



Aplicação da Realidade Aumentada em Sessões de Fonoaudiologia para TEA: Um Estudo de Caso

Camilla Almeida da Silva¹, António Ramires Fernandes², Ana Grasielle D. Corrêa¹

¹Faculdade de Computação e Informática, Universidade Presbiteriana Mackenzie

²Departamento de Informática, Universidade do Minho.

camilla.sil@gmail.com, arf@di.uminho.pt, ana.correa@mackenzie.br

Abstract. *The graphics systems of Augmented and Alternative Communication are widely used to promote communication of people with Autism Spectrum Disorders, however, there are studies that indicate the inability of some of these people in understanding the used symbols. This study discusses the integration of the use of Augmented Reality in communication interventions, by relating elements of strategies of Augmented and Alternative Communication and Applied Behavior Analysis to produce an interactive system to support interventions. A prototype was used in a case study to evaluate the proposed approach.*

Resumo. *Os sistemas gráficos de Comunicação Aumentativa e Alternativa são amplamente utilizados para promover a comunicação de pessoas com Transtornos do Espectro Autista, no entanto, há estudos que apontam a incapacidade de algumas dessas pessoas na compreensão dos símbolos utilizados. Este trabalho aborda a integração do uso da tecnologia da Realidade Aumentada em intervenções em comunicação, relacionando elementos de estratégias de Comunicação Aumentativa e Alternativa e Análise Comportamental Aplicada para elaborar um sistema interativo para apoio às intervenções. Um protótipo foi aplicado em um estudo de caso a fim de avaliar a abordagem proposta.*

1. Introdução

As pessoas com Transtorno do Espectro Autista (TEA) apresentam comprometimentos em comunicação, sociabilização e imaginação, três áreas importantes do desenvolvimento. Em relação às dificuldades de comunicação, estas podem apresentar desde ausência total de linguagem até alteração na compreensão e pragmática da linguagem (PADILHA, 2008), com estimativas de que 50% das pessoas com TEA nunca chegam a desenvolver uma linguagem efetiva (SALLE et al., 2005), ressaltando a necessidade de criar meios para promover a comunicação para essas pessoas.

O programa de intervenção *Applied Behavior Analysis* (ABA) é eficaz para o ensino de novas habilidades e mudanças no comportamento, por meio de aprendizagem estruturada e utilização de reforços positivos e ajudas. As estratégias de Comunicação Aumentativa e Alternativa (CAA), em especial os sistemas gráficos, são as mais

utilizadas em intervenções em comunicação para crianças com TEA, assumindo grande importância na promoção da comunicação, redução de problemas comportamentais e auxiliar na compreensão do ambiente (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2001).

O uso dos sistemas gráficos apoia-se nas características de forte processamento visual presente nos TEA, entretanto Herrera et al. (2012) acreditam que os comprometimentos na área da imaginação, caracterizados pela rigidez e inflexibilidade, podem causar dificuldades na compreensão dos símbolos utilizados. Os autores explicam que algumas pessoas com TEA enxergam nos símbolos apenas um conjunto de linhas, formas e cores e que o uso dos cartões de comunicação dar-se-ia pela memorização e associação ao contexto. Desta forma, concluem que os símbolos não fazem sentido para essas pessoas e, como evidência, citam que elas deixam de reconhecer um símbolo utilizado por simples modificações realizadas no desenho, como cor de fundo e espessura das linhas. O National Research Council (2001), a respeito disso, afirma que a capacidade simbólica é um dos défices fundamentais da comunicação e reflete a dificuldade de aprender o significado convencional ou compartilhado dos símbolos. Para serem utilizados nos processos comunicativos, os símbolos devem, primeiramente, fazer sentido ao sujeito (AVILA, 2011).

