



TICs para jovens com transtorno autístico: uma revisão da literatura

ICTs for young people with autistic disorder: a literature review

TICs para jóvenes con trastorno autístico: una revisión de la literatura

Filipe Andrade Bernardi¹, Vinicius Costa Lima¹, William Dias Ferreira¹, Domingos Alves²

RESUMO

Descritores: Transtorno Autístico; Equipamentos de Autoajuda; Tecnologia

Crianças e adolescentes portadores do Transtorno do Espectro Autista (TEA) apresentam um déficit na comunicação e na interação social que dificultam o engajamento em atividades sociais durante a infância e as demais fases da vida. O uso de tecnologias assistivas (TA) e de tecnologias da informação e comunicação (TIC) pode contribuir com a promoção do crescimento pessoal, bem como auxiliar e facilitar as ações de pais e de profissionais. Este estudo tem como objetivo verificar o uso das TICs como forma de tecnologia assistiva no processo de desenvolvimento cognitivo e social de crianças e adolescentes autistas. A partir de uma revisão integrativa da literatura dos últimos seis anos, foi realizada a leitura criteriosa dos títulos e resumos onde foram selecionados e incluídos 8 artigos completos. Grande parte das aplicações desenvolvidas possuem como propósito auxiliar as interações sociais, apoiar no controle de emoções do indivíduo e melhorar habilidades comunicativas. Assim, o uso das TICs, de forma flexível e individualizada e com a assistência de profissionais da saúde treinados, podem estimular significativamente a evolução de crianças e adolescentes autistas.

ABSTRACT

Keywords: Autistic Disorder; Self-Help Devices; Technology

Children and adolescents with Autism Spectrum Disorder (ASD) present a deficit in communication and social interaction that make it difficult to engage in social activities during childhood and other phases of life. The use of assistive technologies (TA) and information and communication technologies (ICT) can contribute to the promotion of personal growth, as well as assisting and facilitating the actions of parents and professionals. This study aims to verify the use of ICTs as a form of assistive technology in the process of cognitive and social development of autistic children and adolescents. From an integrative literature review of the last six years, after a careful reading of the titles and abstracts, 8 full articles were selected. Most of the applications developed have the purpose of helping social interactions, supporting the control of the individual's emotions and improving communicative skills. Thus, the use of ICTs, in a flexible and individualized way and with the assistance of trained health professionals, can significantly stimulate the evolution of autistic children and adolescents.

RESUMEN

Descriptorios: Trastorno Autístico; Dispositivos de Autoayuda; Tecnología

Los niños y adolescentes portadores del trastorno del espectro autista (TEA) presentan un déficit en la comunicación y la interacción social que dificultan el compromiso en actividades sociales durante la infancia y las demás fases de la vida. El uso de tecnologías asistivas (TA) y de tecnologías de la información y comunicación (TIC) puede contribuir con la promoción del crecimiento personal, así como ayudar y facilitar las acciones de padres y de profesionales. Este estudio tiene como objetivo verificar el uso de las TICs como forma de tecnología asistiva en el proceso de desarrollo cognitivo y social de niños y adolescentes autistas. A partir de una revisión integrativa de la literatura de los últimos seis años, se realizó la lectura cuidadosa de los títulos y resúmenes donde fueron seleccionados e incluídos 8 artículos completos. Gran parte de las aplicaciones tienen como propósito auxiliar las interacciones sociales, apoyar en el control de emociones del individuo y mejorar habilidades comunicativas. Así, el uso de las TICs, de forma flexible e individualizada y con la asistencia de profesionales de la salud entrenados, pueden estimular significativamente la evolución de niños y adolescentes autistas.

¹ Bacharel em Informática Biomédica pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras e Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo - USP, Ribeirão Preto (SP), Brasil.

² Professor associado no Departamento de Medicina Social, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto (SP), Brasil.

INTRODUÇÃO

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é conhecido, segundo a 5ª versão do Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM-V), como um déficit na comunicação e na interação social em vários contextos. Suas classificações variam entre leve, moderado ou severo, de acordo com o grau de comprometimento das habilidades da pessoa⁽¹⁾. Os sintomas apresentados neste quadro são: ausência de linguagem verbal ou linguagem verbal pobre, ecolalia (repetição de palavras fora do contexto), hiperatividade ou extrema passividade, contato visual deficiente, ausência de interação social e interesse fixado a algum objeto ou tipos de objetos⁽²⁻³⁾. Devido aos comprometimentos comunicativos e sociais e comportamentos estereotipados ou repetitivos, o indivíduo com TEA apresenta limitações e prejuízos funcionais no dia-a-dia.

