

**REVISTA  
INCLUSIONES**  
REVISTA DE HUMANIDADES Y CIENCIAS SOCIALES M.R.

ISSN 0719-4706  
Volumen 9  
Número 4  
Octubre - Diciembre 2022  
pp. 46-58



Licencia Creative Commons Attribution Non-Commercial 3.0 Unported (CC BY-NC 3.0)  
Licencia Internacional



**CUADERNOS DE SOFÍA  
EDITORIAL**

## **O PAPEL DA NEUROEDUCAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DE AUTISTAS**

## **EL PAPEL DE LA NEUROEDUCACIÓN PARA EL DESARROLLO DE AUTISTAS**

Fabio Jose Antonio Da Silva  
fjas81@hotmail.com  
Brasil

Evandro de Oliveira Brito  
evandrobrito2011@gmail.com  
Brasil

Bibiana Kaiser Dutra  
bibianakaiser@gmail.com  
Brasil

Simone Martiningui Onzi  
simone.onzi@fsg.edu.br  
Brasil

Gislaine Schon  
ltgpsh@gmail.com  
Brasil

Davi Milan  
davi.milan@unesp.br

Leiliane Domingues da Silva  
leilianedomingues@gmail.com  
Brasil

Jucicleide Gomes Acioli  
jucicleidegacioli@hotmail.com  
Brasil

Rafael Soares Silva  
doc.rafaelsoares@gmail.com  
Brasil

## RESUMO

Com uma prevalência crescente de crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA) nas escolas, os professores precisam de diferentes maneiras eficazes de educar esses indivíduos que têm necessidades e modalidades de experiência distintamente diferentes. Uma área que tem sido explorada é a neuroeducação, ou o uso de descobertas de pesquisas neurocientíficas para informar a prática em sala de aula. Achados neurocientíficos parecem centrar-se em dois temas principais de diferenças neurológicas entre crianças com TEA: processamento sensorial e processamento emocional. Este artigo revisará as descobertas nessas duas áreas principais e tentará estabelecer uma ponte entre essas descobertas e a neuroeducação para crianças com TEA.

**Palavras-chave:** TEA; Processamento Sensorial; Processamento Emocional; Neuroeducação

## RESUMEN

Con una prevalencia cada vez mayor de niños con Trastorno del Espectro Autista (TEA) en las escuelas, los maestros necesitan diferentes formas efectivas de educar a estas personas que tienen necesidades y modalidades de experiencia claramente diferentes. Un área que se ha explorado es la neuroeducación, o el uso de los hallazgos de la investigación neurocientífica para informar la práctica en el aula. Los hallazgos neurocientíficos parecen centrarse en dos temas principales de las diferencias neurológicas entre los niños con TEA: el procesamiento sensorial y el procesamiento emocional. Este artículo revisará los hallazgos en estas dos áreas principales e intentará cerrar la brecha entre estos hallazgos y la neuroeducación para niños con TEA.

**Palabras clave:** TEA; Procesamiento sensorial; Procesamiento Emocional; neuroeducación

## 1. INTRODUÇÃO

O diagnóstico de Transtorno do Espectro Autista (TEA) aumentou rapidamente nas últimas décadas. Embora a natureza exata do aumento proposto no TEA seja altamente debatida, há pouca dúvida de que os alunos diagnosticados com TEA estão se tornando mais comuns nas escolas e salas de aula contemporâneas (SCHER; SHYMAN, 2020).

Embora alguns estudos sugiram que o aumento do TEA seja causado em parte por fatores não etiológicos, como mudanças nas práticas de notificação de diagnóstico, esses estudos não foram capazes de quantificar esse achado. Assim, fica evidente que parte considerável do aumento da prevalência de TEA não se explica

simplesmente por mudanças nas práticas de notificação. Esse achado sugere que há uma grande necessidade de continuar examinando possíveis fatores etiológicos que possam explicar esse aumento (SCHER; SHYMAN, 2020).

Com uma prevalência crescente de crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA) nas escolas, os professores precisam de diferentes maneiras eficazes de educar esses indivíduos que têm necessidades e modalidades de experiência distintamente diferentes. Uma área que tem sido explorada é a neuroeducação, ou o uso de descobertas de pesquisas neurocientíficas para informar a prática em sala de aula (SCHER; SHYMAN, 2020).