A Realidade Aumentada (RA), que combina objetos virtuais no ambiente real, pode ser explorada em diversas áreas de intervenções em TEA, como distinção de si próprio dos outros, comunicação aumentativa, consciência e identificação de emoções, dirigir a atenção para envolvimento social, conceito de permanência de objetos, compreensão de símbolos e desenvolvimento de conceitos (HERRERA et al., 2006). Considerando a importância das estratégias de CAA para crianças com TEA e o impacto que as dificuldades mencionadas teriam sobre a promoção da comunicação, buscou-se uma abordagem para integrar o uso da RA em intervenções em comunicação com crianças com TEA, relacionando elementos de estratégias de CAA e ABA para elaboração de um sistema interativo para apoio às intervenções, com a finalidade de amenizar a dificuldade de compreensão dos símbolos gráficos resultante de problemas de imaginação e simbolismo, característicos da rigidez de imaginação. Agregar informações aos cartões de comunicação auxiliará no processo de compreensão dos símbolos. Um cartão de comunicação referente a uma ação aumentado com um objeto virtual animado tornaria mais evidente o seu significado. O uso deste tipo de estratégias favorece o processo de aprendizagem, visto que autistas são “pensantes visuais”, conforme afirma Barbosa (2010), que diz que, no processo de informação, o primeiro sentido a ser estimulado é o visual devido a este ser o principal sentido no autista.

Desta forma, propôs-se um sistema com funcionalidades para elaboração de atividades a partir de *templates* pré-existentes, com enriquecimento dos cartões de comunicação com objetos virtuais 3D e áudio, adaptáveis às necessidades e características dos pacientes, incluindo recursos para seleção da forma de interação com as atividades, de comportamentos associados aos cartões de comunicação e, baseados em estratégias comportamentais, seleção e configuração de reforços sonoros e visuais. Outros recursos propostos no sistema foram: registro de desempenho; associação de perfis para automatizar a personalização das atividades a cada paciente; e treinamento a distância, com suporte a realização das atividades assistida pelo computador.

Na modelagem do sistema foram empregues instrumentos de coleta e análise do referencial teórico e dos dados coletados para definir o sistema a ser desenvolvido e

seus requisitos. Com base no referencial teórico, conduziram-se reuniões com especialistas para identificar as possíveis aplicações da RA nas intervenções com autistas, e caracterizar as atividades atualmente realizadas.

A fim de avaliar a abordagem proposta, desenvolveu-se um protótipo que foi aplicado em um estudo de caso com quatro crianças com TEA em sessões de fonoaudiologia. Seguiu-se, desta forma, o framework de Moore, D. et al. (2000) no qual é proposto que sistemas de aprendizagem assistida por computador para autista devam abordar ao menos um dos principais comprometimentos do TEA e que os projetos sejam fundamentados em práticas pedagógicas correntes e avaliados em colaboração com especialistas educacionais com bases cognitivas.

2. Transtorno do Espectro Autista

O TEA é um grupo de transtornos com causa desconhecida, afetando indivíduos de todas as raças e culturas.. Este grupo de transtornos é caracterizado por uma grande variabilidade tanto nos sintomas quanto no grau de acometimento, mas apresenta em comum uma interrupção precoce dos processos de sociabilização (KLIN, 2006). O comprometimento no desenvolvimento varia em grau, sendo uma condição que “é vista como um contínuo que vai do grau leve ao severo.” (PADILHA, 2008).

Os *Centers for Disease Control and Precention* (2013) estima que exista em média 1 caso para cada 88 crianças nascidas nos Estados Unidos, sendo a incidência nos meninos quase cinco vezes maior que nas meninas. Também divulga que estudos na Ásia, Europa e América do Norte, identificaram indivíduos com uma prevalência aproximada 1%.

2.1. Intervenções

O objetivo principal das intervenções é minimizar as principais características do TEA, sendo as intervenções educacionais, incluindo estratégias comportamentais e terapias, os pilares do manejo do TEA (MYERS; JOHNSON, 2007). Os programas de intervenção requerem uma base multidisciplinar envolvendo terapias comportamentais, programas educacionais e terapias de linguagem/comunicação (GADIA et al., 2004).

A ABA é um processo de intervenções para a mudança sistemática do comportamento, objetivando aumentar e manter comportamentos desejáveis; reduzir os comportamentos indesejáveis, ou, restringir as condições em que eles ocorram; ensinar novas habilidades, comportamentos e generalizá-los a novos contextos (MYERS; JOHNSON, 2007). Os métodos ABA de duração limitada são eficazes para crianças e adultos com TEA (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2001). A metodologia empregada na ABA é conhecida por Tentativas Discretas (DTT, sigla do inglês *Discrete Trial Teaching*) com foco em maximizar a aprendizagem é utilizado para desenvolver diversas capacidades, como cognição, comunicação e socialização (BARBOSA, 2010). Consiste em um método de aprendizagem estruturada que divide em passos pequenos de uma sequência complicada de aprendizagem, acompanhados de reforços positivos e ajudas conforme necessidade. (NETO et al., 2011).

