

## A usabilidade da robótica em intervenções educacionais em crianças autistas na perspectiva da cidadania digital

The usability of robotics in educational interventions in autistic children from the perspective of digital citizenship

257

George França dos Santos<sup>1</sup>  
Hellen Souza Luz<sup>2</sup>  
Simone Lima de Arruda Irigon<sup>3</sup>

**Resumo:** A pesquisa visa compreender as principais dificuldades enfrentadas em âmbito escolar de crianças com autismo, com objetivo de levantar as necessidades e comportamentos-alvo relacionados ao seu engajamento e elicitando funções para uso de robô e as barreiras que impedem o exercício da plena cidadania digital. Sendo uma pesquisa de campo de abordagem qualitativa de caráter exploratório, será amparada por sessões de grupos focais baseado em Bauer e Gaskell (2002) a ser realizado com familiares e professores de crianças com autismo do Centro de Atendimento Educacional Especializado (CAEE) Márcia Dias Costa Nunes da capital Palmas/TO. Assim, espera-se obter, ao final da pesquisa, um conjunto de percepções dos participantes, possibilitando a construção de intervenções terapêuticas apoiadas na robótica com foco na promoção educacional.

**Palavras-Chave:** Autismo. Intervenções. Robôs. Tecnologia.

**Abstract:** The research aims to understand the main difficulties faced in the school environment of children with autism, with the objective of raising the needs and target behaviors related to their engagement and eliciting functions for the use of robots and the barriers that prevent the exercise of full digital citizenship. Being a field research with an exploratory qualitative approach, it will be supported by focus group sessions based on Bauer

<sup>1</sup> Doutorado em Educação/Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Professor da Universidade Federal do Tocantins (UFT), no curso de Letras: Libras e no Programa de Pós-Graduação Modelagem Computacional de Sistemas (PPGMCS). Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6683312593254876>. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2760-3373> E-mail: [george\\_franca@yahoo.com.br](mailto:george_franca@yahoo.com.br)

<sup>2</sup> Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Modelagem Computacional em Sistemas (PPGCMS)/Universidade Federal do Tocantins (UFT). Professora do Instituto Federal do Estado do Tocantins. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0928-1000> E-mail: [hellen.luz@gmail.com](mailto:hellen.luz@gmail.com)

<sup>3</sup> Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Modelagem Computacional em Sistemas (PPGCMS)/Universidade Federal do Tocantins (UFT). Professora da Educação Básica da Secretaria da Educação do Estado do Tocantins. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1264399778013576>. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5549-5117> E-mail: [simoneлимadearruda@gmail.com](mailto:simoneлимadearruda@gmail.com)

Recebido em: 20/06/2023  
Aprovado em: 18/09/2023

Sistema de Avaliação: *Double Blind Review*



and Gaskell (2002) to be carried out with family members and teachers of children with autism at the Specialized Educational Care Center (CAEE) Márcia Dias Costa Nunes from the capital Palmas/TO. Thus, it is expected to obtain, at the end of the research, a set of participants' perceptions, enabling the construction of therapeutic interventions supported by robotics with a focus on educational promotion.

**Keywords:** Autism. Interventions. Robots. Technology.

## INTRODUÇÃO

Os Transtornos do Espectro do Autismo (TEA) são diagnosticados em número cada vez mais crescente no Brasil, pois pessoas antes nunca diagnosticadas em idade escolar ou adultas, atualmente podem ter suas características autísticas detectadas antes dos 18 meses de idade.

Sendo uma desordem de ordem neurobiológica caracterizada por prejuízos apresentados de forma heterogênea em três áreas do desenvolvimento: comunicação, socialização e comportamento que atinge 1 a cada 10 crianças de acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS).

O TEA é um distúrbio caracterizado, principalmente, pela dificuldade de interação e comunicação social que afeta indivíduos em diversos níveis desde o nascimento, as quais são vistas como um grande desafio no contexto escolar, já que os processos de ensino e aprendizagem de crianças apoiam-se em tais habilidades. Logo, diversas pesquisas têm apresentado resultados otimistas quanto ao potencial de aplicação da robótica para o diagnóstico e desenvolvimento de crianças com TEA.

Apesar das questões graves e da dor que o autismo pode trazer, o aumento dos diagnósticos é uma vitória, tanto para aqueles que não sabiam como nem onde procurar ajuda, quanto para aqueles cujas possibilidades de superação das suas deficiências são muito maiores ao terem diagnóstico precoce.

Em contrapartida, esse crescimento, junto com a conscientização das famílias, causa também o crescimento da procura por tratamento e educação para as pessoas com TEA que em sua maioria, têm necessidades especiais durante toda a vida, envolvendo cuidados intensivos, desde a intervenção precoce até sua velhice.

De acordo com o Censo Demográfico 2010, 23,9% da população brasileira têm algum tipo de deficiência e a OMS estima que 1% da população mundial tem autismo. O TEA é considerado um transtorno do neurodesenvolvimento e, a partir do ano de 2012, com a Lei

12.764, os indivíduos diagnosticados também são considerados pessoas com deficiência, e têm garantida todas as proteções previstas pela lei.

