

## Tecnologia assistiva e autismo

Eduardo Amadeu Dutra MORESI (moresi@ucb.br)  
Amira Maythé Ruiz Y Guayabeiros VÁSQUEZ (amiramaythe@hotmail.com)

Daniel da Cunha LIMA (eunotomocaf@gmail.com)

Gabriel Messias de Moura LIMA (Gabriel.mmi@hotmail.com)

Gabriel Nunes REYNOSO (folameloma@gmail.com)

Guilherme Maxwell Pereira da SILVA (maxwellguilherme@gmail.com)

Maurício Pereira BORGES JÚNIOR (mauricio.borges@ucb.br)

Jair Alves BARBOSA (jairab@yahoo.com.br)

Mário de Oliveira BRAGA FILHO (braga@ucb.br)

Projeto Developer Academy, Curso de Ciência da Computação, Universidade Católica de Brasília  
Brasília, DF 71966-700, Brasil

### RESUMO

O transtorno do espectro autista se caracteriza por déficits persistentes na comunicação social e na interação social em múltiplos contextos. As Tecnologias Assistivas compreendem produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e à participação de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social. O objetivo deste artigo é apresentar o emprego de tecnologia assistiva, desenvolvida para dispositivo móvel, para ajudar autistas em suas atividades diárias. O Chups, que é um aplicativo desenvolvido para iPad, visa ajudar o autista em suas rotinas diárias e em sua comunicação social.

**Palavras-Chave:** Tecnologia Assistiva; Autismo; Aprendizagem Baseada em Desafios; Dispositivo Móvel.

### 1. INTRODUÇÃO

A Tecnologia Assistiva (TA) é fruto da aplicação de avanços tecnológicos em áreas já estabelecidas. Trata-se de uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e à participação de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social [1, 16]. É uma disciplina de domínio de profissionais de várias áreas do conhecimento, que interagem para restaurar a função humana. Diz respeito à pesquisa, à fabricação, ao uso de equipamentos, recursos ou estratégias para potencializar as habilidades funcionais das pessoas com deficiência.

A Convenção sobre os Direitos da Pessoa com Deficiência resultou em uma mudança paradigmática das condutas oferecidas às pessoas com deficiência. Em seu Art 1º, a Convenção afirma que a pessoa com deficiência é aquela que tem impedimentos de longo prazo, de natureza física, mental, intelectual ou sensorial, que, em interação com diversas barreiras, podem obstruir sua participação plena e efetiva na sociedade em igualdade de condições com as demais pessoas [2].

Um dos tipos de deficiência é o autismo, que é um distúrbio do desenvolvimento que se caracteriza por alterações presentes desde idade muito precoce, tipicamente antes dos três anos, com impacto múltiplo e variável em áreas nobres do

desenvolvimento humano como a comunicação, a interação social, o aprendizado e a capacidade de adaptação [3].

Portanto, o objetivo deste artigo é apresentar o emprego de tecnologia assistiva, desenvolvida para dispositivo móvel, para ajudar autistas em suas atividades diárias. Para alcançar este objetivo, será apresentada uma revisão de literatura do tema, seguida de um referencial teórico e da descrição do aplicativo Chups.

### 2. REVISÃO DE LITERATURA

A pesquisa bibliográfica realizada na base Scopus, utilizando a expressão - autism AND “assistive technology” - recuperou 895 referências, cuja evolução é apresentada na Figura 1. Pode-se observar que ainda há poucas publicações sobre esta metodologia de ensino-aprendizagem.

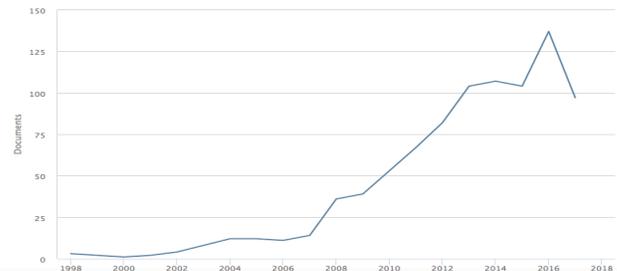


Figura 1 - Evolução dos artigos publicados na base Scopus sobre o tema da pesquisa.