Achados neurocientíficos parecem centrar-se em dois temas principais de diferenças neurológicas entre crianças com TEA: processamento sensorial e processamento emocional. Este artigo revisará as descobertas nessas duas áreas principais e tentará estabelecer uma ponte entre essas descobertas e a neuroeducação para crianças com TEA. A metodologia se trata de uma revisão bibliográfica realizada por meio de busca eletrônica de artigos, teses e dissertações publicados entre 2011 e 2021, contudo foram aceitos livros publicados nos últimos 20 anos, utilizando a base de dados do Google Acadêmico, Scielo (*Scientific Electronic Library Online*) e *ScienceDirect*.

## **2. A DESCOBERTA DO TRANSTORNO DO ESPECTRO DE AUTISMO**

“Autismo” é derivado da palavra grega “autós”, que significa “eu” (SHARMA; GONDA; TARAZI, 2018). Eugen Bleuler, um psiquiatra suíço, cunhou inicialmente esse termo em 1908 para descrever o afastamento da realidade em pacientes com esquizofrenia. Em 1943, Leo Kanner redefiniu o termo para descrever sintomas de isolamento social e distúrbios linguísticos em crianças sem esquizofrenia ou outros distúrbios psiquiátricos conhecidos. Essas crianças tinham dificuldade de se comunicar e interagir com outras pessoas e exibiam comportamentos repetitivos e perda de interesse em atividades sociais (KANNER, 1943 *apud* SHARMA; GONDA; TARAZI, 2018).

O psiquiatra infantil Leo Kanner da Escola de Medicina da Universidade Johns Hopkins em Baltimore, MD, EUA, escreveu um artigo seminal em 1943 no qual descreveu - "pela primeira vez" - sua descrição original de 11 casos enfatizou duas características essenciais:

- (i) "autismo" (um termo emprestado do trabalho de Eugen Bleuler de 1911 no campo da esquizofrenia, usado para descrever um padrão de desinteresse social e auto-isolamento comportamentos) e (ii) algo que ele chamou de "insistência na mesmice / resistência à mudança" sua última noção acabou cobrindo vários conceitos um tanto diferentes - problemas com mudança, uma preferência pelo familiar e repetitivo, e alguns dos maneirismos incomuns e estereotípias motoras que observou (VOLKMAR et al., 2014c; JACKSON; VOLKMAR, 2019).

Kanner (1943 *apud* JACKSON; VOLKMAR, 2019) também mencionou muitos dos aspectos do autismo que permanecem comumente observados hoje, por exemplo, grandes problemas com comunicação, incluindo a omissão de falar ou discurso ecolalia. Ele sofreu notar que as crianças não tinham uma aparência incomum (ou seja, ao contrário das crianças com trissomia do cromossomo 21) e às vezes tinham áreas isoladas de habilidade (JACKSON; VOLKMAR, 2019). Para dar

um nome a essa nova condição psiquiátrica, Kanner cunhou o termo “autismo infantil” (BARON-COHEN, 2015).

Em 1944, Hans Asperger, da Universidade de Viena, na Áustria, escreveu um artigo descrevendo um grupo de crianças em sua clínica que compartilhavam muitas das mesmas características de Kanner (1943 *apud* BARON-COHEN, 2015), onde ele identificou crianças com isolamento social que não apresentavam as anormalidades linguísticas típicas de crianças autistas ( ASPERGER, 1944 *apud* SHARMA; GONDA; TARAZI, 2018). Isso levou ao diagnóstico de um novo transtorno do tipo autista, que ficou conhecido como “Síndrome de Asperger” ( HIPPLER; KLICPERA, 2003 *apud* SHARMA; GONDA; TARAZI, 2018).

Em 1994, a quarta edição do Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais da American Psychiatric Association (DSM-IV) incluiu cinco Transtornos Invasivos do Desenvolvimento (TIDs): Transtorno Autista, Síndrome de Asperger (SA), Transtorno Invasivo do Desenvolvimento - Sem Outra Especificação (TID - SOE), Transtorno de Rett e Transtorno Desintegrativo Infantil ( APA, 2000 *apud* SHARMA; GONDA; TARAZI, 2018).

