

CUBO TECNOLÓGICO ASSISTIVO PARA INCLUSÃO E DESENVOLVIMENTO EDUCACIONAL DE CRIANÇAS COM TEA

Patrick da Silva Assunção ¹

Aline de Lima Sousa ²

Rodrigo Farias Araújo ³

RESUMO

Este artigo propõe o desenvolvimento de um sistema embarcado, chamado “cubo tecnológico” assistivo para inclusão e desenvolvimento educacional de crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA). Dispositivos interativos que podem ser utilizados em conjunto com o cubo, denominados “acoplamentos”, são propostos com o objetivo de auxiliar crianças com TEA na educação, em suas terapias, fisioterapias ou mesmo em casa com assistência tecnológica de acordo com suas necessidades. Assim, pretende-se aproximar as tecnologias disponíveis hoje em dia à sociedade, principalmente, visando a inclusão social. O sistema é proposto de modo a permitir fácil alteração e atualização, fornecendo um elevado grau de flexibilidade, tal que novos acoplamentos podem ser considerados para atividades específicas necessárias para cada criança.

Palavras-chave: Autismo, Terapia, Tecnologia assistiva, Educação inclusiva.

INTRODUÇÃO

De acordo com a Lei 13.146, de 6 de julho de 2015, o Art. 3º (BRASIL, 2015), existem seis barreiras que uma pessoa com deficiência enfrenta na sociedade: às urbanísticas, arquitetônicas, nos transportes, nas comunicações e informação, atitudinais e as tecnológicas. Em se tratando de crianças e jovens que vivenciam o autismo, público ao qual este trabalho se direciona, tais entraves, à medida em que se amplificam socialmente, atingem os espaços de educação, atravessam os muros escolares e dificultam um desenvolvimento pleno e que lhes é de direito.

¹ Graduando do Curso de Engenharia Elétrica da Universidade do Estado do Amazonas - UEA, psa.eng18@uea.edu.br, apoiado pelo programa de iniciação científica PAIC/FAPEAM;

² Graduada pelo Curso de Psicologia do Centro Universitário do Norte - UNINORTE, alinelima.ls@hotmail.com;

³ Professor orientador: Doutor em Engenharia Elétrica, Universidade do Estado do Amazonas - UEA, rfaraujo@uea.edu.br.

O autismo é percebido como uma condição atípica de desenvolvimento, que pode ser apresentada ainda nos três primeiros anos de vida de uma criança, podendo influenciar aspectos emocionais, comportamentais e sociais ao longo de toda sua existência (FADDA, 2020). Essa condição, bem como a Síndrome de Asperger e o Transtorno Global do Desenvolvimento Sem Outra Especificação constituem o Transtorno do Espectro Autista (TEA), que por sua vez, segundo o Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais, o DSM-5, é caracterizado por dificuldades na interação e compreensão socioemocional, na comunicação verbal e não verbal, além de restrições e repetições comportamentais, no que tange aos interesses pessoais e nas atividades realizadas cotidianamente (APA, 2014).

Com respeito à prevalência do autismo no Brasil, segundo Silva (2017), é evidente uma escassez de dados precisos sobre a quantidade de pessoas que vivem com tal condição. Apesar disso, em geral, tem sido possível apontar para um aumento nos números de novos casos diagnosticados (SCHMIDT et al., 2016). Em termos de educação, o panorama de crianças com TEA vinculadas a escolas e centros educativos demonstra aumento, principalmente após a lei de inclusão (WEIZENMANN, 2020). Dados do último Censo da Educação Básica (BRASIL, 2020), apresentam um gradativo aumento do número de crianças com autismo matriculadas e incluídas no ensino regular, passando de 89,5% em 2016 para 93,3% em 2020. Esses números demonstram uma demanda cada vez mais crescente de se trabalhar e incentivar ações amplas para a educação, que permitam a acessibilidade pedagógica, social e o desenvolvimento das potencialidades de cada sujeito que vivencia o TEA.