A CAA é conceituada por Nunes e Nunes Sobrinho (2010) como “uma ampla variedade de métodos e técnicas que complementam ou substituem a linguagem oral comprometida ou ausente” e podem ser classificadas como “comunicação apoiada” e “comunicação não apoiadas” (MANZINI; DELIBERATO, 2006). A primeira trata das

estratégias em que a comunicação apoia-se em formas físicas e fora do corpo, como objetos reais, miniaturas, símbolos gráficos e sistemas computadorizados. A segunda refere-se a aquelas que englobam expressões próprias do indivíduo como gestos, linguagem de sinais, expressões faciais e movimentos do corpo. Desta forma a CAA, considerando as necessidades de cada pessoa, proporciona meios diversos para promover a comunicação e sua independência (AVILA, 2011).

Os métodos e ferramentas de intervenções com CAA são adaptáveis às características e necessidades das crianças autistas. Os sistemas gráficos de linguagem aproveitam o forte processamento visual de muitas das crianças autistas e vem se mostrando efetivo para aumentar a recepção de comunicação em crianças pequenas e para substituir comportamentos problemáticos, como agressão, autoagressão e choros, através do treinamento de comunicação funcional, também podendo ser utilizados para auxiliar a compreensão do ambiente através da estruturação do espaço e tempo.

O programa de treinamento comunicacional PECS, traduzido para o Português como Sistema de Comunicação por Troca de Figuras, é um método de CAA para ensino de comunicação funcional através da troca de imagens, desenvolvido por Bony e Frost em 1985. O método incorpora os princípios do ABA, baseando-se no Comportamento Verbal, e é composto por 6 fases cada qual com objetivos, configurações de ambiente, instruções e procedimentos de treinamento específicos. Nas fases iniciais, a criança é ensinada a iniciar pedidos através das figuras, passando a elaborar sentenças, responder a perguntas e fazer comentários já nas fases mais avançadas. (ALMEIDA et al., 2005; PECS, 2013). Bez (2010) cita alguns exemplos de estudos que apontam que o uso do PECS com crianças autistas resultaram em aquisição e aprimoramento da comunicação verbal e comunicação social e melhora no comportamento.

3. Trabalhos Correlatos

Herrera et al. (2012) desenvolveram o Pictogram Room, um sistema de RA para Microsoft Kinect, para ensinar as crianças sobre autoconsciência, esquema corporal e posturas, comunicação e imitação através de vários jogos educacionais relacionados ao corpo.

Tentori e Hayes (2010) propuseram o framework Mobile Social Compass para desenvolvimento de sistemas móveis de RA que possibilite o uso do The Social Compass, uma intervenção educacional e comportamental para grupos que faz uso de histórias e pistas visuais de papel para orientar a criança em interações sociais de forma ativa e passiva. O framework foca no conceito Interaction Immediacy proposto pelos autores, provendo um conjunto de dicas visuais para auxiliar a criança a antecipar situações. Escobedo et al. (2012) desenvolveram a aplicação MOSOCO, uma aplicação assistiva móvel que faz uso de RA e suportes visuais para auxiliar crianças com TEA a praticar habilidades sociais em situações de vida real. O sistema guia as crianças em seis habilidades sociais básicas do currículo The Social Compass encorajando-as através de recursos interativos. O resultado da análise do uso do sistema por três crianças autistas demonstrou que o sistema facilitou a prática e aprendizagem de habilidades sociais, aumentou a quantidade e qualidade das interações sociais, reduziu erros comportamentais e sociais e permitiu a integração social de crianças autistas em grupos com crianças neurotípicas.

Escobedo e Tentori (2011) visando amenizar as dificuldades de uma criança autista para se deslocar no ambiente escolar, propuseram o Blue's Clues, uma aplicação móvel de RA que provê dicas audiovisuais para orientar a criança na direção correta e também dispõe de um módulo em que permite a um responsável verificar a localização da criança no mapa.

4. Protótipo

Desenvolveu-se um protótipo com um conjunto de funcionalidades básicas necessárias para avaliar a abordagem proposta em um estudo de caso. Por meio desse protótipo, podem ser criadas atividades interativas com recursos de RA e apoiada em estratégias de CAA e ABA. As atividades podem ser elaboradas a partir de *templates* e contam com parametrização de reforços audiovisuais, gerenciamento de erros, formas de interação e comportamento do sistema aquando da interação com os marcadores.