A Figura 2 apresenta uma visualização da coocorrência de termos das referências recuperadas na pesquisa bibliográfica, utilizando o aplicativo Vosviewer [4]. Nota-se que os seguintes termos se destacam: *autism, assistive technology, interpersonal communication, communication aids for disabled, augmentative and alternative communication, nonverbal communication, social interaction, social behavior*, entre outros. Contudo, há alguns termos que têm baixa frequência, mas devem ser considerados: *cognition disorders, social competence, social aspects, learning environments, mobile applications, speech generation devices*, entre outros.

A Figura 3 apresenta o acoplamento bibliográfico [5] das referências recuperadas na pesquisa bibliográfica, utilizando o aplicativo Gephi [4]. A partir do cálculo da centralidade de autovetor foram identificados os artigos centrais de cada um dos cinco agrupamentos mais densos, que serão analisados a seguir.

Grynszpan et al [6] relataram os resultados de uma meta-análise de estudos de intervenção baseados em tecnologia para



podendo ser mascarados por mecanismos compensatórios, os critérios para diagnósticos podem ser preenchidos com base em informações retrospectivas, embora a apresentação atual deva causar prejuízo significativo [14, 15].

Os sintomas dos transtornos de Asperger e global do desenvolvimento nos TEA representam um contínuo único de prejuízos com intensidades que vão de leve a grave nos domínios da comunicação social e dos comportamentos restritivos e repetitivos em vez de constituir transtornos distintos. Essa mudança foi implementada para melhorar a sensibilidade e a especificidade dos critérios para o diagnóstico dos TEA e para identificar alvos mais focados de tratamento para os prejuízos específicos observados. O Quadro 1 apresenta os níveis de gravidade do TEA relativos à comunicação social.

Quadro 1 – Níveis de gravidade para transtorno do espectro autista – Comunicação social [11].

Nível de gravidade	Comunicação social
<b>Nível 3:</b> Necessidade de apoio muito substancial	Há severos prejuízos na comunicação verbal e não-verbal; apresenta grande limitação em iniciar uma interação com novas pessoas; quase nenhuma resposta às tentativas dos outros.
<b>Nível 2:</b> Necessidade de apoio substancial	A criança apresenta um déficit notável nas habilidades de comunicação tanto verbais como não-verbais; percebe-se acentuado prejuízo social devido à pouca tentativa de iniciar uma interação social com outras pessoas; quando o outro inicia o diálogo, as respostas, geralmente, mostram-se reduzidas ou atípicas.
<b>Nível 1:</b> Necessidade de pouco apoio	A criança necessita de apoio contínuo para que as dificuldades na comunicação social não causem maiores prejuízos; apresenta dificuldade em iniciar interações com outras pessoas, sejam adultos ou crianças; ocasionalmente oferecem respostas inconsistentes às tentativas de interação por parte do outro; aparentemente demonstram não ter interesse em se relacionar com outras pessoas.

#### 4. TECNOLOGIA ASSISTIVA E OS DISPOSITIVOS MÓVEIS

Historicamente, diferentes terminologias foram aplicadas para se referir ao conjunto de recursos tecnológicos voltados à pessoa com deficiência e à ampliação de suas funcionalidades. Alguns termos utilizados foram Ajudas Técnicas e Tecnologias de Apoio.

Vale precisar, também, que devido às variadas necessidades das pessoas com deficiência, a gama de produtos, métodos, serviços, soluções tecnológicas que compõem a TA é extensa. Assim, não é possível estabelecer que a TA envolve prioritariamente um setor industrial. Não é apenas uma área do conhecimento de característica interdisciplinar, mas um setor da economia que requer políticas industriais transversais.

Na literatura científica, há vários trabalhos que apresentam estudos de TA utilizando aplicativos de tecnologia da informação. O Sistema de Comunicação Alternativa para Letramento de Pessoas com Autismo (SCALA), enquanto

recurso de produção de narrativas e registro de dados nas pesquisas em educação, foi desenvolvido em 2009 por pesquisadores da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Nos anos subsequentes, adquiriu novas versões, acrescentando um módulo de narrativas visuais para a construção de histórias nas plataformas web e tablet android. Através do módulo de narrativas visuais é possível que pessoas com TEA construam histórias relacionadas a diversos objetos de estudos de pesquisa em educação. O SCALA permite conhecer as percepções dos participantes quanto aos professores, escola e amigos, seus interesses e dificuldades, experiências positivas e negativas e sentimentos quanto à interrupção do processo de escolarização [17].