Vale ressaltar que o impacto do TEA sobre as famílias é muito grande do ponto de vista emocional, social e econômico, pois existem famílias com mínimas condições econômicas de se responsabilizar pelo tratamento adequado, bem como atender as necessidades geradas pelo transtorno necessitando assim de apoio institucional.

Camargo e Rispoli (2013) citam que as intervenções e métodos educacionais pautados na Psicologia Comportamental têm sido utilizados na redução dos sintomas do espectro do autismo e promovem, segundo os autores, uma variedade de habilidades sociais, de comunicação e comportamentos adaptativos.

Autores retratam que crianças com TEA, geralmente, não aprendem pelos métodos de ensino tradicionais e não conseguem manter a atenção, responder a instruções complexas, nem manter e focar a atenção em diferentes tipos de estímulos simultâneos, onde estratégias específicas e diferenciadas de intervenções educacionais baseadas sob uma perspectiva calcada nas tecnologias assistivas contribuem expressivamente na evolução no desenvolvimento educacional e comportamental destes estudantes.

Cabe salientar que a tecnologia assistiva pode ser utilizada como um importante instrumento educacional, bem como recursos, tanto nas práticas pedagógicas, quanto na construção da autonomia das pessoas com deficiência (GALVÃO FILHO, 2015. P. 10).

Desse modo, a pesquisa se encontra em andamento realizada entre os anos de 2020 a 2024, em salas de Atendimento Educacional Especializado (AEE) do Centro de Atendimento Educacional Especializado (CAEE) Márcia Dias Costa Nunes, situada em Palmas, capital do Estado do Tocantins que visa atender a crianças com TEA que apresentam dificuldades com a mudança ou com os comportamentos repetitivos e sofrem para modificar o foco das suas ações, com idade entre 4 a 10 anos.

Nesse cenário, o presente estudo objetiva discutir o papel da tecnologia no processo escolar, percebendo sua contribuição na inclusão de crianças autistas, tendo como intuito perceber e registrar as principais funcionalidades utilizadas em robôs humanoides para intervenção educacional de crianças com TEA.

O percurso metodológico da pesquisa vem sendo realizado, baseia-se em revisão bibliográfica em livros, artigos científicos e legislações pertinentes ao tema com suporte em sites de busca Capes, Google Acadêmico, Scielo, Scopus e dentre outros, com critérios de inclusão trabalhos publicados nos anos de 2015 a 2021, onde os resultados demonstraram uma

ampla gama de estudos em um número pequeno de robôs, cujas funcionalidades são apresentadas e discutidas.

Nesse contexto, a pesquisa será realizada em 02 (duas) etapas, sendo a primeira etapa, de abordagem qualitativa e com caráter exploratório, serão realizados Grupos Focais com familiares e professores em busca de identificar os principais comportamentos que impactam no processo de ensino e aprendizagem, quanto ao acesso às comunicações, percebendo o grau de emancipação tecnológica das crianças com TEA.

Os dados serão analisados utilizando a abordagem temática-categorial da análise de conteúdo em busca de identificar as necessidades, principais comportamentos-alvo, bem como o nível de cidadania digital dos participantes para apoiar no processo de desenvolvimento de tecnologias para a promoção da plena da respectiva cidadania digital sobretudo os impactos educacionais e sociais nas crianças com TEA.

A segunda etapa será de caráter experimental utilizando um delineamento de sujeito-único onde será estabelecido uma linha-base para cada participante do estudo. Após a estabilidade dos comportamentos-alvo observados na linha de base, as crianças participarão de um conjunto de atividades com o robô Nico, um robô humanoide desenvolvido para ser empático com as pessoas. As sessões serão gravadas por meio de câmeras e serão analisadas por dois auxiliares de pesquisa, cegos para o objetivo do estudo, que registrarão os seguintes comportamentos variáveis dependentes do estudo: 1) Direcionamento de cabeça/olhar para o humano; 2) Direcionamento de cabeça/olhar visando robô; 3) Vocalização desejável; 4) Sorriso Social; 5) Apontamento proximal; 6) Apontamento distal; 7) Olhar Conjunto; 8) Comportamentos inadequados; 9) Estereotípias; 10) Vocalizações indesejáveis; 11) Falta de interesse; 12) Desistência de atenção. Ao final os dados serão analisados qualitativamente e quantitativamente para que seja possível confirmar ou refutar a hipótese da pesquisa.

Importante mencionar que a referente pesquisa ressalta o desenvolvimento de tecnologia baseadas em robôs para apoiar o processo de ensino e aprendizagem de crianças autistas, visando à promoção da cidadania digital e com intuito de alcançar seus objetivos, no ano de 2021 foi adquirido o robô Nico da Qiron Robótica, empresa brasileira que produziu o primeiro robô humanoide 100% projetado no país.