Figura 1. Interface para elaboração de atividades.

O protótipo foi implementado recorrendo a bibliotecas públicas de software, nomeadamente irrKlang para áudio, ARToolkit para a componente de RA, e MySQL. A escolha deste ambiente visou priorizar um sistema de baixo custo de produção e aquisição, e com suporte multiplataforma para portabilidade futura.

O ambiente é formado pelo usuário – paciente conduzido pelo terapeuta –, a aplicação de RA (atividade), um computador, um dispositivo de captura de vídeo (*webcam*), um dispositivo de visualização (monitor) e marcadores.

O funcionamento básico das atividades consiste em exibir um marcador no campo de visão da *webcam* que, de acordo com a forma como foi configurado o seu comportamento, poderá exibir o objeto virtual e reproduzir o áudio correspondente. Os *templates* disponíveis são: *Livre*, *Frase*, *Discriminar* e *Categoria*.

No *template Livre* o usuário poderá interagir livremente com o sistema exibindo o marcador desejado para acionar o seu comportamento. Este *template* permite parametrizar reforços positivos, forma de interação e comportamento. Adicionalmente, quando selecionada a forma de interação por oclusão, é possível configurar um comportamento para quando o marcador é ocultado. Um exemplo de elaboração de atividade com interação por oclusão seria configurar o comportamento de interação para exibir o objeto virtual 3D e o comportamento de oclusão para reproduzir o áudio. Supondo que a atividade tenha sido elaborada com animais, ao início da atividade o usuários visualizaria sobre cada marcador a representação 3D de um animal e, ao ocultá-lo, seria reproduzido o som deste animal.

No *template Frase* o usuário terá que colocar os marcadores de modo a formar a frase previamente estipulada. A cada marcador poderão ser acionados reforços, positivos e negativos, para indicar se o marcador é o correto e se está na ordem correta. O sistema permite ainda definir reforços para quando a sequência está correta. Através dos reforços, espera-se que a criança compreenda mais facilmente a importância da ordem dos cartões de comunicação para passar a mensagem desejada.

O funcionamento dos *templates Discriminar* e *Categoria* consiste em exibir uma dica de um símbolo, por exemplo, um objeto 3D e/ou áudio. Perante o marcador exibido poderão ser acionados reforços positivos ou negativos. Um marcador especial é empregado com a função de exibir a dica do símbolo corrente ou passar para o próximo símbolo. Esse *template* possui um gerenciamento de erro que pode ser configurado para permitir que o marcador especial passe para o próximo símbolo apenas se o usuário tiver acertado o anterior, ou, mesmo tendo errado o símbolo anterior, podendo ser determinado a quantidade de tentativas mínimas.

As opções variadas de tipos de atividades, através de *templates*, buscou evitar a tendência de repetição de mesmas tarefas pelo autista. Os *templates* propostos baseiam-se nas fases I, III e IV do PECS.

5. Avaliação

O Estudo de Caso desenvolveu-se com o apoio de uma instituição de apoio ao TEA localizada em Braga, Portugal, consistindo-se da utilização e análise do *software* por fonoaudióloga com experiência no trabalho com autistas, permitindo avaliar o sistema e identificar seus benefícios. Realizaram-se sete sessões entre os meses de maio e julho com quatro meninos entre 6 e 10 anos diagnosticado com TEA. Todos os sujeitos apresentam algum nível de oralidade e frequentam o ensino regular ou estruturado. Alguns dos sujeitos são caracterizados como participativos nas sessões de fonoaudiologias, enquanto outros são ditos extremamente passíveis em termos de comunicação e comportamento. Um dos sujeitos apresenta várias estereotipias verbais e motoras e um discurso maioritariamente constituído por ecolalias.

Adotou-se uma investigação qualitativa caracterizada por um estudo de caso com recolha de dados através de observação participante, tal estratégia adequou-se à necessidade de observar e compreender o comportamento das crianças face à utilização do *software*. Para apoio a recolha de dados, realizaram-se registos de vídeos das sessões e, como instrumento de observação, foram confeccionadas grelhas de observação, um recurso frequentemente utilizado em estudos com múltiplos sujeitos.