Estima-se que quase 1% das crianças norte-americanas e inglesas sofrem de algum transtorno de desenvolvimento, afetando uma a cada 88 crianças nos Estados Unidos, segundo o *Center of Diseases Control and Prevention*⁽⁴⁾. No Brasil, porém, não há dados precisos, devido à escassez de estudos populacionais. Visto esta realidade, a inclusão de indivíduos com TEA em ambientes escolares é difícil, dada a dificuldade de interação e a limitação na absorção do conteúdo transmitido pelo educador. Para alguns autores há uma pequena prevalência aproximada entre 1 e 2% de indivíduos escolares com TEA⁽⁵⁾.

Ao observar esse quadro, estudos levaram em consideração a necessidade da inserção desses sujeitos em ambientes escolares para tornar o aprendizado uma atividade prazerosa e possibilitar o desenvolvimento comunicativo e social dessa população⁽²⁾. Para isso, foram criados instrumentos tecnológicos utilizando a Tecnologia Assistiva (TA). Esta é definida como toda e qualquer forma ou recurso que promova a independência e autonomia do indivíduo com deficiência. A TA, conjuntamente com a Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC), norteia os princípios do desenvolvimento, tendo, com isso, o ganho nos indivíduos com TEA. Aplicativos de celulares e *tablets* e *softwares* foram criados como forma de promoção de comunicação e aprendizado em toda a população. No caso dos indivíduos com TEA, os aplicativos e *softwares* elaborados tem o objetivo de organizar a rotina e auxiliar na comunicação e no apoio às atividades pedagógicas⁽⁶⁾. A inserção das TICs nas tecnologias assistivas são formas de intervenção acessíveis, de baixo custo e sujeitas a inovações. Isso possibilita um encorajamento e um maior apoio às crianças com autismo, fomentando seu desenvolvimento e sua capacidade de aprendizado⁽⁷⁾.

Ao responder a questão do estudo “Como a inovação em tecnologias da informação e comunicação (TICs) podem auxiliar o desenvolvimento cognitivo e social de crianças e adolescentes autistas?”, este trabalho esperar contribuir com as discussões acerca da inserção de indivíduos com TEA. Diante disso, o objetivo deste estudo é verificar o uso das TICs como forma de tecnologia assistiva no processo de desenvolvimento cognitivo e social de crianças e adolescentes autistas nos últimos cinco anos.

Na próxima seção, a metodologia utilizada neste

trabalho será descrita. Na terceira seção, os resultados obtidos serão apresentados, seguida de uma discussão na quarta seção. Finalmente, na quinta e última seção, as principais conclusões e considerações finais serão expostas.

MÉTODOS

Estratégia de busca

Este estudo é uma revisão integrativa da literatura. Assim, para a construção da questão norteadora deste estudo, aplicou-se estratégia *Population, Concept and Context* (PCC), em português “População, Conceito e Contexto”, muito utilizado na Prática Baseada em Evidências (PBE) e recomendado para revisões sistemáticas. Trata-se de uma estratégia que norteia a questão do estudo e a elaboração da pergunta para a busca bibliográfica de evidências. A pergunta de pesquisa define adequadamente as evidências necessárias para a resposta do questionamento, além de ampliar a recuperação de informações nas bases de dados, delimitar o escopo da pesquisa e evitar o erro de buscas desnecessárias. Dentre os três componentes, *Population* refere-se à população ou ao problema que pode ser um indivíduo ou um grupo em uma condição específica. *Content* pode ser todos os elementos detalhados e relevantes ao que seriam considerados em uma revisão integrativa padrão, como intervenções e/ou fenômenos de interesse e de resultados (*outcomes*). Já *Context* é definido de acordo com objetivo e a pergunta da revisão e é determinado por fatores culturais, por exemplo, localização geográfica, gênero ou etnia⁽⁸⁾. Para esse estudo, os componentes estão apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 - Definição da População, Conceito e Contexto.