Crianças diagnosticadas com esses transtornos geralmente apresentam déficits em três domínios: interação social, comunicação e comportamentos repetitivos/restritos. Os sintomas incluíram prejuízo acentuado em comportamentos não verbais, como olhar nos olhos, expressão facial e posturas corporais, bem como comportamentos repetitivos estereotipados e perda de interesse em funções sociais, comunicações e atividades (SHARMA; GONDA; TARAZI, 2018)

Com base nesses critérios, um paciente com diagnóstico de transtorno autista teria apresentado pelo menos seis dos doze déficits na interação social, comunicação ou comportamentos repetitivos. Às vezes, pode haver grandes variações na gravidade dos sintomas em diferentes distúrbios, particularmente no desenvolvimento da linguagem falada; um paciente com SA pode não ter tido nenhum atraso significativo de linguagem, enquanto um paciente com TID -SOE ou o autismo pode ter sofrido de prejuízo grave no desenvolvimento da linguagem falada ( FILIPEK et al., 1999 *apud* SHARMA; GONDA; TARAZI, 2018).

Assim nos últimos 50 anos, o transtorno do espectro do autismo (TEA) passou de um transtorno raro e estreitamente definido do início da infância para uma condição vitalícia bem divulgada, defendida e pesquisada, reconhecida como bastante comum e muito heterogênea. A descrição das características centrais do TEA como sendo déficits de comunicação social e comportamentos sensório-motores repetitivos e incomuns não mudou substancialmente desde seu delineamento original (KANNER, 1943 *apud* LORD, 2018, p.510). No entanto, o autismo agora é visto como um espectro que pode variar de muito leve a grave. No entanto, muitos (mas não todos) indivíduos com TEA requerem algum tipo de suporte vitalício (LORD, 2018, p.510).

### **3. FATORES DETERMINANTES NO TEA**

#### **3.1 Epidemiologia**

Estudos epidemiológicos administrativos e sugeriram que o autismo é mais comum em homens do que em mulheres, com proporções relatadas variando de 2: 1 a 5: 1, com uma estimativa de 4: 1 no estudo *Global Burden of Disease* de 2010 (LOOMES; HULL; MANDY, 2017; BRUGHHA et al., 2016 *apud* LORD et al., 2020). Assim, mesmo o princípio mais amplamente aceito de nossa compreensão dos fatores associados ao autismo está longe de ser simples.

As estimativas da prevalência de autismo em várias populações e ambientes diferem de acordo com o método de averiguação usado no estudo, incluindo definição, amostragem e extensão da avaliação de caso independente da população em contraste com fontes baseadas na administração.

No estudo *Global Burden of Disease* de 2010, cerca de 52 milhões de pessoas tinham autismo em todo o mundo, o que equivale a uma prevalência de 1 em 132 indivíduos (BAXTER et al., 2015 *apud* LORD et al., 2020). Em todo o mundo, pouca variação interpretável na prevalência do autismo entre regiões, etnias ou serviços e fornecimento de recursos foi relatada. De fato, não se encontrou um forte efeito de fatores étnicos, culturais ou socioeconômicos sobre a prevalência de autismo (ELSABBAGH et al., 2012 *apud* LORD et al., 2020).

### **3.2 Mecanismo**

Muitas teorias cognitivas têm sido sugeridas para fundamentar as manifestações comportamentais e de desenvolvimento do autismo, embora a proeminência e o consenso sobre o valor explicativo potencial dessas teorias tenham diminuído na última década. Essas teorias variam de teorias 'sociais primeiro', como a teoria da mente (ou mentalização) e teorias de déficit motivacional social, a teorias de déficit de processamento global, incluindo controle de atenção, disfunção executiva e coerência central fraca ou teorias de processamento perceptual aprimorado (LAI; LOMBARDO; BARON-COHEN, 2014; VELIKONJA; FEET; VELTHORTS, 2019 *apud* LORD et al., 2020).

Embora muitas dessas teorias tenham um papel descritivo útil e forneçam potenciais insights sobre as diferenças em como os indivíduos autistas podem processar e vivenciar o mundo ao seu redor, as teorias pertencem aos distúrbios do neurodesenvolvimento em geral e não têm especificidade para o autismo, elas são amplamente não desenvolvimentistas aplicam-se apenas a um único ponto no tempo e carecem de evidências como modelos explicativos. No entanto, eles têm sido úteis na prática clínica e fundamentam algumas intervenções propostas recentemente, como tratamentos para ansiedade orientados por terapia cognitivo-comportamental (TCC) (MCNALLY et al., 2013 *apud* LORD et al., 2020).

## **4. SINTOMAS, SINAIS E DIAGNÓSTICO DO TEA**

Embora os indivíduos com TEA sejam muito diferentes uns dos outros, o transtorno é caracterizado por características centrais em duas áreas - comunicação social e comportamentos sensoriais-motores repetitivos e restritos - independentemente da cultura, raça, etnia ou grupo socioeconômico (KHAN et al., 2012 *apud* LORD et al., 2020).