Por outro lado, nós vivemos em um mundo cada vez mais tecnológico, onde soluções personalizadas para diferentes problemas, podem ser desenvolvidas com muito mais facilidades, graças a popularização de tecnologias, até o século passado, de difícil acesso, podemos citar como exemplos: os microcontroladores disponíveis hoje em dia a baixo custo em plataformas de desenvolvimento como Arduino e ESP (DE OLIVEIRA, 2017), além das impressoras 3D que podem ser utilizadas para prototipagem e construção de dispositivos.

Nesse contexto, o principal objetivo das tecnologias desenvolvidas é melhorar a qualidade de vida das pessoas, principalmente daqueles que necessitam de uma atenção especial, como crianças com TEA. A partir disso, diversas pesquisas nacionais e internacionais estão em desenvolvimento na área conhecida como Tecnologia Assistiva,

que visa proporcionar autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social desse grupo de pessoas (KLEINA, 2012).

Nesse sentido, o presente artigo tem como objetivo mostrar o desenvolvimento de um protótipo, o qual será denominado “Cubo Tecnológico”, que seja capaz de ser acoplado a dispositivos interativos, chamados de “Acoplamentos”, de modo a permitir a realização de atividades diferentes e que auxilie na terapia, assistência e comunicação de pessoas crianças com TEA, e como consequência desperte o interesse pela tecnologia aos usuários.

METODOLOGIA

Para a construção deste projeto, foi realizada uma revisão de literatura a partir da pesquisa de artigos e teses sobre o TEA e seus atravessamentos em se tratando de crianças e da educação. As leituras também objetivaram elucidar sobre os métodos propostos e soluções tecnológicas voltadas para o tratamento de crianças com autismo, presentes em outros projetos tecnológicos e educativos desenvolvidos nos últimos anos no Brasil, a exemplo do ABC autismo (FARIAS et al., 2015), TEO (MOURA et al., 2016) e ComFim (RIBEIRO et al., 2014).

Desse modo, o protótipo ancora-se ao TEACCH (Tratamento e Educação para Autistas e Crianças com Déficits Relacionados à Comunicação) e ao PECS (Sistema de Comunicação por Troca de Figuras), apresentando-se como um instrumento para tais modelos. O primeiro, que pretende o ensino estruturado, o ambiente organizado e a previsibilidade: o que fazer, onde fazer, como fazer, o que fazer em seguida, favorece o desenvolvimento e a aprendizagem de crianças com TEA.

O método funciona através de recursos visuais, podendo ser utilizado em conjunto às tecnologias assistivas, a fim de trabalhar as habilidades funcionais, sensoriais, psicopedagógicas, linguísticas, atuando como um aliado tanto na esfera educacional quanto clínica, intervindo para aumentar a autonomia e prevenir ou reduzir condutas desadaptativas (LEON; FONSECA, 2013; SANZ-CERVERA, 2018). O PECS, por sua vez, apresenta-se como um modelo alternativo e aumentativo para a comunicação, que se utiliza de cartões com figuras para melhorar a habilidade comunicativa de crianças e demais pessoas com autismo. Segundo pontua Gonçalves (2011), o objetivo principal

desse modelo é possibilitar uma comunicação funcional, através do desenvolvimento de competências comunicativas.

Como forma de desenvolvimento do protótipo, foram utilizados programas de desenho assistido por computador para confecção dos desenhos 3D das peças a serem utilizadas para a construção do sistema proposto. Tais desenhos serão utilizados por uma impressora 3D para validação das peças.