<p>Population - Crianças e adolescentes portadores do Transtorno do Espectro Autista (ASD) com até 15 anos de idade.</p> <p>Concept - Uso de TICs como ferramenta de auxílio</p> <p>Context - Verificar o uso de TICs e o seu grau de inovação nos processos de desenvolvimento cognitivo de crianças e adolescentes com ASD.</p>
--

A partir da formulação da pergunta, buscou-se realizar a pesquisa bibliográfica sobre o tema central: “Inovação em Tecnologia da Informação e Comunicação aplicada à reabilitação cognitiva e social com foco em *smartphones* e *tablets*” nas bases de dados PubMed, Scopus e ScienceDirect. Os termos definidos foram combinados entre si, da mesma maneira que seus sinônimos, dentro de cada conjunto de termos com os conectores booleanos AND e OR. A seguinte *string* de busca foi aplicada: “autism AND spectrum AND disorder AND “information and communications technology” AND children AND innovation”.

Crerios de Seleção

Foram selecionados neste estudo 24 artigos publicados em inglês e disponíveis na íntegra, no período de 2012 a 2018. Com isso, foi possível uma análise mais detalhada da especificação e aplicabilidade dos *softwares* em indivíduos com TEA, levando em conta o processo de aprendizado e de desenvolvimento social. Para os artigos selecionados foram adotados os seguintes critérios de inclusão: artigos

que avaliaram a especificação e/ou a aplicabilidade em crianças e adolescentes até os 15 anos de idade, que atenderam aos descritores utilizados e que apresentaram como sujeito de pesquisa indivíduos com TEA. Dos textos completos obtidos, excluíram-se aqueles que não estavam relacionados com o objetivo da pesquisa ou utilizaram outros tipos de tecnologias.

RESULTADOS

Foram analisados e selecionados os artigos que apresentaram título e resumo com relação ao objetivo do estudo, para posterior obtenção dos textos completos dos artigos. Analisaram-se esses textos potencialmente relevantes para a revisão, utilizando-se um formulário padronizado, quando os seguintes dados foram coletados: objetivos, desenho da pesquisa, características do grupo pesquisa, profissionais que elaboraram e/ou aplicaram o instrumento, resultados encontrados, discussão com evidências científicas relevantes e limitações dos estudos. Ao final, foram identificados 8 artigos relevantes para a questão proposta. No geral, todos os artigos verificados ressaltam a importância do uso da tecnologia da informação e comunicação no auxílio de indivíduos com Transtorno do Espectro Autista. Os detalhes dos estudos selecionados estão sumarizados na Tabela 1.

DISCUSSÃO

Pesquisa realizada com 91 adolescentes com TEA, observou-se que 78% assistem televisão por

aproximadamente 2h por dia, enquanto 98% utilizam computadores por aproximadamente 5h diárias. Assim, com base nesses dados, nota-se que novos estudos que considere o uso de mídias tecnológicas devem ser elaborados em prol dos indivíduos com TEA⁽⁹⁾.

Visto isso, em primeiro lugar, destaca-se a criação e uso de aplicativos direcionados para o auxílio do desenvolvimento cognitivo e social de crianças, desde o início da infância⁽¹⁰⁻¹²⁾. Alguns estudos ressaltam valores considerados essenciais para a criação de aplicativos, tais como: possibilidade de customização para o usuário, através da adequação de características do aplicativo ou da intervenção de um especialista para direcionar e facilitar o uso da ferramenta, tornando-a, por exemplo, persuasiva; possibilidade de *feedback* e anotações por parte de profissionais; necessidade de *design* que possa atrair a atenção do usuário final, como pelo uso de elementos gráficos pertinentes, incluindo cores e quantidade; e o oferecimento de recompensas, de forma a fomentar a utilização do aplicativo^(13,11,14-15).

Grande parte das aplicações desenvolvidas possuem como propósito auxiliar o desenvolvimento de interações sociais e emoções do indivíduo. O uso de aplicativos, quando bem elaborados, mostra-se eficaz no seu objetivo, permitindo, por exemplo, que crianças identifiquem e interpretem com mais precisão as emoções e os elementos básicos que compõem uma expressão facial^(16,3,10,14), aprimorem suas habilidades sociais^(17,3,18) e comunicativas⁽¹⁹⁻²⁰⁾, além da capacidade de percepção auditiva e visual⁽²¹⁾, limitações essas apresentadas pelos indivíduos portadores do TEA. Em estudo com o

Tabela 1 - Detalhes dos estudos selecionados.