Figura 2. Interações com o software.

As crianças demonstravam iniciativa em realizar as atividades, como o ato de apontar para os materiais utilizados no início da sessão demonstrando interesse em

jogar. Outra situação que apresentam indícios do interesse pela atividade, foi um pedido realizado por “B”, um menino com diversas estereotípias verbais e motoras e que passa toda a sessão solicitando para ir à janela para avistar automóveis e repetindo frases descontextualizadas. “B” pediu pelo marcador do cachorro à terapeuta após ela ter recolhido os materiais e avisado que iniciariam outro tipo de atividade, em posse do marcador, mostrou-o autonomamente ao computador, exibindo uma expressão de alegria ao ouvir o som reproduzido. “C”, definido pela terapeuta como uma criança passiva em termos de comunicação e comportamento, durante as atividades realizadas motivava-se em repetir o que era reproduzido pelo computador, bem como “corrigir o computador” aquando de um erro de reconhecimento.

Ao término da avaliação, a fonoaudióloga emitiu um relatório sobre as sessões, destacando suas impressões a respeito do uso do sistema. Sobre os aspectos positivos, a terapeuta destacou o fato das crianças se manterem atentas e interessadas na realização das tarefas, inclusive demonstrarem iniciativa para utilização do software. Relata também que observou algumas aquisições e uma consistência em termos de realização bem sucedida das tarefas. No entanto, a terapeuta refere também que o contato ocular ocorre menos vezes assim como a atenção partilhada diminui, em particular no caso de uma das crianças que “desligava-se” do mundo a sua volta, a sua atenção fixa em sua imagem na tela de captura de vídeo.

5.1. Estratégias

Os objetivos traçados pela terapeuta da fala para a utilização do protótipo foram delineados de acordo com o plano de intervenção já traçado para cada criança e adaptado às possibilidades do programa.

Para três crianças foram traçados os seguintes objetivos: (1) Identificar animais, alimentos e objetos do quotidiano; (2) Identificar e nomear gênero; (3) Identificar e nomear ações; (4) Discriminar e identificar sons ouvidos; (5) Responder afirmativamente e negativamente oralmente, associado ao movimento da cabeça; e (6) Construir sentenças com sujeito, verbo e objeto com apoio dos símbolos do sistema gráfico ARASAAC.

Para uma das crianças os objetivos foram: (1) Desenvolver a função declarativa; (2) Melhorar competências discursivas com apoio dos objetos 3D para estruturar a informação de maneira adequada, assim como respeitar a tomada de vez e temática; (3) Criar e imaginar sobre a linguagem.

Elaboraram-se seis atividades com base nos *templates Categoria, Discriminar, Frase e Livre* para atingir os objetivos propostos e os materiais utilizados pela terapeuta foram os marcadores com símbolos do sistema gráfico ARASAAC, canudos que foram afixados aos marcadores para auxiliar no manuseio e figuras com fotos retratando as situações para apoio às atividades do tipo Frase.

6. Conclusões

Os resultados demonstraram que o emprego do *software* em intervenções em comunicação, complementando e apoiando as metodologias tradicionais, é uma opção a explorar.

O estudo levantou indícios de que a utilização do software poderá ser uma mais valia para as intervenções em comunicação, no sentido de que, além de observar ganhos na motivação, interesse e iniciativa, também foram observadas aquisições e consistência nos acertos e em respostas do tipo “sim/não”, conforme considerações da terapeuta. O trabalho realizado apresenta potencial para se utilizar no trabalho de competências linguísticas, assim como se observam benefícios no aumento de iniciativa comunicativa por parte da criança.

A utilização deste tipo de software pode por outro lado implicar, em certos casos, o perigo da negligência da interação social, sendo necessário um cuidado extra por parte dos terapeutas para detectar e/ou evitar estas situações.

As atividades mostraram-se de fácil compreensão, atribuindo-se isso ao uso de interfaces tangíveis através dos cartões de comunicação, um material comum às crianças, pois foram aproveitadas as experiências e habilidades das crianças, já que a interação com o computador tornou-se semelhante ao praticado em estratégias de CAA, que se fundamentam na troca de cartões de comunicação entre paciente e terapeuta. Indo ao encontro do sugerido por Billingham et al. (2005 apud TORI et al., 2007), que afirmam que para que o uso da interface tangível seja intuitiva e natural, é necessário a escolha de objetos físicos e metáforas comuns aos usuários, permitindo que eles baseiem-se em suas habilidades e experiências. A escolha da RA como tecnologia subjacente visou: (1) prover um meio natural para interação com o computador; (2) facilitar a generalização do que vier a ser aprendido com apoio do sistema; e (3) diminuir a possibilidade de distrações e dificuldades de manuseio, como ocorre com o uso de interfaces comuns como o *mouse* e teclado.