Desenvolvido para transmitir empatia e, reconhecido como um “robô simpático”, Nico consiste em um robô humanoide, com movimentação de braços e cabeça, sintetização de voz e interação personalizável via *tablet*, arquitetado para fins comerciais. A aquisição do Nico economizou diversos anos necessários para o desenvolvimento solo de um robô dessa natureza

e oportunizando o acesso utilização mais rápida com intervenções e protocolos na população com TEA.

Cabe frisar que a pesquisa em suas atribuições visa oferecer uma arquitetura tecnológica que apoie o processo de ensino e aprendizagem de crianças com TEA por meio de uma interação natural, um conjunto de novos módulos e aplicações devem ser desenvolvidos.

Nessa conjuntura, diversos são os tipos de intervenções educacionais que também ancoram a pesquisa, sendo pesquisadas com foco no desenvolvimento biopsicossocial de crianças com TEA, as quais dispõe de recursos de tecnologias assistivas capazes de implementar e aprimorar, os métodos e técnicas educacionais mais usuais para o autismo, propondo contribuir na interatividade e conectividade destes estudantes, considerando o potencial educativo e inclusivo.

Dessa maneira foram mapeadas por meio de estudos na temática da robótica, os principais robôs humanoides, e suas funcionalidades, sendo: NAO, ZENO e CommU" (Vstone Co., Ltda.), bem como as intervenções educacionais e terapêuticas mais utilizadas com as crianças com TEA, consistindo em: Análise do Comportamento Aplicada (ABA), Sistema de Comunicação Alternativa por Figuras (PECS) e Tratamento e Educação de Crianças Autistas e com Desvantagens na Comunicação (TEACCH), onde tais estudos serão apresentados ao longo do aludido artigo.

## A ROBÓTICA E SUAS PERSPECTIVAS TECNOLÓGICAS EDUCACIONAIS

A robótica e a interação homem-robô têm demonstrado grande potencial para auxiliar no diagnóstico e desenvolvimento de pessoas com Transtorno do Espectro do Autismo (TEA) (DIEHL *et al.*, 2014; CLABAUGH *et al.*, 2019). Esse potencial passa pelas suas capacidades de oferecer meios eficientes de medir o envolvimento das crianças bem como permitir uma interação mais natural com as mesmas, de modo a conseguir oferecer intervenção em tempo hábil (RUDOVIC *et al.*, 2017)

Diversas pesquisas apontam muitos benefícios no uso da robótica na intervenção e atendimento de crianças com autismo, especialmente em atendimentos a longo prazo, e indicam que, para tanto, é necessário a personalização autônoma de sistemas robóticos.

Os níveis de engajamento de crianças com TEA são considerados baixos em relação aos seus colegas neurotípicos em ambiente escolar, sendo que níveis maiores de engajamento estão relacionados ao melhor desempenho dos mesmos, considerando os benefícios do uso da

robótica no contexto educacional das mesmas e a necessidade de desenvolvimento de sistemas autônomos para a eficácia da interação com esse público.

Em se tratando do uso das tecnologias educacionais, a robótica educacional e as tecnologias assistivas podem potencializar a interação e os processos de ensino e aprendizagem dentro e fora do contexto escolar. Dentro do atual contexto da educação, essas ferramentas podem ser consideradas elementos centrais na solução dos desafios de aprendizagem apresentados pelos estudantes, possibilitando o desenvolvimento da capacidade cognitiva e de habilidades que conferem autonomia ao estudante dentro do seu percurso escolar.

Estudos nacionais e internacionais indicam que o uso de robôs no processo educacional de indivíduos com necessidades específicas apresenta diversos benefícios. Robôs podem ser utilizados para desenvolver um ambiente altamente motivador, simples e previsível, baseado nas necessidades individuais de cada estudante, ajudando a desenvolver, eliciar ou treinar comportamentos e habilidades sem provocar uma superestimulação sensorial, promovendo um maior envolvimento, níveis maiores de atenção e novos comportamentos sociais.

Nesse interim, relevante salientar que a tecnologia pode auxiliar no cotidiano por meio de softwares que ajudem quem tem autismo a conseguir cumprir tarefas sociais, entender linguagem não verbal, serem alfabetizados, aumentar a motivação ou interesse por atividades pedagógicas ou acadêmicas, internalizar rotinas e regras, auxiliar na percepção do tempo e do espaço, proteger de sons ou estímulos visuais indesejados.

A inclusão de crianças autistas por meio da tecnologia é plenamente possível, pois que ao colocá-las diante dessas ferramentas, poderão acompanhar conjuntamente com demais crianças, além de inseri-las ao contexto social na escola.

A tecnologia amplia a rede de conhecimento e de interação social entre as crianças, o que certamente também se aplica às crianças autistas, que mesmo com as suas especificidades, terão integrados a essa realidade, tendo também os efeitos positivos da tecnologia.

Diante do exposto, fica evidente constatar que a robótica possibilita o desenvolvimento educacional de crianças autistas, destacando que aparatos tecnológicos, além de facilitar o entendimento de matérias teóricas, acaba por também facilitar a inclusão dos mesmos.