Estudo	Perfil dos indivíduos	TICs utilizada(s)
Authic: Computational Tool for Children with Autistic Spectrum Disorder	Pacientes de 7 a 15 anos acompanhados por terapeutas e pais	Computador com acesso a internet
Designing for Young Children with Autism Spectrum Disorder: A Case Study of an iPad App	Crianças a partir dos 15 meses de idade	iPad
Developing User Interface Design Application for Children with Autism	Não citado	Dispositivos com touchscreen
Implementing an iPad-based alternative communication device for a student with cerebral palsy and autism in the classroom via an access technology delivery protocol	Aluno de 13 anos diagnosticado com paralisia cerebral e ASD..	Aplicativo "GoTalk Now" no Ipad
Design and application of an immersive virtual reality system to enhance emotional skills for children with autism spectrum disorders	Alunos na faixa etária de 7 a 12 anos	Software de realidade virtual, câmera e telas em formato de L.
Designing computer-based rewards with and for children with Autism Spectrum Disorder and/or Intellectual Disability	Crianças de 11 a 15 anos com ASD/ID (Dificuldades intelectuais)	Aplicativo no iPad 'StoryMaker' e um aplicativo no desktop 'Improving Social Interaction through Social Stories'
Key Factors Mediating the Use of a Mobile Technology Tool Designed to Develop Social and Life Skills in Children with Autistic Spectrum Disorders	Alunos do sexo masculino na faixa etária de 15 anos com quociente de inteligência(QI) de 70 ou mais.	Aplicativo HANDS para smartphones Android
The effects of embodied rhythm and robotic interventions on the spontaneous and responsive verbal communication skills of children with Autism Spectrum Disorder (ASD): A further outcome of a pilot randomized controlled trial	Crianças de 5 a 12 anos capazes de verbalizar e interagir com os jogos de imitação	Software OpenSHAPA e robô

aplicativo *SIGUEME*, considerando uma população de 74 autistas de baixa função, foi observado que trata-se de uma ferramenta eficaz para melhorar a atenção, categorização e a interação do público-alvo⁽²²⁾. Outros aplicativos tiveram como objetivo aprimorar habilidades motoras, de memorização, de capacidade de raciocínio e de cálculos numéricos básicos⁽¹²⁾, ou apenas no aprendizado e entendimento de processos matemáticos⁽²³⁾. Além desses, alguns *softwares* foram utilizados em crianças e adolescentes com TEA para melhorar suas capacidades comunicativas, examinando-se padrões de verbalização e as mudanças relacionadas com a intervenção nas habilidades de comunicação⁽²⁴⁾. Como modelo conceitual, também foi proposto um paradigma para interações utilizando realidade virtual, o qual demonstrou resultados iniciais que indicaram, em poucas sessões, boas melhorias nas interações sociais^(14,18,25).

Uma avaliação foi realizada para identificar como pais e profissionais especialistas encaram o uso de dispositivos eletrônicos por crianças autistas em casa e durante o processo terapêutico, respectivamente. Como resultado, foi identificado que os pais apoiam e estimulam a utilização de tais dispositivos, pois alegam que há um impacto positivo no desenvolvimento da criança, apesar de poder ocorrer, em alguns momentos, um isolamento e afastamento das relações sociais. No caso dos profissionais, o uso é moderado e, em alguns casos, até evitado. Isso provavelmente se deve ao fato da ausência de evidências científicas para comprovar a eficácia do uso desse tipo de equipamento, além de um possível despreparo técnico relacionado à ferramenta⁷. Além do mais, tanto para os casos de utilização diretamente pela criança quanto pela mediação de um profissional, é preciso avaliar a retenção de uso e a taxa de abandono da plataforma⁽²⁵⁾. Fatores técnicos, como travamento da aplicação, problemas de comunicação ou experiência frustrada do usuário durante o uso da aplicação são aspectos que influenciam negativamente o engajamento do usuário no uso da ferramenta, reduzindo-se as probabilidades de se alcançar os objetivos inicialmente previstos⁽¹⁷⁾.

A preocupação com a geração de valor através da inovação é uma característica que se faz cada vez mais presente, de modo a causar um significativo impacto social e econômico com base em inovações incrementais (melhorias em um serviço ou produto, por exemplo) ou radicais (mudança total em algum processo ou surgimento de uma tecnologia disruptiva). Assim, nota-se facilmente que o campo das Tecnologias da Informação e Comunicação possui grande potencial para quebrar paradigmas e suportar o processo de inovação de diversos tipos de ferramentas que podem ser desenvolvidas e direcionadas a públicos específicos, como é o caso dos indivíduos com Transtorno do Espectro Autista^(19,21).