O TEA resulta do desenvolvimento do cérebro alterado e da reorganização neural (BAUMAN; KEMPER, 2005; O'REILLY; LEWIS; ELSABBAGH, 2017 LORD et al., 2020). No entanto, como não existem biomarcadores confiáveis, o diagnóstico deve ser feito com base no comportamento. Critérios 5 do Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM) da *American Psychiatric Association*, (APA, 2013) publicados em 2013, pretendiam tornar o diagnóstico de TEA mais simples.

Existe agora um único espectro de ASD com base nos dois domínios (comunicação social e comportamentos sensoriais-motores restritos, repetitivos ou incomuns). Subtipos como transtorno de Asperger e transtorno invasivo do desenvolvimento sem outra especificação, que não eram usados de maneira confiável

pelos médicos, agora estão consolidados sob o diagnóstico único de TEA (LORD et al., 2020).

Além disso, o DSM-5 reconhece explicitamente que o TEA pode ser acompanhado por outros distúrbios, incluindo distúrbios genéticos (por exemplo, síndrome do X frágil) e condições psiquiátricas (por exemplo, transtorno de déficit de atenção e hiperatividade [TDAH]) (LORD et al., 2020).

Para ser diagnosticado com TEA, uma pessoa deve mostrar evidências de dificuldades, passadas ou presentes, em cada um dos três subdomínios de comunicação social, e deve ter ou ter tido dificuldade em dois dos quatro diferentes comportamentos sensório-motores repetitivos restritos e restritos. Também há novos níveis de gravidade propostos no DSM-5 com base na necessidade de suporte, que até agora mostraram validade duvidosa, embora o conceito de funcionalidade seja em si muito importante (LORD et al., 2012; MAENNER et al., 2014; WEITLAUF et al., 2014 *apud* LORD et al., 2020).

## 5. NEUROEDUCAÇÃO

Diferenças neurológicas e seu impacto na variedade de sintomas e expressão resultante (assim como a magnitude em que eles são expressos) no TEA têm implicações de longo alcance para a educação. Carew e Magsamen (2010) estabeleceram o termo neuroeducação, como forma de descrever a parceria recíproca entre neurociência e educação.

A neuroeducação refere-se a uma:

Disciplina nascente que busca misturar os campos coletivos da neurociência, psicologia, ciência cognitiva e educação para criar métodos de ensino, currículos e políticas educacionais mais eficazes. Embora ainda em sua infância como disciplina de pesquisa, esta iniciativa já está abrindo novos diálogos críticos entre professores, administradores, pais e cientistas do cérebro (CAREW; MAGSAMEN, 2010).

O foco da neuroeducação é fornecer “pesquisa translacional” que seja capaz de aplicar descobertas científicas básicas em neurociência às práticas de sala de aula, permitindo que os professores tomem decisões baseadas não apenas em estruturas educacionais teóricas, mas também em informações neurológicas de ponta que possam ser aplicadas diretamente a diferentes tipos de aprendizes (CAREW; MAGSAMEN, 2010).

Além disso, Feiler e Stabio (2018) identificaram três áreas emergentes de pesquisa no campo da neuroeducação que são importantes a serem consideradas ao entender as implicações. Uma delas é a aplicação ou neurociência ao aprendizado em sala de aula. Isso se refere à aplicação de descobertas sobre o cérebro na sala de aula, ou o uso da neurociência para informar inovações na educação e diferentes abordagens ao ensino em geral. Isso pode incluir instrução em leitura, linguagem, numeracia, atenção e memória, bem como a escolha da emoção, estresse e sono na neuroplasticidade.

Por exemplo, Rivera et al. (2005) descobriram que alunos mais jovens usam diferentes regiões do cérebro para aprender aritmética em comparação com alunos mais velhos. Especificamente, os alunos mais jovens exigem memória de trabalho assertiva e áreas de atenção do cérebro para alcançar o mesmo nível de sucesso aritmético que os alunos mais velhos. Essas descobertas podem ser aplicadas à sala de aula por meio de professores que fornecem treinamento de habilidades para alunos

mais jovens para ajudá-los a melhorar a memória de trabalho e a atenção, durante ou antes das aulas de aritmética.