## **REVISÃO DE ESTUDOS SOBRE ROBÔS APLICADOS À INTERVENÇÃO DE CRIANÇAS COM AUTISMO**

A Robótica Socialmente Assistiva surgiu da interação entre a Robótica Assistiva e a Robótica Socialmente Interativa e pode desempenhar funções de motivação e influenciar

mudanças de comportamento em suas interações com usuários humanos (SCASSELLATI, ADMONI e MATARIC, 2012).

Para compreendermos quais funcionalidades em robôs são utilizadas para a intervenção de indivíduos com autismo dentro dos estudos mais recentes é que esse processo de revisão foi realizado. Para este estudo, pesquisamos bancos de dados: Google Acadêmico, Scielo, Scopus (Elsevier), OneFile (GALE), Advanced Technologies & Aerospace Database, Social Sciences Citation Index (Web of Science) e Science Citation Index Expanded (Web of Science), disponíveis na plataforma periódicos da Capes, onde a busca produziu 30 resultados.

Preliminarmente, procedeu-se à leitura dos títulos e resumos. Foram excluídos estudos que não apresentaram uma estratégia de utilização do robô de forma concreta, revisões sistemáticas e artigos com proposições de uso da robótica que não apresentaram intervenção ou que os robôs apresentados não eram do tipo humanoide.

Os estudos selecionados na análise preliminar foram avaliados por meio da leitura integral para inclusão e extração de informações relevantes. Os mesmos deveriam apresentar uma proposta de intervenção educacional ou terapêutica com o uso da robótica em crianças com autismo.

## OS PRINCIPAIS ROBÔS EXISTENTES E SUAS FUNCIONALIDADES

Os resultados da pesquisa na temática em robótica demonstram uma ampla gama de objetivos entre os trabalhos incluídos baseados em uma pequena variedade de robôs humanoides.

Nessa conjuntura Barnes *et al.* (2021) apresenta um estudo de comparação exploratória entre crianças com desenvolvimento típico e crianças com autismo a partir de um jogo de dança musical. No estudo, doze crianças neurotípicas (5 meninos e 7 meninas) e três meninos com TEA interagem com um robô do tipo NAO em um jogo de dança denominado *Freeze Dancing*, em que uma música é tocada e pausada em intervalos aparentemente aleatórios. A única regra é dançar enquanto a música toca e parar (congelar) quando a música para. Os resultados demonstram que as crianças com TEA direcionaram mais o olhar para o robô do que para o humano, mas não apresentaram imitação, ao contrário das crianças neurotípicas.

O robô NAO também foi utilizado em David *et al.* (2018) para investigar se o desempenho da atenção conjunta em crianças com TEA depende dos sinais sociais emitidos pelo robô em uma sessão de terapia. Diferentes tipos de sinais sociais foram utilizados, a saber: orientação do olhar, apontamento e instrução vocal. Nesse estudo, um operador presente na sala

controla os movimentos do robô em uma técnica denominada Mágico de Oz. Além do operador, em todas as interações, uma terceira pessoa media a interação entre o robô e o humano. No estudo, 5 crianças com diagnóstico de TEA confirmado e com dificuldades observáveis em relação à atenção conjunta participaram dos estudos. Os resultados evidenciam que o ato de apontar e o direcionamento do olhar é uma indicação importante para envolver crianças com TEA em suas atividades e, se utilizados de forma concomitante, podem aumentar o desempenho das crianças no que se refere à atenção conjunta.

Wijayasinghe *et al.* (2016) utilizou o robô social comercial ZENO para criar um cenário de jogo imitativo para detecção precoce do transtorno do espectro do autismo com base em déficits sensoriais-motores. O robô foi fortemente modificado para permitir o controle de movimento em tempo real e a captura de dados. A amostra incluiu 13 crianças de diferentes faixas etárias que foram instruídas a imitar os 5 gestos realizados por ZENO: acenar com a mão direita, esfregar a barriga direita, bater com o punho direito, acenar com a mão esquerda e bater com o punho esquerdo. A hipótese estabelecida é a de que a qualidade da interação imitativa poderia ser transformada em uma medida significativa para auxiliar os terapeutas no diagnóstico do autismo infantil. Apesar do corte pequeno, os resultados demonstraram que crianças com autismo tiveram um resultado ruim em comparação com indivíduos neurotípicos em tarefas de imitação.

Ainda, Kumazaki *et al.* (2018) avaliou a viabilidade de utilizar dois robôs humanóides para avaliar a capacidade de comunicação social de crianças com TEA. Os robôs utilizados são denominados "CommU" (Vstone Co., Ltda.) e foram escolhidos por serem capazes de expressar uma ampla gama de expressões simplificadas como piscar e deslocar os olhos, mover lábios ao falar e deslocar o pescoço. O estudo apresentou uma correlação significativa na avaliação da capacidade de comunicação social entre a configuração do sistema robótico, onde o sistema robótico pode ser apropriado para avaliar a severidade das características autistas.

As habilidades de comunicação são atendidas por um grande grupo de estudos (DE KORTE *et al.*, 2020; QIDWAI, 2020; DUVILLE, ALONSO-VALE E IBARRA-ZARA, 2021; SO *et al.*, 2020; SAADATZI *et al.*, 2018; KUMAZAKI *et al.*, 2018).