As fontes de inovação em TICs aplicadas a pessoas com TEA são geralmente externas, iniciando-se em centros de pesquisa ou a partir do próprio indivíduo-alvo. Contudo, mesmo tratando-se de ferramentas inovadoras capazes de gerar valor através do oferecimento de suporte para pessoas em condições específicas, as dificuldades de difusão e adoção das tecnologias são

nítidas⁽²¹⁾. Entre as principais, destaca-se o baixo volume de financiamento disponível para o desenvolvimento de atividades de pesquisa em Universidades e instituições de ensino, a falta de interesse da indústria devido a menor quantidade de potenciais utilizadores e a ausência de uma metodologia específica para a criação de tais ferramentas.

CONCLUSÃO

Com base nos estudos analisados, pode-se concluir que as TICs são importantes ferramentas que podem ser utilizadas como forma de apoio ao desenvolvimento das capacidades cognitivas, comunicativas e de relações sociais, tornando-se possível adaptar e criar tecnologias assistivas voltadas para crianças e adolescentes portadoras do Transtorno do Espectro Autista. Assim, o uso das TICs, de forma flexível e individualizada e com a assistência de profissionais da saúde treinados, estimulam e atendem às necessidades o desenvolvimento cognitivo e social de crianças e adolescentes autistas.

Em relação às limitações dos estudos analisados, podemos citar que grande parte são para indivíduos de alta função. Além disso, alguns não possuem validação clínica para gerar evidências e outros utilizaram determinada ferramenta por pouco tempo. Dentre alguns dos que citaram desenvolvimento de aplicativos, nem todos possuem ou seguem diretrizes e recomendações para a criação de produtos direcionados aos portadores de TEA.

Como recomendações, sugere-se que, antes do início do desenvolvimento das ferramentas, ocorra uma maior interação por parte dos desenvolvedores de jogos, aplicativos e *softwares* com profissionais de áreas relacionadas ao autismo, com os pais e, quando possível, com o próprio indivíduo, sob supervisão, com objetivo de mensurar detalhes que as futuras aplicações devem ter, assim como se as suas funcionalidades realmente irão produzir os efeitos desejados. Ainda, para criadores de conteúdo, propõe-se que os aplicativos sejam capazes de oferecer mais atividades para atender indivíduos de baixa função. Também ressalta-se a importância de, em futuros trabalhos, aumentar o escopo da pesquisa deste artigo de revisão, para incluir não só indivíduos jovens com TEA, mas também adultos.

Por fim, é imprescindível reforçar que a escassez de investimentos e interesse por parte da indústria é um fator limitante para a evolução e inovação das TICs e a criação de atividades empreendedoras com alto potencial de geração de valor. O avanço de políticas públicas de incentivo, por exemplo, pode mostrar-se como uma abordagem mais ampla, capaz de suprimir a falta de recursos para o desenvolvimento de novas soluções.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelas disponibilização de bolsas de Mestrado. Aos demais professores do Programa de Pós-graduação Interunidades em Bioengenharia (EESC/FMRP/IQSC-USP) pela oportunidade de aprendizado e contato com assuntos como o apresentado nesse trabalho.