A TA revolucionou o processo de aprendizagem para estudantes de necessidades especiais nas últimas três décadas. Graças a essa tecnologia, a acessibilidade e a inclusão educacional se tornaram mais alcançáveis do que em qualquer época da história da educação especial. Enquanto isso, os dispositivos de TA permanecem inalcançáveis para um grande número de alunos com deficiência, especialmente em países desenvolvidos, devido à disponibilidade e à acessibilidade. O aprendizado utilizando *smartphones* e *tablets* pode fornecer soluções alternativas como ferramentas de educação especial nesses países. Essas aplicações são relevantes para casos de deficiências físicas e mentais, nomeadamente as auditiva, visual, autismo e distúrbios da articulação da fala [18].

A intervenção baseada em vídeo (*Video-based intervention - VBI*) apresenta fortes evidências que suportam a eficiência no ensino de habilidades sociais, de comunicação, funcionais, de comportamento, de jogo e de autoajuda, particularmente para o ensino de habilidades acadêmicas para estudantes com TEA. Dispositivos portáteis, como *smartphones* e *tablets*, tornam a VBI portátil para estudantes, o que facilita o seu uso em atividades pedagógicas [19].

Stasolla et al [20] avaliaram um programa de reabilitação baseado em computador, utilizando *tablet* com tela sensível ao toque e software adaptado, para melhorar o desempenho acadêmico e o comportamento na tarefa de três crianças com TEA e deficiências leves na escola. Além disso, o estudo prosseguiu os seguintes objetivos: monitorou seus efeitos no processo de generalização; reduziu os comportamentos repetitivos exibidos pelos participantes; e realizou uma avaliação de validação social envolvendo 48 professores. Os resultados do estudo mostraram uma melhora no desempenho, pois todas as crianças apresentaram redução de comportamentos repetitivos durante as fases de intervenção.

A maioria das pessoas com TEA tem algum grau de deficiência de aprendizagem. Por isso, estudantes com TEA não podem aprender da mesma maneira que as crianças normais e precisam de tratamento especial para aprender um conceito. Radwan e Cataltepe [21] usaram a tecnologia para melhorar o reconhecimento de objetos de ensino para alunos com TEA e, em seguida, obter uma melhor compreensão de como eles aprendem e categorizam os objetos. Para isso, desenvolveram um aplicativo baseado na web para ensinar o reconhecimento de objetos em imagens agrupadas em cinco categorias e em quatro níveis de dificuldade. Devido aos vários recursos, o *tablet* é uma ferramenta educacional eficaz para aprimorar o ensino e a aprendizagem para estudantes com TEA. O software permite analisar os dados coletados durante as sessões de aprendizagem e tomar decisões úteis sobre o processo de ensino.

Seok, DaCosta e Yu [22] compararam uma intervenção de prática ortográfica usando um *tablet* e cartões de imagem com três alunos com diagnóstico de deficiência de desenvolvimento. Os objetivos do estudo foram: determinar se os participantes poderiam exercer de forma independente a ortografia de palavras simples; comparar a preferência dos participantes pelo método instrucional; e determinar se sua preferência influenciaria a frequência de sua prática ortográfica. Os resultados revelaram que os participantes tinham preferências distintas em relação ao método de entrega instrucional. Os participantes melhoraram a ortografia e adquiriram palavras de vocabulário de forma independente ao longo da intervenção.

O uso de cartões com imagens é uma abordagem pedagógica convencional para o desenvolvimento das habilidades de comunicação de crianças com autismo. Infelizmente, a eficácia dessa abordagem baseada em papel é dificultada pelo processo complexo e demorado de preparação para criar e gerenciar manualmente esses cartões de imagem para uso entre as crianças e seus cuidadores. Chien et al [23] apresentaram o iCAN, um sistema que adota os aspectos bem-sucedidos da abordagem tradicional de uso de cartões com imagens, incorpora recursos digitais de visualização e voz, em um *tablet*, para expandir a flexibilidade de criação de conteúdo.