O protótipo consiste de um sistema embarcado, “Cubo Tecnológico”, composto por diferentes componentes/circuitos eletrônicos, como: o microcontrolador ESP8266 que possui um módulo Wi-Fi embutido; módulo relé que é utilizado para acionamento de outros circuitos; display OLED 2,4 polegadas utilizado como interface entre o usuário e as funcionalidades do protótipo e/ou seus acessórios; módulo de reprodução e gravação de som ISD1820, com microfone e autofalante, capaz de gravar até 10 segundos; servomotor utilizado para controlar movimentos de giro dos dispositivos acoplados; módulo MP3 capaz executar músicas disponíveis em um cartão SD. Além disso, o ambiente de desenvolvimento integrado do arduino será utilizado para a programação dos microcontroladores.

REFERENCIAL TEÓRICO

Ao longo dos séculos, os estudos dispensados para crianças e adolescentes com alguma disparidade ou prejuízo social, emocional e/ou comportamental, como no caso de sujeitos com TEA, foram diversos, por vezes patologizantes ou ora controversos, o que sugere a amplitude da temática. A história do autismo envolveu assim, diferentes compreensões e direcionamentos, tendo seus estudos pioneiros sido firmados em 1883 nas publicações de Emil Kraepelin sobre demência precoce, que compreendia os fatores hereditários, doenças orgânicas ou neurológicas para explicar a totalidade da “problemática”. No entanto, foi apenas em 1911 que o termo autismo fora utilizado, sendo associado a critérios da esquizofrenia segundo estudos de Eugen Bleuler, que por sua vez, orientaram para uma posterior compreensão da base emocional e afetiva como responsável pela condição de autismo em crianças (FADDA, 2020; OLIVEIRA, 2017; SILVA, 2017).

A partir da década de 1940, outros estudiosos desenvolveram mais precisamente

a temática, a exemplo de Leo Kanner, Hans Asperger, e Michael Rutter. Em 1943, o médico Leo Kanner, a partir de uma pesquisa realizada com 11 crianças com dificuldades na linguagem, na interação social e estereotípias, descreveu o autismo como transtorno, que pode ser caracterizado por sua precocidade, sintomas, evolução e pela dificuldade dessas pessoas de se relacionarem com outras pessoas ou com determinada situação, uma vez que se observa um fechamento para si mesmo (FADDA, 2020; FERREIRA; FRANÇA, 2017). Segundo explica Oliveira (2017), ainda que com todo avanço científico, especificar e descrever as causas e respostas para o autismo se mostra um processo difícil, tendo como único acordo a existência de múltiplos fatores que resultam nesse transtorno.

Assim, para a condição de autismo, destacam-se o Déficit de Coerência Central, em que se trata da dificuldade em manter a concentração do tema principal se atendo principalmente a detalhes; o Foco, considerando a dificuldade da pessoa focar em atividades que não sejam de seu interesse, mantendo frequentemente aquelas que lhe agradam; a Fixação Visual, que oposto às crianças neurotípicas que buscam por maiores estímulos sociais, por exemplo, olhando fixamente para os olhos, as crianças com TEA direcionam a visão para a boca; e Raciocínio Lógico, entendendo que a partir dos quatro anos, de acordo com a fase de desenvolvimento cognitivo, crianças neurotípicas e atípicas conseguem raciocinar logicamente, embora as últimas não sintam interesse em adotar estratégias lógicas (FERREIRA et al., 2017).

É em todo o processo social do sujeito que tais dificuldades se tornam evidentes, e é especialmente no âmbito educacional, institucional ou não, que podem ser trabalhadas. Assim, em se tratando dos espaços institucionais, a escola se apresenta como essencial para o desenvolvimento de crianças com TEA, vez que se mostra como locus que tende estimular e possibilitar a interação social, as habilidades de coordenação motora e cognitiva, de aprendizagem socioemocional, comunicação verbal e não verbal e estímulos sensoriais (FARIA et al., 2018; WEIZENMANN, 2020).

