | 451-460 | | |

COMMENTS

 [Add Comment / Attachment](#)

25 Nov 2019 10:40:47 AM, by Barbara Ryan

The authors own the copyright of the paper

24 Nov 2019 5:56:16 PM, by Eliana Moreira

To whom it may concern,

As the author of the paper, I would like to incorporate it into my PhD thesis. For that, my university requires written permission (an e-mail would do it) from the publisher.

I inform in advance that all references to the original source of the article will be provided in the doctoral thesis, as well as any other statements that might be required from you.

I kindly request permission to use the paper in my doctoral thesis or to indicate to me the correct person to whom I should address this request.

Thanks in advance,

[View Less](#)

Special Requests > Special Request Details

Proceedings, Association for Computing Machinery

GENERAL INFORMATION

| | |
|-----------------------|-------------------------------|
| Request ID | Request Date |
| 600002141 | 24 Nov 2019 |
| Request Status | Deny Reason |
| Denied | Do not own material requested |

ALL DETAILS

| | |
|-----------------------------------|-------------------------------------|
| Publisher Item Identifier: | PJC02 |
| Type of Use: | Republish in a thesis/dissertation |
| Publisher: | Association for Computing Machinery |
| Portion: | Chapter/article |

LICENSED CONTENT

| | | | |
|--------------------------|--|-------------------------|---|
| Publication Title | Proceedings, Association for Computing Machinery | Rightsholder | ACM (Association for Computing Machinery) |
| Date | 01/01/1900 | Publication Type | Conference Proceeding |

REQUEST DETAILS

| | | | |
|--|-----------------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| Portion Type | Chapter/article | Rights Requested | Main product |
| Page range(s) | 1-10 | Distribution | Worldwide |
| Total number of pages | 10 | Translation | Original language of publication |
| Format (select all that apply) | Electronic | Copies for the disabled? | No |
| Who will republish the content? | Author of requested content | Minor editing privileges? | No |
| Duration of Use | Life of current edition | Incidental promotional use? | No |
| Lifetime Unit Quantity | Up to 499 | Currency | USD |

NEW WORK DETAILS

| | | | |
|--------------|--|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Title | Sistemas Computacionais Tangíveis e o Design da Comunicação em Contextos Educacionais Inclusivos | Institution name | Universidade Estadual de Campinas |
| | | Expected presentation date | 2020-01-20 |

Instructor name Maria Cecília Calani
Baranauskas

ADDITIONAL DETAILS

The requesting person Eliana Alves
/ organization to Moreira/Universidade
appear on the license Estadual de Campinas

REUSE CONTENT DETAILS

| | | | |
|---|--|--|--|
| Title, description or numeric reference of the portion(s) | Experiencing and Delineating a Vocabulary for a Tangible Environment to Support Alternative and Augmentative Communication | Title of the article/chapter the portion is from | Proceedings of the 17th Brazilian symposium on human factors in computing systems |
| Editor of portion(s) | ACM | Author of portion(s) | Eliana Alves Moreira, Maria Cecília Calani Baranauskas |
| Volume of serial or monograph | 1 | Publication date of portion | 2018-10-22 |
| Page or page range of portion | 1-10 | | |

COMMENTS

 [Add Comment / Attachment](#)

25 Nov 2019 10:39:18 AM, by Barbara Ryan

The authors own the copyright to the paper.

24 Nov 2019 5:51:04 PM, by Eliana Moreira

To whom it may concern,

[View More](#)

C.1. Springer Nature

SPRINGER NATURE LICENSE TERMS AND CONDITIONS

Jan 01, 2020

This Agreement between Federal Institute of São Paulo -- Eliana Moreira ("You") and Springer Nature ("Springer Nature") consists of your license details and the terms and conditions provided by Springer Nature and Copyright Clearance Center.