A segunda grande área estabelecida por Feiler e Stabio (2018) é uma colaboração transdisciplinar, definida de forma a sugerir que o todo é maior que a soma das partes, e inclui termos como integrar, sinergia transdisciplinar, juntar, colaborar, misturar, reunir, trabalhar em conjunto, sinergia, combinar, mesclar e sobrepor. Um forte exemplo dessa colaboração transdisciplinar bem-sucedida é observado na revisão de um estudo realizado por Neville et al. (2013) em que os princípios da neuroplasticidade foram usados para projetar um programa de treinamento baseado na família para alunos pré-escolares em risco, ajudando-os a desenvolver habilidades de atenção tanto na sala de aula quanto em casa.

A terceira grande área estabelecida por Feiler e Stabio (2018) é o tradutor de linguagens, que observa que os campos da neurociência e da educação são distintos, mas que a neurociência educacional pode ajudar a traduzir as linguagens utilizadas entre os campos. Em outras palavras, este tema se concentra em pegar o jargão técnico e os métodos complexos da neurociência e torná-los acessíveis a educadores que podem não ter o conhecimento necessário para interpretar a pesquisa.

Exemplos de mudanças de políticas que foram atribuídas a descobertas da neurociência educacional, que certamente se basearam em parte nesse processo de tradução, incluíram horários de início das escolas ajustados (THOMAS; ANSARI; KNOWLAND, 2019).

Incluindo essas três áreas de pesquisa, a Neuroeducação busca fechar uma lacuna existente entre educação e neurociência; em outras palavras, uma lacuna entre a teoria e a pesquisa (GLENNON et al., 2013; DONOVAN, 2013). Embora a neuroeducação seja um campo distintamente novo, essa lacuna existe há décadas e foi mencionada pela primeira vez por Dewey (1899 apud GLENNON et al., 2013).

Alguns dos fatores que são importantes a serem considerados em termos das implicações da teoria e da prática educacional são: a pesquisa neurocientífica nos dá o conhecimento básico necessário para entender como e por que ocorre o aprendizado; que pode delinear diferenças na aprendizagem; que pode orientar a nossa concepção e implementação de currículo e práticas de ensino; que abre novas áreas de pesquisa educacional; e que poderia apoiar a padronização das práticas de aprendizagem (DONOVAN, 2013).

Para cumprir essas tarefas ou objetivos, também é imperativo estabelecer um conjunto de diretrizes e parâmetros para pensadores críticos que possam distinguir entre teorias e práticas “baseadas em truques” e aquelas que são sólidas e baseadas em pesquisas neurocientíficas legítimas (por exemplo, “ginástica cerebral” e outros “neuromitos”, como períodos críticos de aprendizado e aprendizado do cérebro esquerdo e direito) (RAVET; WILLIAMS, 2017).

Com a crescente popularidade das ideias neurocientíficas sobre a aprendizagem, surge um desafio para os professores que querem entender como as crianças aprendem e a necessidade de distinguir entre neurociência legítima e interpretações e aplicações mais comercializadas e possivelmente imprecisas da neurociência (HARDIMAN et al., 2012). Hardiman et al. (2012) observaram a importância da disponibilidade de orientação e apoio para que os professores possam utilizar pesquisas relevantes das ciências neuro e cognitivas, observando que sem esse apoio, professores e escolas podem cometer o erro de utilizar métodos não validados empiricamente de tentar melhorar o desempenho neurológico e nutrir diferenças neurológicas sem uma compreensão completa das implicações da

pesquisa. Este conceito decorre de uma emergente campo da neuroética, que se refere à

Ética da condução de estudos neurocientíficos, (mas) também à avaliação do impacto ético e social que os resultados desses estudos podem ter, ou deveriam ter, nas relações sociais, éticas e sociais existentes de estruturas legais (ROSKIES, 2002).

A fim de traduzir a pesquisa em prática, o uso de “tradutores” provavelmente só trará educadores até agora. Compreender os fundamentos neurais e cognitivos de vários aspectos do funcionamento intelectual e emocional não poderia ter sido descoberto sem o uso de técnicas de neuroimagem, no entanto, os professores precisam ser capazes de utilizar prontamente essas informações de maneira significativa e relevante. Hardiman et al. (2012) sugere que a principal razão pela qual esta informação nem sempre é acessível é devido à quantidade necessária de conhecimento prévio necessário para que os professores tenham a fim de passar do conhecimento para a prática. Em um estudo de Dekker (2012), verificou-se que mais da metade dos professores primários e secundários acreditavam apresentar neuromitos, apoiando ainda mais essa noção de que os professores podem não estar em condições de analisar criticamente os achados neurocientíficos.