Embora seja importante não idealizar o espaço educacional como único responsável pelo desenvolvimento de cada criança, esse é também, segundo as autoras, um local que pode contribuir para a redução de comportamentos disruptivos e disfuncionais, bem como promover a inclusão. Nesse sentido, pode ser considerada um dos meios que, aliado a prática proposta, ao ensino, ferramentas e metodologia utilizadas pelos educadores, pode promover uma educação de acordo com a perspectiva de Paulo

Freire (1992; 1996), que seja progressista, vise a autonomia, transforme a realidade e evidencie os potenciais de todas crianças, inclusive as que vivenciam o TEA.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Baseado nas discussões apresentadas nas seções anteriores, o Cubo Tecnológico pode se apresentar como um aliado à educação de crianças com TEA, desenvolvendo habilidades cognitivas, motoras e sensoriais. Em acordo com o processo de intervenção e ensino proposto para cada criança, com a utilização do Cubo Tecnológico acredita-se ser possível estimular a aprendizagem por associação, a partir de uma atividade simples de condução e assimilação de objetos de diferentes formas e cores; o raciocínio lógico, a memória, que estimula a concentração, a capacidade de observação e atenção por meio de ordem ou repetição; bem como trabalhar a localização, que visa aumentar o vocabulário da pessoa através de perguntas e respostas, e dessa forma desenvolver a sua capacidade de comunicação.

CUBO TECNOLÓGICO ASSISTIVO

Como unidade central do sistema embarcado é proposta numa topologia cúbica, ilustrada na Figura 1. Tal cubo será capaz de executar aplicações diversas dependendo do tipo de dispositivo interativo acoplado ao mesmo, denominados “Acoplamentos”, que serão descritos na sequência.

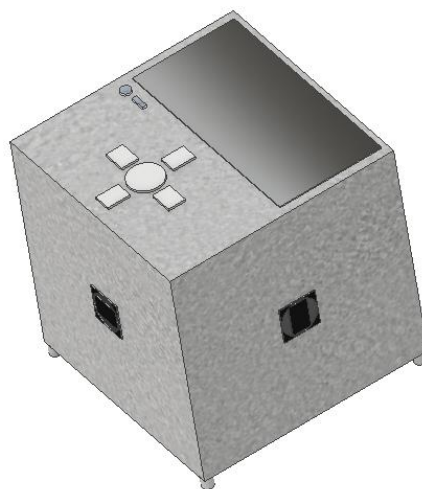


Figura 1 - Cubo tecnológico.

Adicionalmente, o dispositivo possui uma interface gráfica para que qualquer pessoa possa utilizá-lo sem grandes dificuldades, permitindo a liberdade criativa, de tal forma que a programação do mesmo possa ser alterada para cada caso específico. Outra importante característica é a flexibilidade, uma vez que, diferentes acoplamentos podem ser utilizados visando se desenvolver diversas atividades. Além disso, há a possibilidade de se criar outros acoplamentos, de forma a suprir a necessidade de ensino-aprendizagem e de desenvolvimento de cada criança com TEA, incrementando como instrumento a partir dos modelos TEACCH e PECS, seja no âmbito educacional ou terapêutico.

Neste artigo, propõe-se 3 tipos de acoplamentos, chamados: rotativo, *minibeat* e outro de áudio, com o objetivo de fornecer estímulos para crianças com TEA e dessa forma ajudar no seu desenvolvimento educacional. Os mesmos serão descritos a seguir.

ACOPLAMENTO ROTATIVO

O acoplamento rotativo trata-se de um acoplamento circular para o bloco inteligente que tem como objetivo auxiliar na terapia de crianças com TEA. Tal bloco utilizar-se-á de ferramentas como as cores, formas e movimentos, aspectos visuais esses considerados importantes ao se trabalhar com o público infantil e que se alinham à proposta do modelo TEACCH, que se pauta na utilização de diferentes materiais visuais a fim de propor melhorias na linguagem e no aprendizado dessas crianças (LEON; FONSECA, 2013). A Figura 2 mostra o acoplamento feito com o auxílio de uma impressora 3D.