No estudo de De Korte (2020), habilidades de auto-iniciação e sócio-comunicativas gerais foram investigadas por meio do Tratamento de Resposta Pivotal (PRT) assistido por robôs. Nele, cenários de jogos foram desenvolvidos para a motivação da interação humano-robô e contingenciados em três etapas: 1) o terapeuta controlou o robô para fornecer um estímulo antecedente; 2) o terapeuta controlou o robô para alertar a criança em mostrar o comportamento-alvo; e 3) o terapeuta controlou o robô no reforço do comportamento alvo

natural. Para tanto, um robô do tipo NAO foi utilizado em um ensaio clínico randomizado com 44 (quarenta e quatro) crianças, entre 3 e 8 anos, com TEA. Os autores concluíram que crianças que receberam o PRT assistido por robôs que tiveram maiores ganhos em auto iniciações funcionais, bem como uma maior consciência social na avaliação dos pais.

No estudo de Duville, Alonso-Vale e Ibarra-Zara (2021), a intervenção baseada em um Robô NAO foi utilizada para a discriminação de prosódias afetivas com o objetivo de avaliar a plasticidade neuronal induzida por robôs sociais relacionadas ao processamento de emoções em crianças autistas. Na proposta de intervenção, estima-se que serão necessárias 2 semanas para realizar 12 sessões de 10 minutos em que duas histórias sociais serão contadas pelos robôs, programados para transmitir emoções pela voz sintetizada. Ao final, perguntas sobre as emoções transmitidas aos participantes serão realizadas e um reforço social será oferecido caso a resposta seja considerada adequada. Caso o participante não acerte, o robô repetirá a parte da estória que contém as informações necessárias à resposta e, por fim, caso ainda não seja suficiente, o robô oferecerá a resposta correta.

## **MÉTODOS E TÉCNICAS DE INTERVENÇÕES UTILIZADAS NO DESENVOLVIMENTO EDUCACIONAL DE ESTUDANTES COM TEA ABA (APPLIED BEHAVIOR ANALYSIS)**

O método Análise do Comportamento Aplicada (ABA) consiste em ensinar à criança com autismo habilidades que não possui por meio de etapas previsíveis com características gerais tipicamente que envolvem identificação de comportamentos e habilidades que precisam ser melhorados, seguidos por métodos sistemáticos que delineiam uma intervenção envolvendo estratégias comportamentais exaustivamente estudadas e comprovadamente efetivas.

Caracterizada pela coleta de dados antes, durante e depois da intervenção por apresentar uma abordagem individualizada e altamente estruturada, a ABA torna-se uma intervenção bem sucedida para crianças com TEA que tipicamente respondem bem às rotinas e diretrizes claras e planejadas (Camargo & Rispoli, 2013, p. 641).

Nesse interim a ABA consiste na aplicação de métodos de análise comportamental e de dados científicos com o objetivo de modificar comportamentos socialmente relevantes e reduzir repertórios problemáticos através de estratégias como as que envolvem repetição, imitação, mandos, modelos, pareamento de estímulos, entre outras técnicas (COOPER; HERON; HEWARD, 1989, *apud* DA SILVA; LOPES-HERRERA; DE VITTO, 2007).

Nesse tratamento, a criança é levada a trabalhar sempre de forma positiva para que não ocorram comportamentos indesejados. Nos casos em que a criança apresentar respostas problemáticas, como negativas ou birras, estas propositalmente não são reforçadas. Ao invés disso, são registradas a fim de identificar quais eventos ou fatores desencadeiam o comportamento negativo (MELLO, 2007, p.37).

Segundo Camargo e Rispoli (2013), a ABA amplamente utilizada com pessoas com TEA, não é restrita a esse público, mas é também utilizada por demais pessoas sem o transtorno e em locais variados, como escolas, empresas e clínicas e os autores Orrú (2009) cita Ferster (1961) e também Myer (1961, 1962) como sendo os primeiros autores a realizar pesquisas cujo norte teórico era a Psicologia Comportamental.

De acordo ainda Camargo e Rispoli (2013), a ABA pode ser definida como uma tecnologia que é aplicada em situações de vida reais, onde comportamentos apropriados e inapropriados podem ser melhorados, aumentados ou diminuídos.

Ressalta-se a importância de que os procedimentos de tratamento devem se basear na análise do caráter singular da história de cada pessoa, tendo sido amplamente utilizada para o planejamento de intervenções de tratamento e educação para pessoas com TEA. Logo, tal intervenção comportamental auxilia a se comunicar e produzir modos mais efetivos e refinados nas relações sociais que mantém, de modo a se sentir mais autônoma em suas escolhas de vida, seja em engajamento em atividades acadêmicas, artísticas, lazer ou laborais.

## **PECS (PICTURE EXCHANGE COMMUNICATION SYMBOL)**

Denominado Sistema de Comunicação Alternativa por Figuras (PECS), consiste em um sistema de comunicação por troca de figuras é um dos métodos mais difundidos e utilizados com alunos com TEA. Foi desenvolvido pelo psicólogo Andrew Bondy e pela fonoaudióloga Lori Frost, em 1985 (MACEDO; ORSATI, 2011).