| | |
|---|--|
| License Number | 4715880418519 |
| License date | Nov 25, 2019 |
| Licensed Content Publisher | Springer Nature |
| Licensed Content Publication | Springer eBook |
| Licensed Content Title | Creative Learning and Artefacts Making: Promises and Challenges in Practice |
| Licensed Content Author | Eliana Alves Moreira, Marleny Luque Carbajal, Maria Cecília Calani Baranauskas |
| Licensed Content Date | Jan 1, 2019 |
| Type of Use | Thesis/Dissertation |
| Requestor type | academic/university or research institute |
| Format | print and electronic |
| Portion | full article/chapter |
| Will you be translating? | no |
| Circulation/distribution | 100 - 199 |
| Author of this Springer Nature content | yes |
| Title | Sistemas Computacionais Tangíveis e o Design da Comunicação em Contextos Educacionais Inclusivos |
| Institution name | Universidade Estadual de Campinas |
| Expected presentation date | Jan 2020 |
| Requestor Location | Av. Albert Einstein 1251 Campinas, São Paulo 13083-852 Brazil Attn: Universidade Estadual de Campinas |
| Billing Type | Invoice |
| Billing Address | Federal Institute of São Paulo Av. Salgado Filho, 3501 Guarulhos, Brazil 07115-000 Attn: Federal Institute of São Paulo |
| Total | 0.00 USD |
| Terms and Conditions | |

Springer Nature Customer Service Centre GmbH Terms and Conditions

This agreement sets out the terms and conditions of the licence (the **License**) between you and **Springer Nature Customer Service Centre GmbH** (the **Licensor**). By clicking 'accept' and completing the transaction for the material (**Licensed Material**), you also confirm your acceptance of these terms and conditions.

1. Grant of License

1. 1. The Licensor grants you a personal, non-exclusive, non-transferable, world-wide licence to reproduce the Licensed Material for the purpose specified in your order only. Licences are granted for the specific use requested in the order and

for no other use, subject to the conditions below.

1. 2. The Licensor warrants that it has, to the best of its knowledge, the rights to license reuse of the Licensed Material. However, you should ensure that the material you are requesting is original to the Licensor and does not carry the copyright of another entity (as credited in the published version).

1. 3. If the credit line on any part of the material you have requested indicates that it was reprinted or adapted with permission from another source, then you should also seek permission from that source to reuse the material.

2. Scope of Licence

2. 1. You may only use the Licensed Content in the manner and to the extent permitted by these Ts&Cs and any applicable laws.

2. 2. A separate licence may be required for any additional use of the Licensed Material, e.g. where a licence has been purchased for print only use, separate permission must be obtained for electronic re-use. Similarly, a licence is only valid in the language selected and does not apply for editions in other languages unless additional translation rights have been granted separately in the licence. Any content owned by third parties are expressly excluded from the licence.

2. 3. Similarly, rights for additional components such as custom editions and derivatives require additional permission and may be subject to an additional fee. Please apply to Journalpermissions@springernature.com/bookpermissions@springernature.com for these rights.

2. 4. Where permission has been granted **free of charge** for material in print, permission may also be granted for any electronic version of that work, provided that the material is incidental to your work as a whole and that the electronic version is essentially equivalent to, or substitutes for, the print version.

2. 5. An alternative scope of licence may apply to signatories of the [STM Permissions Guidelines](#), as amended from time to time.

3. Duration of Licence

3. 1. A licence for is valid from the date of purchase ('Licence Date') at the end of the relevant period in the below table:

| Scope of Licence | Duration of Licence |
|--------------------|---|
| Post on a website | 12 months |
| Presentations | 12 months |
| Books and journals | Lifetime of the edition in the language purchased |

4. Acknowledgement

4. 1. The Licensor's permission must be acknowledged next to the Licenced Material in print. In electronic form, this acknowledgement must be visible at the same time as the figures/tables/illustrations or abstract, and must be hyperlinked to the journal/book's homepage. Our required acknowledgement format is in the Appendix below.

5. Restrictions on use

5. 1. Use of the Licensed Material may be permitted for incidental promotional use and minor editing privileges e.g. minor adaptations of single figures, changes of format, colour and/or style where the adaptation is credited as set out in Appendix 1 below. Any other changes including but not limited to, cropping, adapting, omitting material that affect the meaning, intention or moral rights of the author are strictly prohibited.

5. 2. You must not use any Licensed Material as part of any design or trademark.