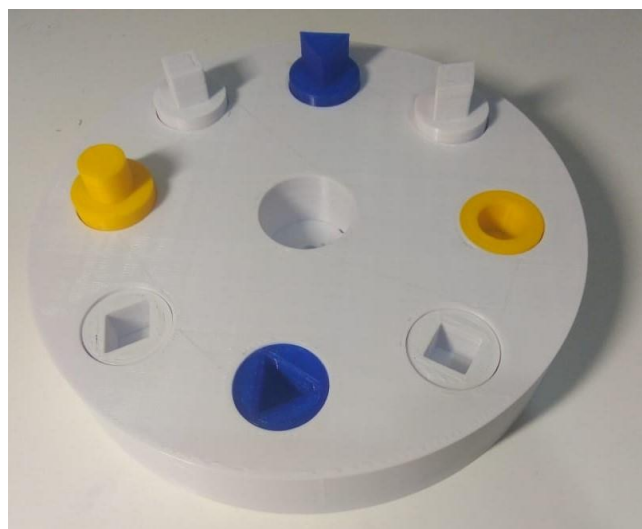


Figura 2 - Acoplamento rotativo.

O acoplamento é conectado a um servomotor no cubo tecnológico a fim de girar com velocidade programada na interface gráfica. Ele possui peças removíveis com diferentes formas e cores, de modo que a criança é estimulada a fazer a associação das peças com o encaixe compatível. Além disso, há a possibilidade de se modificar as peças, oferecendo uma personalização de acordo com a evolução e necessidade de cada criança com TEA.

Sendo assim, o acoplamento rotativo tem o objetivo de desenvolver e instigar a concentração, memória, movimentos finos, confiança e a lidar com frustração ao não conseguir realizar determinada atividade, aspectos esses que podem se apresentar fragilizados em algumas crianças com TEA (FERREIRA; FRANÇA, 2017). Nesse sentido, tal proposta se mostra necessária à medida em que se considera que o acesso às atividades, principalmente utilizando ferramentas lúdicas e que visem estímulos físicos, cognitivos, psicomotores e comunicativos, se apresenta de enorme relevância para a construção de conhecimento e desenvolvimento das crianças (OLIVEIRA, 2017).

ACOPLAMENTO *MINIBEAT*

O *Minibeat* trata-se de um acoplamento para o cubo tecnológico que combina música com botões, com o objetivo de trabalhar a memória e criatividade. Similar a um *beatpad*, porém com funcionalidades limitadas. O referido acoplamento encontra-se em fase de confecção, logo a Figura 3 ilustra o desenho 3D do dispositivo feito em um *software* de CAD.

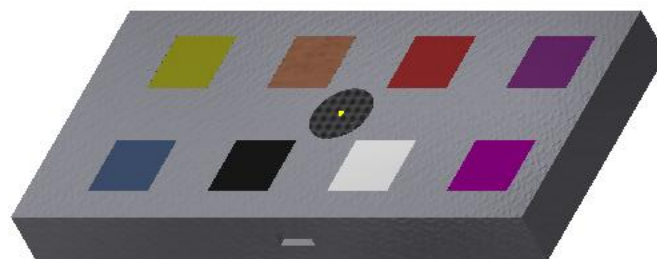


Figura 3 - Acoplamento *minibeat*.

A criança com TEA poderá projetar uma música e tocá-la pelo *minibeat* de tal forma que terá a liberdade criativa de fazer as alterações que lhe interessar pelo cubo, o que possibilita o desenvolvimento da autonomia, processo de enorme importância em se tratando de crianças com TEA e objetivado pela educação proposta por Paulo Freire (1996) e aqui defendida. Assim como, pode-se escolher a ordem dos botões a serem tocados para ajudar na memorização. Finalmente, tal acoplamento terá uma saída de áudio e botões para que seja possível realizar a sequência programada e existirão também as possibilidades de gravar o som e reproduzir o som gravado. Nesse modelo que se propõe, as habilidades cognitivas a serem desenvolvidas serão de associação e memória, bem como habilidades sensoriais e funcionais, de modo a instigar a aprendizagem da criança com TEA, tal como pretende o modelo TEACCH (LEON; FONSECA, 2013).