Muitas pessoas com dificuldades de comunicação podem usar aplicativos iPad como uma forma alternativa de comunicação ou atingir objetivos de linguagem receptiva e expressiva. Nesse sentido, Gosnell, Costello e Shane [24] estabeleceram um quadro clínico para comparar e selecionar aplicativos para auxiliar os fonoaudiólogos a responder a seguinte questão: que aplicativos de comunicação devem ser usados para fins terapêuticos? Embora certos aplicativos possam evidenciar uma correspondência razoável entre as suas funcionalidades e as necessidades de alguns indivíduos, é importante que os requisitos individuais sejam considerados caso a caso usando uma abordagem completa com bases clínicas.

Baseando-se nas recomendações de Gosnell, Costello e Shane [24], Alliano et al [25] descreveram os recursos de 21 aplicativos que podem ser usados para atender a uma variedade de necessidades de comunicação receptiva e expressiva. Eles identificaram 21 aplicativos que usam somente símbolos, símbolos e texto para fala, e somente texto para fala, além de descrever como indivíduos com necessidades complexas de comunicação podem usá-los para diversos fins de comunicação e uma variedade de objetivos de tratamento.

Em suma, o uso de dispositivos móveis é uma alternativa de tecnologia assistiva que pode ser muito promissora para pessoas com os transtornos do espectro autista.

## 5. METODOLOGIA

A metodologia utilizada para o desenvolvimento do aplicativo, descrito a seguir, compreendeu os seguintes passos:

- pesquisa bibliográfica: foi realizado levantamento bibliográfico para o conhecimento do estado da arte do tema proposto, efetuando-se consultas à base Elsevier Scopus;
- definição do escopo do aplicativo: emprego do método *Challenge Based Learning* (CBL) para a definição do escopo do aplicativo e identificação dos atores essenciais para alcançar os objetivos propostos, além de interações presenciais para levantamentos de necessidades e de requisitos do aplicativo;

- desenvolvimento do aplicativo;
- testes e publicação: o aplicativo desenvolvido foi testado durante trinta dias com vários pesquisadores e interessados e após os ajustes das sugestões recebidas, foi publicado na *App Store*.

Para o seu desenvolvimento, foram utilizadas duas metodologias:

- a aprendizagem baseada em desafios (*Challenge Based Learning* - CBL), que é colaborativa e orienta os desenvolvedores a trabalhar com especialistas para o aprofundamento do conhecimento sobre os temas dos aplicativos [26, 27];
- Scrum, que é uma metodologia ágil para a gestão e o planejamento de projetos de software. No Scrum, os projetos são divididos em ciclos chamados *Sprints*, que compreende o conjunto de atividades a serem executadas [28].

O CBL começa com uma grande ideia e segue as etapas: definição de questões essenciais; identificação do desafio; proposição de questões guias; descrição de atividades, recursos, determinação e articulação da solução; medidas para implementar a solução e avaliação dos resultados. O processo também integra atividades importantes em curso, como reflexão, avaliação e documentação.

## 6. O APLICATIVO CHUPS

O Chups é um aplicativo desenvolvido para iPad [29], cujo principal objetivo é ajudar no dia a dia do autista, dando àqueles que não conseguem falar a possibilidade de se expressar mais facilmente, além de auxiliar na organização das tarefas do dia a dia, permitir a comunicação eficiente também para aqueles que não escrevem e fornecer ajuda em momentos de crise.

Na aplicação do método CBL foi identificada a grande ideia: o autismo e o iPad. Para identificar o desafio foram levantadas as seguintes questões essenciais: o que é o autismo; quais as características dos graus de autismo: grau leve (nível 1), grau moderado (nível 2), grau severo (nível 3); qual a rotina de uma pessoa com autismo; como os autistas se comunicam; o que irrita um autista; quais apps focados em autismo estão disponíveis para iPad; como um autista se diverte; quais os principais desafios que os pais de filhos autistas enfrentam; como um autista organiza o seu dia a dia; qual a melhor maneira de se comunicar com um autista.

A partir da resposta a essas questões foi definido o seguinte desafio: desenvolver um aplicativo para iPad visando ajudar a comunicação e a organização da rotina diária de uma pessoa com autismo. A equipe de desenvolvimento contou com a participação de dois especialistas em autismo, além do contato com uma adolescente autista.