Acredita-se que os resultados positivos observados neste estudo devam-se pelo ambiente interessante e motivador de aprendizagem propiciado pelo *software*, devido ao seu caráter interativo e multissensorial, que estimula o processamento cognitivo e leva a uma aprendizagem visual. Os recursos de interação, animação e áudio apreendeu a atenção das crianças como sugerido em diversos estudos sobre o benefício das TIC em intervenções com crianças com TEA (MOORE, M.; CALVERT, 2000; MOORE, D. et al., 2000; KOVATLI, 2003; GOLDSMITH; LEBLANC, 2004). Também se atribui os resultados ao uso de interfaces tangíveis, que como sugerido por Farr et al. (2009) podem apoiar as crianças com TEA a colaborar e comunicar numa nova maneira e por um tempo maior, promovendo assim maior interação.

6.1. Trabalho Futuro

Os resultados obtidos reforçam a necessidade em dar continuidade a esta proposta, prosseguindo com novas iterações e testes, cujo sucesso requer uma equipe multidisciplinar para possibilitar uma maior abrangência da solução.

Relativamente ao uso do *software*, sentiu-se necessidade de adicionar mais *templates* e configurações, por exemplo, com níveis de dificuldade na construção de frases. Também se faz necessário atentar-se ao reconhecimento e identificação dos marcadores, pois houve uma quantidade significativa de falhas no rastreamento. No estudo realizado, tais falhas não prejudicaram as crianças participantes, pois foram exploradas pela terapeuta que as tornou parte das atividades, entretanto deve-se garantir as respostas consistentes e previsíveis para propiciar um ambiente estruturado.

Dado aos limites do estudo realizado em relação ao tempo e a quantidade de sujeitos participantes que não refletem a grande variedade de perfis autistas, justifica-se a necessidade de realizar novos estudos para avaliar se os resultados aqui obtidos podem ser generalizáveis, principalmente quanto ao desenvolvimento das habilidades de comunicação e linguagem por meio de aquisições de vocabulário (apropriação do significado dos símbolos do cartão de comunicação).

Referências

- ALMEIDA, M. et al. Adaptações do sistema de comunicação por troca de figuras no contexto escolar. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*, v. 17, n. 2, p. 233-240, 2005.
- AVILA, B. G. *Comunicação Aumentativa e Alternativa para o Desenvolvimento da Oralidade de Pessoas com Autismo*. 2011. Dissertação (Mestrado em Educação)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.
- BARBOSA, H. F. A. *Análise do recurso a novas tecnologias no ensino de autistas*. 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia Informática – Sistemas Gráficos e Multimédia)-Instituto Superior de Engenharia do Porto, Porto, 2010.
- BEZ, M. R. *Comunicação aumentativa e alternativa para sujeitos com transtornos globais do desenvolvimento na promoção da expressão e intencionalidade por meio de ações mediadoras*. 2010. Dissertação (Mestrado em Educação)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.
- Center for Disease Control and Prevention. *Autism Spectrum Disorder*. Disponível em: <<http://www.cdc.gov/ncbddd/autism/data.html>>. Acesso em: 07 out 2013.
- ESCOBEDO, L. et al. MOSOCO: A Mobile Assistive Tool to Support Children with Autism Practicing Social Skills in Real-Life Situations. In: Conference on Human Factors in Computing Systems, 2012, Austin. *CHI '12 Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. New York: ACM Press, 2012. p. 2589-2598.
- ESCOBEDO, L.; TENTORI, M. Blue's Clues: An Augmented Reality Positioning System. In: Conference on Human Factors in Computing Systems, 2011, Vancouver. *Child Computer Interaction Workshop*. New York: ACM Press, 2011. p. 1-4.
- FARR, W. et al. Collaborative Benefits of a Tangible Interface for Autistic Children. In: Conference on Human Factors in Computing Systems, 2009, Boston. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. New York: ACM, 2009. p. 1-4.
- HERRERA, G. et al. Exploring the advantages of Augmented Reality for Intervention in ASD. In: World Autism Congress. Cape Town: 2006.
- HERRERA, G. et al. Pictogram Room: Natural Interaction Technologies to Aid in the Development of Children with Autism. *Anuário de Psicología Clínica y de la Salud*, v. 8, 2012. p. 39-44.
- GADIA, C. et al.; ROTTA, N. Autismo e doenças invasivas de desenvolvimento. *Jornal de Pediatria*. (Rio de Janeiro), Porto Alegre, v. 80, n. 2, supl. 0. abr. 2004, p. 83-94.