ACOPLAMENTO DE ÁUDIO

Trata-se de uma pulseira, com vários símbolos que representam uma ação do cotidiano, podendo ser relacionadas à hábitos de higiene, alimentação, lazer e outras realizadas pela criança. Esse acoplamento foi idealizado segundo a proposta do método PECS, tendo seu funcionamento voltado para a identificação de figuras e reprodução de sons, visando aumentar a comunicação da criança com TEA, aspecto esse objetivado pelo referido sistema de comunicação (GONÇALVES, 2011).

Os símbolos são dispostos em botões padronizados com saída de áudio correspondente a figura indicada para que a criança com TEA, possa se comunicar, conforme ilustrado na Figura 4. Por estar distante do cubo tecnológico, este acoplamento terá conexão com o cubo via Wi-Fi, mas também será possível inserir novas falas através de um cabo, de tal forma que a pulseira possa receber dados do cubo.

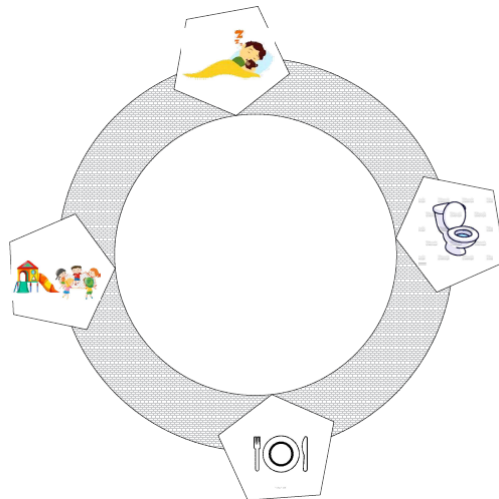


Figura 4 - Acoplamento de áudio.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir de tecnologias simples e de baixo custo, disponíveis no mercado, propõe-se o projeto de um sistema embarcado, denominado “cubo tecnológico”, o qual é desenvolvido com o auxílio de *softwares* de simulação e desenho computacional.

Diferentes dispositivos interativos, denominados “acoplamentos”, foram propostos, como: rotativo, *minibeat* e de áudio. Cada acoplamento tem um objetivo específico, e visa desenvolver habilidades cognitivas e motoras das crianças com TEA. Devido ao tempo de execução, apenas o acoplamento rotativo foi confeccionado, para verificação de suas funcionalidades.

É importante considerar que o cubo tecnológico, dentro das suas possibilidades aqui apresentadas, pode ser de enorme contribuição para o processo de alfabetização, ensino-aprendizagem de crianças com TEA, não restringindo-se aos espaços educativos institucionais. Através de suas funcionalidades, embasadas nos métodos TEACCH e PECS, e de acordo com a abordagem e técnica escolhidos para sua aplicação, desde que pretenda garantir autonomia, liberdade e inclusão, acredita-se ser possível desenvolver as potencialidades comunicativas, cognitivas, sensoriais e motoras de cada criança que faz parte desse público.

Finalmente, a flexibilidade do sistema permite o desenvolvimento de outros tipos de acoplamentos, por exemplo, um acoplamento que possa auxiliar na fisioterapia, para a coordenação motora das mãos, de modo que se possa ajudar no aprimoramento dos

movimentos finos, assim como se pode trabalhar a força da pegada, visando simular atividades da vida diária. Além de poder servir como base para o desenvolvimento de novas ideias a fim de ajudar crianças com TEA, também de provocar o interesse pela tecnologia de maneira leve e educativa.

REFERÊNCIAS

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. DSM-5. Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais. Porto Alegre: Artmed, 2014.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). **Censo da Educação Básica 2019**: resumo Técnico. Brasília, 2020.