Com o desafio definido, foi realizada uma pesquisa com o objetivo de conhecer as dificuldades enfrentadas na organização da rotina e na comunicação com autistas. Um total de 148 (cento e quarenta e oito) pessoas entre pais, familiares e psicólogos que trabalham com autismo, responderam a pesquisa contribuindo significativamente para a definição das funcionalidades do aplicativo.

O levantamento das necessidades através da pesquisa, a convivência diária com uma adolescente autista, a entrevista com dois especialistas na área e a consultoria de um designer

com experiência em interação de interfaces para autistas, foram fatores determinantes para o desenvolvimento do aplicativo. O objetivo principal da equipe foi o de proporcionar ferramentas intuitivas que pudessem ser utilizadas pelo autista e seus responsáveis, dando ao autista a autonomia de utilizar o iPad para se comunicar por vontade própria, sem a necessidade de acompanhamento constante para usar o aplicativo.

A Figura 4 apresenta diversas telas do Chups. A primeira é a tela inicial, que possui ícones com as funcionalidades disponíveis. A tela seguinte, mostra a organização da rotina diária de um autista de forma interativa e gráfica. A terceira tela possui diversões cartões que possibilitam a comunicação do autista com outras pessoas. Os cartões contam com três estímulos sensoriais que objetivam aumentar a eficiência da mensagem a ser entregue na comunicação com o autista. A visão é a primeira ser estimulada com a figura representada no cartão. O autista também é estimulado a ler o texto do cartão e ocorre também o estímulo auditivo, pois o texto do cartão é falado em voz alta e clara pelo iPad no idioma utilizado no aparelho

Na quarta tela é possível observar a criação de um novo cartão no aplicativo, a possibilidade de adicionar cartões personalizados foi criada para garantir que o aplicativo atenda a todas as necessidades de comunicação do autista, é possível criar um novo item usando uma fotografia como imagem do cartão, o que torna a comunicação mais eficiente, uma vez que ao selecionar uma foto de algo ou alguém familiar o autista pode imediatamente conseguir expressar sua necessidade de interagir com o objeto ou pessoa. Os cartões personalizados também contam com a capacidade de fala presente em todo o aplicativo, ao selecionar um cartão denominado "Mamãe" com a fotografia da Mãe do autista, o iPad imediatamente pronunciará a palavra "Mamãe". Desta forma o responsável pelo autista pode atender ao seu chamado sem necessariamente estar próximo a ele.

A quarta tela presente na Figura 4 também se beneficia dos cartões presentes no aplicativo, seu objetivo é permitir perguntas diretas e simples ao autista, que poderá responder tocando nos botões SIM e NÃO presentes na tela, os quais também produzirão o som correspondente ao texto do botão selecionado.

Outra possibilidade, é o uso do teclado com voz, em que as frases digitadas são pronunciadas pelo aplicativo, conforme mostrado na sexta tela. A última tela, apresenta ícones que expressam sentimentos. Ao selecionar um ícone, este é colocado em destaque no centro e pronunciado pelo aplicativo.

A presença da voz nas diversas funcionalidades do aplicativo é um elemento de Acessibilidade que permite dar voz a autistas não verbais, dando a estes a liberdade de expressar suas vontades e opiniões. O Chups está disponível na App Store, apenas para iPad, ao custo de USD 4.99 (quatro dólares norte-americanos e noventa e nove centavos). O aplicativo foi desenvolvido para os idiomas português, inglês e espanhol.



Figura 4 – O aplicativo Chups: (a) tela inicial; (b) rotina diária; (c) comunicação utilizando cartões; (d) criação de cartões personalizados; (e) pergunta e resposta (f) comunicação escrita; (g) expressão de sentimento.

## 7. CONCLUSÃO

O objetivo deste artigo foi o de apresentar o emprego de tecnologia assistiva, desenvolvida para dispositivo móvel, para ajudar autistas em suas atividades diárias. Inicialmente, foi apresentada uma revisão de literatura sobre tema autismo e tecnologias assistivas. O referencial teórico abordou o transtorno do espectro autista e o uso de tecnologias para apoiar a autonomia, a independência, a qualidade de vida e a inclusão social de pessoas com TEA.