Assim, nota-se que uma das principais formas de preencher essa lacuna é promover um maior diálogo entre os campos da educação e da neurociência. De particular interesse pode estar na utilização de uma abordagem transdisciplinar que se baseia na colaboração entre parceiros de diferentes origens convergindo sobre uma questão compartilhada, com o objetivo de alcançar uma compreensão holística (SAMUELS, 2009).

Não surpreendentemente, um dos apelos mais fortes para esse tipo de pesquisa de métodos mistos vem do campo do TEA nos esforços para preencher a lacuna entre a pesquisa neurocientífica do autismo e a pesquisa aplicada ao autismo social e educacional (DUNLOP et al., 2016). Estudos nesta área notaram que novas intervenções educacionais para alunos com TEA raramente são guiadas por pesquisas neurocientíficas e que poucos estudos examinam como indivíduos com TEA são mais bem educados em ambientes educacionais (PELLICANO; DINSMORE; CHARMAN, 2014; DAWSON; WEBB; MCPARTLAND, 2005).

## **6. RESULTADOS DA PESQUISA SOBRE PROCESSAMENTO EMOCIONAL: IMPLICAÇÕES PARA A NEUROEDUCAÇÃO**

Uma área-chave que se traduz em neuroeducação no TEA é o grupo de descobertas que indicaram diferenças entre os cérebros de indivíduos com TEA no processamento emocional. Pesquisas têm demonstrado consistentemente que indivíduos com TEA processam e expressam emoções de maneira diferente; especificamente exibindo hipoexcitação (subexcitação) ou hiperexcitação (superexcitação) dos centros de regulação da emoção, e uma diferença central no processamento de informações socioemocionais (SCHER; SHYMAN, 2020).

Vários estudos analisaram o processamento facial como uma aproximação do processamento emocional. Dawson, Webb e Mcpartland (2005) usaram Potenciais Relacionados a Eventos (ERPs) para comparar a ativação neural entre 29 crianças de três e quatro anos com TEA em comparação com 22 crianças controle, pareadas por idade.

A base teórica para esta pesquisa centrou-se na teoria de que indivíduos com TEA apresentam deficiências no reconhecimento facial e que estudos de neuroimagem demonstraram consistentemente que indivíduos com TEA exibem padrões anormais de atividade cerebral durante o processamento facial. O estudo examinou as características temporais do processamento facial no TEA e sua relação com o comportamento usando ERPs em resposta a imagens de rostos, rostos invertidos e objetos (SCHER; SHYMAN, 2020).

Os resultados indicaram que as crianças com TEA apresentaram pouca diferença na ativação neural ao visualizar uma face de medo e uma face neutra, enquanto as crianças sem TEA apresentaram modulação neural ao processar as diferentes expressões faciais. Do ponto de vista neuroeducacional, os resultados deste estudo demonstraram evidências de velocidade neural lenta do processamento facial no TEA e destacam o papel de (lenta) velocidade de processamento enfrenta deficiências no TEA. A tradução desta pesquisa em neuroeducação é multifacetada, pois sugere a necessidade de fornecer aos alunos com TEA treinamento específico sobre leitura de expressões faciais e emoções relacionadas, além de fornecer aos alunos com TEA tempo prolongado para processar pistas faciais (SCHER; SHYMAN, 2020).

Em um estudo relacionado, Corbett, et al. (2009) compararam fMRIs demonstrando reação ao processamento facial entre 12 crianças de oito a 12 anos com TEA em comparação com 15 alunos da mesma idade sem TEA. De particular interesse foi a amígdala (uma estrutura central que está localizada centralmente no funcionamento socioemocional). Dados estruturais e funcionais de RM foram coletados. Os resultados sugeriram ativação reduzida na área do giro fusiforme, que foi demonstrado por vários estudos como central no processamento facial, em comparação com os participantes sem TEA.

Também foram demonstradas associações entre idade, ansiedade social e volume da amígdala em crianças com TEA (volumes menores foram associados ao aumento da ansiedade e à idade mais jovem). Em termos de implicações neuroeducacionais, pode-se inferir que a amígdala em pessoas com TEA fornece a relevância socioemocional e o contexto para outras regiões (atípicas) do cérebro, como o giro fusiforme, durante situações sociais (CORBETT et al., 2009).