DE OLIVEIRA, S.. **Internet das coisas com ESP8266, Arduino e Raspberry PI**. Novatec Editora, 2017.

FADDA, G. M.. **A experiência vivida por pessoas diagnosticadas como autistas, a partir de encontros dialógicos**. 2020. 202f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Psicologia) – Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campinas-SP.

FARIA, Karla Tomaz et al. Atitudes e práticas pedagógicas de inclusão para o aluno com autismo. **Revista Educação Especial**, v. 31, n. 61, p. 353-370, 2018.

FARIAS, E.; CUNHA, M.; SOUZA, J; W.. ABC Autismo - Uma aplicação mobile para auxiliar no processo alfabetizador de crianças com autismo. In: **Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação**. 2015. p. 232.

FERREIRA, M. M. M; FRANÇA, A. P. D.. O Autismo e as Dificuldades no Processo de Aprendizagem Escolar. **ID on line REVISTA DE PSICOLOGIA**, v. 11, n. 38, p. 507-519, 2017.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, P. **Pedagogia da Esperança: reencontro com a pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra, 1992.

GONÇALVES, Maria Armanda Fernandes Teixeira. **Alunos com perturbações do espectro do autismo**: utilização do sistema PECS para promover o desenvolvimento comunicativo. 2011. 222f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Educação) – Programa de Pós-Graduação em Ciências da Educação, Instituto Politécnico, Lisboa, 2011.

KLEINA, C.. Tecnologia assistiva em educação especial e educação inclusiva. **Curitiba Inter Saberes**, 2012.

LEON, V.; FONSECA, M. E.G. **Contribuições do ensino estruturado na educação de crianças e adolescentes com transtorno do Espectro do autismo.** In: SCHMIDT, C (Org.). *Autismo, Educação e Transdisciplinaridade.* Campinas/SP: Papyrus, 2013. Educação Especial, 232p.

MOURA, D. et al. TEO: Uma suíte de jogos interativos para apoio ao tratamento de crianças com autismo. In: **Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE).** 2016, p. 627.

OLIVEIRA, A. C. D.. **Identificação precoce de sinais de risco de autismo: o risco do risco.** 2017. 152f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Educação). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre - RS.

OLIVEIRA, M. A. C. S.. **Sistema web para o apoio à aprendizagem de crianças com Transtorno do Espectro Autista baseado no método TEACCH.** 2018. 158f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia da Saúde). Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Curitiba.

RIBEIRO, P. C. et al. ComFiM: Um Jogo Colaborativo para Estimular a Comunicação de Crianças com Autismo. In: **Proceedings of the X Brazilian Symposium in Collaborative Systems.** 2013. p. 72-79.

SANZ-CERVERA, P. et al. Efectividad de las intervenciones basadas en metodología TEACCH en el trastorno del espectro autista: un estudio de revisión. **Papeles del psicólogo**, v. 39, n. 1, p. 40-50, 2018.

SCHMIDT, C. et al. Inclusão escolar e autismo: uma análise da percepção docente e práticas pedagógicas. **Psicologia: teoria e prática**, v. 18, n. 1, p. 222-235, 2016.

SILVA, M. A. D.. **O brincar de faz de conta da criança com autismo: um estudo a partir da perspectiva histórico-cultural.** 2017. xi, 133 f., il. Dissertação (Mestrado em Processos de Desenvolvimento Humano e Saúde) - Universidade de Brasília, Brasília.

WEIZENMANN, L. S.; PEZZI, F. A. S.; ZANON, R. B.. Inclusão escolar e autismo: sentimentos e práticas docentes. **Psicologia Escolar e Educacional**, v. 24, 2020.

FERREIRA, M. M. M; FRANÇA, A. P.. O autismo e as dificuldades no processo de aprendizagem escolar. **Revista multidisciplinar e de psicologia**, p. 507-519, 2017.