Para exemplificar o potencial do uso de iPads, como tecnologia assistiva, foi apresentado o desenvolvimento do aplicativo Chups, que objetiva ajudar na rotina diária do autista, dando àqueles que não conseguem falar a possibilidade de se expressar mais facilmente. O aplicativo oferece funcionalidades de comunicação por cartões e escrita, além da agenda de tarefas e auxílio em momentos de crise.

A utilização da metodologia CBL (Challenge Based Learning) para o desenvolvimento da ideia, levantamento dos requisitos, entrevistas com especialistas e concepção do projeto com um todo foi um fator muito importante para solucionar o problema de forma eficiente, uma vez que o fluxo proposto pelo CBL garantiu que o esforço colaborativo dos envolvidos chegasse a um resultado positivo desenvolvendo durante o processo de criação não somente o produto final, mas também um

conhecimento aprofundado sobre o tema.

O aplicativo ainda está em sua versão 1 e tem a perspectiva de incorporar novas funcionalidades a partir das sugestões de usuários e especialistas do tema. Há também a previsão de que seja desenvolvida a versão em Android.

## REFERENCIAS

- [1] BRASIL. Presidência da República. Subsecretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência. **Tecnologia Assistiva**. Brasília: CORDE, 2009.
- [2] BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. **Decreto Nr 6949, de 25 de agosto de 2009**. Brasília: Presidência da República, 2009.
- [3] MELLO, Ana Maria Serrajordia Ros. **Autismo: Guia Prático**. 7.ed. Brasília: CORDE, 2007.
- [4] McLEVEY, John; McILROY-YOUNG, Reid. Introducing metaknowledge: Software for computational research in information science, network analysis, and science of science. **Journal of Informetrics**, v. 11, n. 1, pp176-197, 2017.
- [5] GRÁCIO, M. C. C. Acoplamento bibliográfico e análise de cocitação: revisão teórico-conceitual. **Encontros Bibli: Revista Eletrônica de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, v. 21, n. 47, pp. 82-99, 2016.
- [6] GRYNSZPAN, Ouriel; WEISS, Patrice Tamar; PEREZ-DIAZ, Fernando; GAL, Eynat. Innovative technology-based interventions for autism spectrum disorders: A meta-analysis. **Autism**, v. 18, n. 4, pp 346-361, 2013.
- [7] MARCHI, Erik; RINGEVAL, Fabien; SCHULLER, Björn. Voice-enabled assistive robots for handling autism spectrum conditions: An examination of the role of prosody. In: NEUSTEIN, AMY. **Speech and Automata in Health Care** (Speech Technology and Text Mining in Medicine and Healthcare), pp 207–236. De Gruyter, Boston/Berlin/Munich, 2014.
- [8] SAMPATH, Harini; AGARWAL, Ravi; INDURKHYA, Bipin. Assistive technology for children with autism - lessons for interaction design. In: **Proceedings of the 11th Asia Pacific Conference on Computer Human Interaction** (APCHI '13), pp 325-333, 2013.
- [9] BROK, W. L. J. E.; STERKENBURG, P. S. Self-controlled technologies to support skill attainment in persons with an autism spectrum disorder and/or an intellectual disability: a systematic literature review. **Disability and Rehabilitation: Assistive Technology**, v. 10, n. 1, pp 1-10, 2015.
- [10] MAYES, Susan Dickerson; CALHOUN, Susan L. WISC-IV and WIAT-II Profiles in Children With High-Functioning Autism. **Journal of Autism and Developmental Disorders**, v. 38, n. 3, pp 428–439, 2008.
- [11] AMERICAN PSYCHISTRIC ASSOCIATION. **Manual diagnóstico e estatístico de transtorno - DSM-5**. Porto Alegre: Artmed, 2014.
- [12] HAY, William W.; LEVIN, Myron J.; DETERDING, Robin R.; SONDEHEIMER, Judith M. **Current - Diagnóstico e Tratamento: Pediatria**. São Paulo: McGraw Hill Brasil, 2009.