REFERÊNCIAS

1. American Psychiatric Association. Diagnostic and statistical manual of mental disorders - DSM-5. 5a ed. Washington: American Psychiatric Pub; 2013.
2. Vellonen V, Karnan E, Virnes M. Communication of children with autism in a technology-enhanced learning environment. *Procedia Soc Behav Sci.* 2012;69(Icepsy):1208-17.
3. Bernardini S, Porayska-pomsta K, Smith TJ. ECHOES: An intelligent serious game for fostering social communication in children with autism. *Inf Sci (Ny)*. 2014;264:41-60.
4. Centers for Disease Control and Prevention—CDC. Prevalence and characteristics of autism spectrum disorder among children aged 8 years - Autism and developmental disabilities monitoring network, 11 Sites, United States; 2012. Available from: <http://www.cdc.gov/mmwr/volumes/65/ss/ss6503a1.htm>
5. Chen FC, Tsai CL. A light fingertip touch reduces postural sway in children with Autism Spectrum Disorders. *Gait Posture*. 2016 Jan;43:137-40.
6. Mohd Roffeei SH, Abdullah N, Basar SKR. Seeking social support on facebook for children with Autism Spectrum Disorders (ASDs). *Int J Med Inform*. 2015;84(5):375-85.
7. lark MLE, Austin DW, Craike MJ. Professional and parental attitudes toward ipad application use in Autism Spectrum Disorder. *Focus Autism Other Dev Disabl*. 2015;30(3):174-81.
8. Joanna Briggs Institute (JBI). Methodology for JBI Scoping Reviews, Joanna Briggs; 2015. [cited 2018 Jun 9]. Available from: http://joannabriggs.org/assets/docs/sumari/Reviewers-Manual_Methodology-for-JBI-Scoping-Reviews_2015_v2.pdf
9. Kuo MH, Orsmond GI, Coster WJ, Chon ES. Media use among adolescents with autism spectrum disorder. *Autism*. 2014;18(8):914-23.
10. Castillo TA, De Celis CP, Lara C, Somodevilla MJ, Pineda IH, De Alba KF, et al. Authic: computational tool for children with autistic spectrum disorder. In: International Symposium on Computers in Education (SIIE); 2016 September 13-15; Salamanca, Spain. Available from: <http://ieeexplore.ieee.org/document/7751838/>
11. Fletcher-Watson S, Pain H, Hammond S, Humphry A, Mcconachie H. Designing for young children with autism spectrum disorder: A case study of an iPad app. *Int J Child Comput Interact*. 2016 Jan;7:1-14.
12. Kamaruzaman MF, Rani NM, Nor HM, Azahari MHH. Developing user interface design application for children with autism. *Procedia Soc Behav Sci*. 2016 Feb;217:887-94.
13. Desai T, Chow K, Mumford L, Hotze F, Chau T. Implementing an iPad-based alternative communication device for a student with cerebral palsy and autism in the classroom via an access technology delivery protocol. *Comput Educ*. 2014 Oct;79:148-58.
14. Lorenzo G, Lledó A, Pomares J, Roig R. Design and application of an immersive virtual reality system to enhance emotional skills for children with Autism Spectrum Disorders. *Comput Educ*. 2016 Jul;98:192-205.
15. Constantin A, Johnson H, Smith E, Lengyel D, Brosnan M. Designing computer-based rewards with and for children with autism spectrum disorder and/or intellectual disability. *Comput Human Behav*. 2017 Oct; 75:404-14.
16. Broussard R, Fazzio S, Kang SCY, Francisco-Revilla L. A computer activity to encourage facial expression recognition for children with Autism Spectrum Disorders. In: *iConference 2012*; 2012 February 7-10, Toronto, Ontario, Canada.
17. Mintz J, Branch C, March C, Lerman S. Key factors mediating the use of a mobile technology tool designed to develop social and life skills in children with Autistic Spectrum Disorders. *Comput Educ*. 2012 Jan;58(1):53-62.
18. Malinvern I L, Mora-guiard J, Padillo V, Valero L, Hervás A, Pares N. An inclusive design approach for developing video games for children with Autism Spectrum Disorder. *Comput Human Behav*. 2017 Jun;71:535-49.
19. King ML, Takeguchi K, Barry SE, Rehfeldt RA, Boyer VE, Mathews TL. Evaluation of the iPad in the acquisition of requesting skills for children with autism spectrum disorder. *Res Autism Spectr Disord*. 2014 Set; 8(9):1107-20.
20. Chien ME, Jheng CM, Lin NM, Tang HH, Tael P, Tseng WS, et.al. iCAN: A tablet-based pedagogical system for improving communication skills of children with autism. *Int J Human-Comput Stud*. 2015 Jan;73:79-90.
21. Irwin J, Preston J, Brancazio L. Development of an audiovisual speech perception app for children with Autism Spectrum Disorders. *Clin Linguist Phon*. 2015 Jan;29(1):76-83.
22. Vélez-Coto M, Rodríguez-Fórtiz MJ, Rodríguez-Almendros ML, Cabrera-Cuevas M, Rodríguez-Domínguez C, Ruiz-López T, et al. SIGUEME: Technology-based intervention for low-functioning autism to train skills to work with visual signifiers and concepts. *Res Dev Disabil*. 2017 May;64:25-36. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ridd.2017.02.008>
23. Santos MI, Breda A, Almeida AM. Brief report: Preliminary proposal of a conceptual model of a digital environment for developing mathematical reasoning in students with Autism Spectrum Disorders. *J Autism Dev Disord*. 2015;45(8):2633-40.
24. Srinivasan SM, Eigsti IM, Gifford T, Bhat AN. The effects of embodied rhythm and robotic interventions on the spontaneous and responsive verbal communication skills of children with Autism Spectrum Disorder (ASD): A further outcome of a pilot randomized controlled trial. *Res Autism Spectr Disord*. 2016 Jul; 27:73-87.
25. Didehban N, Allen T, Kandalaf M, Krawczyk D, Chapman S. Virtual reality social cognition training for children with high functioning autism. *Comput Human Behav*. 2016 Set;62:703-11.