5. 3. Licensed Material may be used in Open Access Publications (OAP) before publication by Springer Nature, but any Licensed Material must be removed from OAP sites prior to final publication.

6. Ownership of Rights

6. 1. Licensed Material remains the property of either Licensor or the relevant third party and any rights not explicitly granted herein are expressly reserved.

7. Warranty

IN NO EVENT SHALL LICENSOR BE LIABLE TO YOU OR ANY OTHER PARTY OR ANY OTHER PERSON OR FOR ANY SPECIAL, CONSEQUENTIAL, INCIDENTAL OR INDIRECT DAMAGES, HOWEVER CAUSED, ARISING OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE DOWNLOADING, VIEWING OR USE OF THE MATERIALS REGARDLESS OF THE FORM OF ACTION, WHETHER FOR BREACH OF CONTRACT, BREACH OF WARRANTY, TORT, NEGLIGENCE, INFRINGEMENT OR OTHERWISE (INCLUDING, WITHOUT LIMITATION, DAMAGES BASED ON LOSS OF PROFITS, DATA, FILES, USE, BUSINESS OPPORTUNITY OR CLAIMS OF THIRD PARTIES), AND WHETHER OR NOT THE PARTY HAS BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES. THIS LIMITATION SHALL APPLY NOTWITHSTANDING ANY FAILURE OF ESSENTIAL PURPOSE OF ANY LIMITED REMEDY PROVIDED HEREIN.

8. Limitations

8. 1. **BOOKS ONLY:** Where 'reuse in a dissertation/thesis' has been selected the following terms apply: Print rights of the final author's accepted manuscript (for clarity, NOT the published version) for up to 100 copies, electronic rights for use only on a personal website or institutional repository as defined by the Sherpa guideline (www.sherpa.ac.uk/romeo/).

9. Termination and Cancellation

9. 1. Licences will expire after the period shown in Clause 3 (above).

9. 2. Licensee reserves the right to terminate the Licence in the event that payment is not received in full or if there has been a breach of this agreement by you.

Appendix 1 — Acknowledgements:

For Journal Content:

Reprinted by permission from [the Licensor]: [Journal Publisher (e.g. Nature/Springer/Palgrave)] [JOURNAL NAME] [REFERENCE CITATION (Article name, Author(s) Name), [COPYRIGHT] (year of publication)]

For Advance Online Publication papers:

Reprinted by permission from [the Licensor]: [Journal Publisher (e.g. Nature/Springer/Palgrave)] [JOURNAL NAME] [REFERENCE CITATION (Article name, Author(s) Name), [COPYRIGHT] (year of publication), advance online publication, day month year (doi: 10.1038/sj.[JOURNAL ACRONYM].)]

For Adaptations/Translations:

Adapted/Translated by permission from [the Licensor]: [Journal Publisher (e.g. Nature/Springer/Palgrave)] [JOURNAL NAME] [REFERENCE CITATION (Article name, Author(s) Name), [COPYRIGHT] (year of publication)]

Note: For any republication from the British Journal of Cancer, the following credit line style applies:

Reprinted/adapted/translated by permission from [the Licensor]: on behalf of Cancer Research UK: : [Journal Publisher (e.g. Nature/Springer/Palgrave)] [JOURNAL NAME] [REFERENCE CITATION (Article name, Author(s) Name), [COPYRIGHT] (year of publication)]

For Advance Online Publication papers:

Reprinted by permission from The [the Licensor]: on behalf of Cancer Research UK: [Journal Publisher (e.g. Nature/Springer/Palgrave)] [JOURNAL NAME] [REFERENCE CITATION (Article name, Author(s) Name), [COPYRIGHT] (year of publication), advance online publication, day month year (doi: 10.1038/sj.[JOURNAL ACRONYM].)]

For Book content:

Reprinted/adapted by permission from [the Licensor]: [Book Publisher (e.g. Palgrave Macmillan, Springer etc)] [Book Title] by [Book author(s)] [COPYRIGHT] (year of publication)

Other Conditions:

Version 1.2

Questions? customercare@copyright.com or +1-855-239-3415 (toll free in the US) or +1-978-646-2777.