- [13] STEFANATOS, Gerry A. Regression in autistic spectrum disorders. **Neuropsychology Review**, v. 18, n. 4, pp. 305–319, 2008.
- [14] BAIRD, Gillian; CASS, Hilary; SLONIMS, Vicky. Diagnosis of autism. **British Medical Journal**, v. 327, n. 7413, pp. 488–493, 2003.
- [15] LONDON, E. The role of the neurobiologist in redefining the diagnosis of autism. **Brain Pathology**, v. 17, n. 4, pp. 408–411, 2007.
- [16] CGEE. **Mapeamento de Competências em Tecnologia Assistiva**. Brasília: CGEE, 2012.
- [17] BITTENCOURT, Ivanise Gomes de Souza; FUMES, Neiza de Lourdes Frederico. A tecnologia assistiva Scala como recurso para produção de narrativas e registro de dados nas pesquisas em educação: uma experiência com pessoas adultas com transtorno do espectro autista. **RIAEE – Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, v. 12, n. esp. 2, p. 1481-1495, 2017.
- [18] ISMAILI, Jalal; IBRAHIMI, El Houcine Ouazzani. Mobile learning as alternative to assistive technology devices for special needs students. **Education and Information Technologies**, v. 22, n. 3, pp. 883-899, 2017.
- [19] HUGHES, Elizabeth M.; YAKUBOVA, Gulnoza. Developing Handheld Video Intervention for Students With Autism Spectrum Disorder. **Intervention in School and Clinic**, v. 52, n. 2, pp. 115-121, 2016.
- [20] STASOLLA, Fabrizio; PERILLI, Viviana; BOCCASINI, Adele; CAFFO, Alessandro O.; DAMIANI, Rita; ALBANO, Vincenza. Enhancing academic performance of three boys with Autism Spectrum Disorders and Intellectual Disabilities through a computer-based program. **Life Span and Disability**, v. 19, n. 2, pp. 153-183, 2016.
- [21] RADWAN, Akram; CATALTEPE, Zehra. The use of tablet PCs in teaching object recognition to students with ASD. In: **3rd International Conference on Education and Social Sciences** (INTCESS 2016), Istanbul, Turkey, pp. 399-408, 2016.
- [22] SEOK, Soonhwa; DaCOSTA, Boaventura; YU, Byeong Min. Spelling Practice Intervention: A comparison of tablet PC and picture cards as spelling practice methods for students with developmental disabilities. **Education and Training in Autism and Developmental Disabilities**, v. 50, n. 1, pp. 84-94, 2015.
- [23] CHIEN, Miao-En; JHENG, Cyun-Meng; LIN, Ni-Miao; TANG, Hsien-Hui; TAELE, Paul; TSENG, Wen-Sheng; CHEN, Mike Y. iCAN: A tablet-based pedagogical system for improving communication skills of children with autism. **International Journal of Human-Computer Studies**, v. 73, pp. 79-90, 2015.
- [24] GOSNELL, Jessica; COSTELLO, John; SHANE, Howard. Using a Clinical Approach To Answer “What Communication Apps Should We Use”? **Perspectives on Augmentative and Alternative Communication**, v. 20, pp. 87-96, 2011.
- [25] ALLIANO, Ashley; HERRIGER, Kimberly; KOUTSOFTAS, Anthony D.; BARLOTTA, Theresa E. A review of 21 iPad applications for augmentative and alternative communication purposes. **Perspectives on Augmentative and Alternative Communication**, v. 21, pp. 60-71, 2012.
- [26] NICHOLS, Mark; CATOR, Karen. **Challenge Based Learning**. White Paper. Cupertino, California: Apple, Inc., 2008.
- [27] NICHOLS, Mark; CATOR, Karen; TORRES, Marco. **Challenge Based Learner User Guide**. Redwood City, CA: Digital Promise, 2016.
- [28] PRIKLANDNICKI, R.; WILLI, R.; MILANI, F. **Métodos ágeis para desenvolvimento de software**. Porto Alegre: Bookman, 2014.
- [29] LIMA, Daniel da Cunha; LIMA, Gabriel M. de Moura; REYNOSO, Gabriel N.; SILVA, Guilherme M. Pereira da; VÁSQUEZ, Amira M. R. Y Guayabeiros. **Chups**, 2017. Disponível em: <<https://itunes.apple.com/us/app/chups/id1277193245?mt=8>>. Acesso em: 16.out.2017.