- GOLDSMITH, T.; LEBLANC, L. Use of Technology in Interventions for Children with Autism. *Journal of Early and Intensive Behavior Intervention*, v. 1, n. 2, p. 166-178, 2004.
- KLIN, A. *Autismo e Síndrome de Asperger: uma visão geral*. *Revista Brasileira de Psiquiatria*, São Paulo, v. 28, n. 1, 2006, p. S3-S11.
- KOVATLI, M. *Estratégias para estabelecer interação de crianças com autismo e o computador*. 2003. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação)-Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.
- MANZINI, E.; DELIBERATO, D. *Portal de ajudas técnicas para educação: equipamento e material pedagógico especial para educação, capacitação e recreação da pessoa com deficiência física: Recursos para comunicação alternativa*. 2. ed. Brasília: MEC, SEESP, 2006.
- MOORE, M.; CALVERT, S. *Brief Report: Vocabulary Acquisition for Children with Autism: Teacher or Computer Instruction*. *Journal of autism and developmental disorders*, v. 30, n. 4, ago. 2000. p. 359-362.
- MOORE, D. et al. *Computer-Aided Learning for People with Autism: a Framework for Research and Development*. *Innovations in Education & Training International*, v. 37, n. 3, jan. 2000. p. 218-228.
- MYERS, S.; JOHNSON, C. Management of Children with Autism Spectrum Disorders. *Pediatrics*, v. 120, n. 5, nov. 2007. p. 1162-1182.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Educating children with autism*. 1 ed. Washington: National Academies Press, 2001.
- NETO, O. et al. *e-kids: Uma Ferramenta no Auxílio da Aprendizagem de Crianças Portadoras de Disfunção Global do Desenvolvimento (Autista), baseada no método ABA*. In: WIM WI Workshop de Informática Médica, 2011, Natal. *Anais...* Natal: SBC, 2011. p. 1-4.
- NUNES, D.; NUNES SOBRINHO, F. *Comunicação alternativa e ampliada para educandos com autismo: considerações metodológicas*. *Revista Brasileira de Educação Especial*, Marília, v. 16, n. 2, mai-ago. 2010. p. 297-312.
- PADILHA, M. *A Musicoterapia no Tratamento de Crianças com Perturbação do Espectro do Autismo*, 2008. Dissertação (Mestrado Integrado em Medicina)-Universidade da Beira Interior, Covilhã, 2008.
- PECS. *O que é PECS?* Disponível em: <<http://www.pecs-brazil.com/pecs.php>>. Acesso em: 09 out 2013.
- SALLE, E. et al. *AUTISMO INFANTIL: SINAIS E SINTOMAS*. In: CAMARGOS JR., W. (Org.). *Transtornos Invasivos do Desenvolvimento: 3º Milênio*. 2 ed. Brasília: Presidência da República, Secretaria Especial dos Direitos Humanos, Coordenadoria Nacional para Integração da Pessoa Portadora de Deficiência, 2005.
- TENTORI, M.; HAYES, G. Designing for Interaction Immediacy to Enhance Social Skills of Children with Autism. In: *Ubiquitous Computing, 2010, Copenhagen. Ubicomp '10 Proceedings of the 12th ACM international conference on Ubiquitous computing*. New York: ACM Press, 2010. p. 51-60.

TORI, R. et al. Jogos e Entretenimento com Realidade Virtual e Aumentada. In: KIRNER, C.; SISCOUTTO, R. (Org.). *Realidade Virtual e Aumentada: Conceitos, Projeto e Aplicações*. Livro do pré-simpósio, IX Symposium on Virtual and Augmented Reality. Porto Alegre: Editora SBC, 2007. p. 192-222.