Também foi especulado nesta pesquisa que o envolvimento limitado da amígdala resulta em uma conexão disfuncional entre a amígdala e o giro fusiforme em crianças com TEA, resultando em falta de preferência social e/ou contato visual ruim. Para traduzir esta pesquisa em uma perspectiva neuroeducacional, seria importante que os educadores entendessem a ligação entre o reconhecimento de emoções prejudicadas e a obtenção de respostas sociais apropriadas. Assim, para ajudar e educar os alunos com TEA na leitura e na resposta a pistas sociais além da memorização por repetição e respostas roteirizadas, será imperativo construir as bases do reconhecimento de emoções no processamento facial para facilitar os ganhos sociais desejados (incluindo não apenas respostas sociais apropriadas, mas também melhorias no contato visual e, muito provavelmente, o desejo de interações sociais) (SCHER; SHYMAN, 2020).

Philip et al. (2010) examinaram o processamento emocional facial, corporal e objetivo em 23 adultos com 23 controles sem TEA da mesma idade. O reconhecimento de emoções básicas foi avaliado por meio de estímulos faciais, corporais e vocais. A capacidade de fazer julgamentos sociais a partir de estímulos faciais foi investigada. A capacidade de processamento de emoções foi avaliada

usando uma variedade de tarefas de rosto, movimento corporal e voz, bem como testes de julgamento social.

Os resultados indicaram que diferenças significativas estão, de fato, presentes no reconhecimento de emoções em pessoas com TEA em todos os domínios de estímulo e emoções. O grupo ASD também foi prejudicado em fazer julgamento social (provavelmente como um realista de prejuízo no reconhecimento básico de emoções) (SCHER; SHYMAN, 2020). Do ponto de vista da neuroeducação, conhecer esta informação ajuda a compreender os prejuízos no funcionamento social observados nos TEA, nomeadamente como resultado dos défices centrais que afetam o processamento de uma série. As implicações neuroeducacionais desta pesquisa são semelhantes ao que foi observado anteriormente em relação à pesquisa de Corbett et al. (2009).

Este não é necessariamente um objetivo comum ou alvo de programas comportamentais para crianças pequenas com TEA, que é sugestivo da conhecida falta de neuroeducação em geral. Traduzir esta pesquisa em prática poderia potencialmente mediar a cascata de dificuldades que levam a alguns dos maiores prejuízos emocionais, comportamentais e sociais no TEA (SCHER; SHYMAN, 2020).

Com uma abordagem diferente, Schumann e Amaral [54] realizaram um estudo envolvendo o número de neurônios presentes na amígdala de indivíduos com TEA. Nove cérebros post-mortem de ASD masculinos e 10 de idade pareados não-ASD foram examinados no estudo. Embora não tenha sido encontrada diferença no volume, houve diferença significativa na presença neural, com os indivíduos com TEA apresentando menos neurônios gerais na amígdala em comparação com os indivíduos sem TEA. Concluiu-se que a amígdala no TEA sofre um padrão anormal de desenvolvimento pós-natal que inclui aumento precoce e um número reduzido de neurônios (SCHER; SHYMAN, 2020).

Em um estudo relacionado a fMRI foi usada para estudar o processo de habituação neuronal em 24 indivíduos com TEA e 23 controles pareados por idade sem TEA, entre 16 e 25 anos. Os resultados mostraram que indivíduos com TEA possuíam significativamente menos neurônios do que aqueles sem TEA, com menor habituação neuronal correlacionando-se com maior gravidade do TEA (SCHER; SHYMAN, 2020).

Concluiu-se ainda que a hiperexcitação da amígdala estava presente nos TEAs em resposta a estímulos socialmente relevantes, e que a excitação sustentada da amígdala pode contribuir para os déficits sociais observados nos TEAs. Pesquisas anteriores apóiam a teoria de que a habituação na amígdala afeta as respostas de orientação social. Dificuldades com orientação social estão bem estabelecidas em TEAs, e uma possível explicação é que a disfunção da amígdala resulta em dificuldade em discriminar entre informações sociais salientes e não salientes (SCHER; SHYMAN, 2020).

Essa sobrecarga de estímulos, que é uma função da falha dos neurônios na amígdala em se habituarem a estímulos menos importantes, pode ter sérias implicações em termos de disfunção social. Curiosamente, os resultados do estudo mencionado acima também descobriram que os participantes com deficiências sociais mais graves exibiram a menor quantidade de habituação da amígdala aos rostos. Do ponto de vista neuroeducacional, o fato de que os indivíduos que apresentaram a menor quantidade de habituação neural tiveram os maiores prejuízos sociais sugere que as dificuldades na cognição social em TEAs podem estar associadas a anormalidades nessa função básica de aprendizagem (SCHER; SHYMAN, 2020).

Como tal, os esforços focados no treinamento da cognição social podem ter os maiores benefícios em termos de melhoria do funcionamento social e emocional.