O PECS é um sistema que se propõe a promover um meio de Comunicação Alternativa (CA) através figuras ou pictogramas (MELLO; SGANZERLA, 2013). Este método foi desenvolvido para ajudar pessoas com autismo ou outros distúrbios de desenvolvimento a adquirir a habilidade de comunicação. Objetos concretos, representados em miniaturas, fotos e/ou pictogramas são utilizados para estabelecer a comunicação através de trocas: a pessoa entrega um cartão simbolizando o que deseja e recebe de volta o que solicitou (FERREIRA; TEIXEIRA; BRITO, 2011).

Este método é bastante aceito, pois não demanda materiais complexos ou caros, é fácil de aprender e, quando bem aplicado, apresenta resultados inquestionáveis na comunicação através de cartões em crianças que não falam, e também na organização da linguagem verbal em crianças que têm dificuldades de comunicação e precisam organizar sua linguagem (MELLO, 2007, p. 39).

O protocolo PECS é baseado na investigação e na prática dos princípios da Análise Comportamental Aplicada (ABA). Quando bem implementado, a fala pode emergir em muitas pessoas (VIEIRA, 2012, *apud* MELLO; SGANZERLA, 2013).

Os benefícios da utilização do PECS para crianças com autismo são discutidos na literatura e demonstram o bom aprendizado do método por estudantes, baseado na melhoria do comportamento sociocomunicativo, aumento da linguagem verbal e complexidade gramatical, até a generalização de habilidades comunicativas aprendidas (MACEDO; ORSATI, 2011).

O PECS, que também significa “Sistema de Comunicação através da Troca de Figuras”, foi desenvolvido para ajudar crianças e adultos com autismo e com outros distúrbios de desenvolvimento a adquirir 52 habilidades de comunicação, uma vez que a linguagem é uma das áreas com comprometimento em crianças com autismo (APA, 1995).

### **TEACCH (TREATMENT AND EDUCATION OF AUTISTIC AND RELATED COMMUNICATION-HANDICAPPED CHILDREN)**

O método Tratamento e Educação de Crianças Autistas e com Desvantagens na Comunicação (TEACCH) se tornou o primeiro programa estadual para atendimento vitalício às crianças autistas e com deficiências na comunicação correlata e suas famílias nos Estados Unidos da América (EUA), oferecendo uma ampla gama de serviços para pessoas autistas e suas famílias (KWEE; SAMPAIO; ATHERINO, 2009).

O método TEACCH foi criado em 1966 pelo Dr. Eric Schopler na Universidade da Carolina do Norte (EUA), partindo de uma orientação cognitiva e comportamental (SANTOS, 2005). Método comportamental, voltado fundamentalmente ao ambiente pedagógico, destinando cuidados especiais à organização visual e estrutura, pois o ambiente deve ser organizado por meio de rotinas expostas em quadros e murais para que a criança possa reconhecer as atividades relacionadas a ela e assim colocá-las em prática.

Este método volta-se às características individuais de cada criança, sendo verificado que elas adquirem novas habilidades e constroem novos significados, mesmo que restritos,

porém, que representam progressos em relação às suas condições anteriores ao trabalho com o método (MELLO, 2007, p. 36).

O TEACCH apoia a pessoa com TEA em seu desenvolvimento, para ajudá-la a conseguir chegar à idade adulta com o máximo de autonomia possível, auxiliando-a na compreensão do mundo que a cerca e oferecendo-lhe, sempre que possível, condições de escolher de acordo com suas próprias necessidades.

Em relação aos problemas de comportamento diretamente, tenta analisá-los e eliminar suas causas e conforme pesquisas realizadas pelo TEACCH e a experiência adquirida ao longo dos anos, o ensino estruturado é o meio facilitador mais eficiente para a “cultura do TEA”.

Nesse sentido, a estrutura do TEACCH, segundo Ferreira (2016) envolve:

- 1) organização da área física, na qual a disposição dos móveis oferece pistas visuais ao estudante para se deslocar independentemente dentro do espaço, evitando assim a distração e oportunizando o reconhecimento da função de cada área disponibilizada;
- 2) programação diária e o uso de rotinas incorporadas em agendas, que indicam visualmente a rotina do aluno, auxiliando mediante às atividades a serem realizadas;
- 3) método de ensino, no aprendizado de uma rotina, posicionando as atividades de forma sistemática e em sequência, evitando excesso de instruções verbais.

Gadia (2006) afirma que esse método combina estratégias cognitivas e comportamentais, pois possui ênfase em procedimentos com base em reforço para modificação de comportamento e em proporcionar intervenções para déficit de habilidades que possam estar subjacentes a comportamentos inapropriados.

Kwee, Sampaio e Atherino (2009) ressaltam que as concepções essenciais do método implicam em disponibilizar as melhores técnicas educacionais, para que cada indivíduo tenha a oportunidade de melhorar suas habilidades para o viver.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os avanços tecnológicos fazem parte do cotidiano da sociedade e na ampliação das relações humanas em meios digitais. Devido tal realidade, discutir as formas, causas, desafios e efeitos da inclusão digital nos ambientes educacionais se tornam essenciais.

A robótica e a interação homem-robô têm demonstrado grande potencial para auxiliar no diagnóstico e desenvolvimento de pessoas com TEA (DIEHL *et al.*, 2014; CLABAUGH *et al.*, 2019). Esse potencial passa pelas suas capacidades de oferecer meios eficientes de medir o

envolvimento das crianças, bem como permitir uma interação mais natural com as mesmas, de modo a conseguir oferecer intervenção em tempo hábil (RUDOVIC *et al.*, 2017).

Em busca de ampliar a compreensão do potencial de atendimento ao processo de ensino e aprendizagem das crianças autistas pelos robôs, apresentou-se neste artigo um conjunto de pesquisas relacionadas a intervenções com robôs humanoides.

Dificuldade na comunicação é umas das principais características relacionadas ao TEA, o que justifica o grande número de estudos. Tais propostas têm o potencial de apoiar tanto o processo de inclusão das crianças autistas no ambiente escolar, oportunizando o desenvolvimento de habilidades acadêmicas pelos mesmos, diminuindo as distorções entre série/ciclo e a idade cronológica por meio do apoio na adequação metodológica do ensino e dos conteúdos pedagógicos.

Para que todo esse potencial de intervenção seja aproveitado, é necessário se atentar ao atendimento de algumas características como a aparência e a capacidade de personalização, consideradas desafios centrais dentro do contexto da pesquisa, pois é necessário que o sistema robótico se adapte às necessidades únicas de cada criança (CLABAUGH, 2019).

Por conseguinte, observa-se que ainda existem muitos desafios a serem desenvolvidos em pesquisas futuras para a utilização dos robôs humanoides como auxílio nos processos de ensino e aprendizagem de crianças autistas.

## REFERÊNCIAS

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. **Manual Diagnóstico Estatístico de Transtornos Mentais DSM-5**. Porto Alegre: Artmed, 2015.

BARNES, J. A. *et al.* **Child-Robot Interaction in a Musical Dance Game: An Exploratory Comparison Study between Typically Developing Children and Children with Autism**. *International journal of human-computer interaction*, v. 37, n. 3, p. 249–266, 2021.

CAMARGO, S. P. H.; RISPOLI, M. **Análise do Comportamento Aplicada (ABA) como intervenção para o autismo: definição, características e pressupostos filosóficos**. *Revista Educação Especial*. Santa Maria, v. 26 n. 47, set./dez. 2013.

CLABAUGH, C. *et al.* **Long-Term Personalization of an In-Home Socially Assistive Robot for Children With Autism Spectrum Disorders**. *Frontiers in Robotics and AI*, v. 6, p. 110, 6 nov. 2019.

DA SILVA, Rubem Abrão; LOPES-HERRERA, Simone Aparecida; DE VITTO, Luciana Paula Maximino. **Distúrbio de linguagem como parte de um transtorno global do**

**desenvolvimento: descrição de um processo terapêutico fonoaudiológico.** Rev. soc. bras. fonoaudiologia, São Paulo, v. 12, n. 4, p. 322-328, Dec. 2007.

DAVID, D. *et al.* **Developing Joint Attention for Children with Autism in Robot-Enhanced Therapy.** *International Journal of Social Robotics*, v. 10, n. 5, p. 595–605, 2018.

DE KORTE, M. W. *et al.* **Self-initiations in young children with autism during Pivotal Response Treatment with and without robot assistance.** *Autism : the international journal of research and practice*, v. 24, n. 8, p. 2117–2128, 2020.

DIEHL JJ, CROWELL CR, VILLANO M., WIER K., TANG K., RIEK LD (2014) **Clinical Applications of Robots in Autism Spectrum Disorder Diagnosis and Treatment.** Em: Patel V., Preedy V., Martin C. (eds) *Comprehensive Guide to Autism*. Springer, New York, NY.

DUVILLE, M. M.; ALONSO-VALERDI, L. M.; IBARRA-ZARATE, D. I. **Electroencephalographic Correlate of Mexican Spanish Emotional Speech Processing in Autism Spectrum Disorder: To a Social Story and Robot-Based Intervention.** *Frontiers in Human Neuroscience*, v. 15, 2021.

FERREIRA, Patrícia Reis; TEIXEIRA, Eny Viviane da Silva; BRITO, DBO. **Relato de caso: descrição da evolução da comunicação alternativa na pragmática do adulto portador de autismo.** Rev CEFAC, v. 13, n. 3, p. 559-67, 2011.

FERREIRA, P. P. T. **A inclusão da estrutura TEACCH na Educação básica.** Frutal – MG, Editora Prospectiva, 2016. Disponível em Acesso em 09 out. 2016.

GADIA, Carlos. **Aprendizagem e Autismo.** In: ROTTA, N. T.; OHLWEILER, L.; RIESGO R. S. *Transtornos da Aprendizagem: Abordagem Neurobiológica e Multidisciplinar*. Porto Alegre: Arned, 2006.

GALVÃO FILHO, Teófilo Alves. **Tecnologia assistiva para uma escola inclusiva: apropriação, demanda e perspectivas.** 346 f. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2009.

GALVÃO FILHO, T. **Tecnologia Assistiva: favorecendo o desenvolvimento e a aprendizagem em contextos educacionais inclusivos.** In: GIROTO, C. R. M.; POKER, R. B.; OMOTE, S. (Org.). *As tecnologias nas práticas pedagógicas inclusivas*. Marília, SP: Cultura Acadêmica, 2015.

KWEE, Caroline Sianlian; SAMPAIO, Tania Maria Marinho; ATHERINO, Ciríaco Cristóvão Tavares. **Autismo: uma avaliação transdisciplinar baseada no programa TEACCH.** Rev. CEFAC, São Paulo, v. 11, supl. 2, p. 217-226, 2009. Disponível em <<http://goo.gl/y6SofN>>. Acesso em: 26 Abr. 2015.

KUMAZAKI, H. *et al.* **A pilot study for robot appearance preferences among high-functioning individuals with autism spectrum disorder: Implications for therapeutic use.**(Research Article)(Report). *PLoS ONE*, v. 12, n. 10, p. e0186581, 2017.

KUMAZAKI, H. *et al.* **Impressions of Humanness for Android Robot may Represent an Endophenotype for Autism Spectrum Disorders.**(Letter to the Editor). *Journal of Autism and Developmental Disorders*, v. 48, n. 2, p. 632, 2018.

KWEE, C. S., SAMPAIO, T. M. M. & ATHERINO, C. C. T. **Autismo: Uma Avaliação Transdisciplinar Baseada no Programa Teacch**. Revista CEFAC, Rio de Janeiro, v.11, 2009.

MACEDO, E. C.; ORSATI, F. **Comunicação Alternativa**. Transtornos do Espectro do Autismo. São Paulo. Memnon Edições Científicas Ltda. 2011.

MARINO, F.; CARROZZA, C.; VAGNI, D. **Outcomes of a Robot-Assisted Social-Emotional Understanding Intervention for Young Children with Autism Spectrum Disorders**. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, v. 50, n. 6, p. 1973–1987, 2020.

MELLO, Ana Maria S. Ros. **Autismo: guia prático**. 7ª ed. Brasília: CORDE, 2007. 104 p. Disponível em <<http://goo.gl/6vJlir>>. acesso em: 19 Set, 2016.

MELLO, Cleusimari M. Colombo; SGANZERLA, Maria Adelina R. **Aplicativo android para auxiliar no desenvolvimento da comunicação de autistas**. Universidade Luterana do Brasil. Gravataí, RS. 2013.

MIZAEEL, T. M.; AIELLO A. L. R. **Revisão de estudos sobre o Picture Communication Systema (PECS) para o Ensino de Linguagem a indivíduos com autismo e outras dificuldades de fala**. Acesso em 28 de maio de 2016.

PETRIC, F; KOVACIC, Z. **Design and Validation of MOMDP Models for Child–Robot Interaction Within Tasks of Robot-Assisted ASD Diagnostic Protocol**. *International Journal of Social Robotics*, v. 12, n. 2, p. 371–388, 2020.

QIDWAI, U. **Humanoid Robot as a Teacher’s Assistant: Helping Children with Autism to Learn Social and Academic Skills**. *Journal of Intelligent & Robotic Systems*, v. 98, n. 3–4, p. 759–770, 2020.

REILLY, Colin. **Behavioural phenotypes and special educational needs: is aetiology important in the classroom?**. *Journal of Intellectual Disability Research*, v. 56, n. 10, p. 929–946, 2012.

RUDOVIC, Ognjen et al. **Measuring engagement in robot-assisted autism therapy: A cross-cultural study**. *Frontiers in Robotics and AI*, v. 4, p. 36, 2017.

SHARMA, S.; SRIVASTAVA, S.; ACHARY, K.; VARKEY, B., HEIMONEN, T., HAKULINEN, JS, ... & Rajput, N. (2016, fevereiro). **Promover atenção conjunta com colaboração apoiada por computador em crianças com autismo**. Em *Proceedings of the 19th ACM conference on computer-supported cooperative work & social computing* (pp. 1560–1571).

SANTOS, F. D. **Autismo e psicologia clínica de abordagem dinâmica numa sala TEACCH: reflexões e partilha duma prática**. *Revista Portuguesa de Psicossomática*. v. 7, n. 1-2, jan.-dez. 2005.

SCASSELLATI, B.; ADMONI, H.; MATARI, M. **Robots for Use in Autism Research**. *Annual Review of Biomedical Engineering*, v. 14, p. 275–294, 2012.

WIJAYASINGHE, I.; POPA, D. **Human–Robot Gesture Analysis for Objective Assessment of Autism Spectrum Disorder**. *International Journal of Social Robotics*, v. 8, n. 5, p. 695–707, 2016.