A pesquisa acima mencionada é um excelente exemplo de como os avanços na neuroimagem podem ter um impacto distinto na direção e na qualidade da educação fornecida para indivíduos com TEA. A pesquisa sobre processamento emocional no TEA destaca tanto os déficits no TEA que precisam ser abordados no ambiente educacional quanto sugestões de caminhos para alcançar resultados positivos na educação em torno da competência emocional (SCHER; SHYMAN, 2020).

Os pesquisadores projetaram o programa utilizando uma combinação de pesquisa neurocientífica e teoria educacional por meio de uma abordagem transdisciplinar (dois pesquisadores clínicos, um pesquisador educacional e um especialista em teatro). Nesse modelo, o pesquisador educacional não precisava avaliar e traduzir a teoria neurocientífica, pois esse papel era cumprido pelos pesquisadores clínicos da equipe transdisciplinar, evitando assim neuromitos e outras armadilhas relacionadas. Da mesma forma, o neurocientista do grupo foi capaz de obter alguma compreensão das questões educacionais durante a fase empírica do estudo. Os resultados do estudo piloto foram sugestivos de sucesso na capacidade de crianças com TEA aprenderem a imitação emocional (SCHER; SHYMAN, 2020).

## **7. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Uma vez que a informação neurocientífica nem sempre está prontamente disponível ou utilizada pelos professores, é imperativo que o campo da neuroeducação possibilite que os professores apliquem adequadamente essas descobertas neurocientíficas às suas práticas de sala de aula.

Não há dúvida de que as universidades, e especificamente os programas de preparação de professores, precisam ser mais proficientes em cultivar professores que sejam consumidores adeptos de pesquisa e capazes de traduzir a ciência em prática. Tais programas precisam estar na vanguarda desse movimento para avançar no campo da neuroeducação. A pesquisa de Ravet e Williams é sugestiva da abordagem transdisciplinar, que poderia ser alcançada por meio da contratação e treinamento de especialistas multidisciplinares para ajudar a preencher a lacuna entre a ciência e a prática do ensino, além de expandir seu alcance, fornecendo desenvolvimento para a comunidade educativa em geral.

Outro caminho possível para alcançar os objetivos mencionados é através do papel de “neuroeducadores”. Esses neuroeducadores são pesquisadores treinados para entender os meandros da lacuna entre a teoria neurocientífica e a prática educacional, e trabalham para facilitar as interações entre pesquisadores e educadores. Essa abordagem certamente não é isenta de uma série de complexidades, incluindo financiamento, recursos e resistência.

Em conclusão, fica claro que a pesquisa neurocientífica é capaz de orientar o campo da educação tanto nos tipos de estratégias que os alunos precisam (por exemplo, crianças com TEA e o benefício potencial da instrução direcionada em reconhecimento de emoções e treinamento em empatia), quanto no serviços dos quais os alunos podem se beneficiar (por exemplo, maior tempo para crianças com TEA processarem informações emocionais).

Por fim, é imperativo que a pesquisa dentro do método transdisciplinar de neuroeducação continue a fim de aprofundar o campo da neuroeducação e seus benefícios sobre os potenciais de aprendizagem não apenas de alunos com TEA, mas de todos os alunos em ambientes educacionais.

## 8. REFERÊNCIAS

- BARON-COREN, S. Teoria da mente e autismo: uma revisão. **Revisão Internacional de Pesquisa em Retardo Mental**, v. 23, 2015.
- CAREW, T. J.; MAGSAMEN, S. H. Neurociência e educação: uma parceria ideal para produzir soluções baseadas em evidências para orientar a aprendizagem do século XXI. **Neurônio**. 2010; 67: 685-688.
- CORBETT, B. A. et al. Um estudo funcional e estrutural da emoção e do processamento facial em crianças com autismo. **Psiquiatria Res.** 2009; 173: 196-205.
- DAWSON, G.; WEBB S.J; MCPARTLAND, J. Compreendendo a natureza da deficiência de processamento de rosto no autismo: Insights de estudos comportamentais e eletrofisiológicos. **Dev Neuropsicol.** 2005; 27: 403-424.
- DEKKER, S. et al. Neuromitos na educação: prevalência e preditores de equívocos entre os professores. **Frente Psicol.** 2012; 3: 429.
- DONOVAN, M. S. Gerar melhorias por meio de pesquisa e desenvolvimento em sistemas educacionais. **Ciência.** 2013; 340: 317-319.
- FEILER, J.B.; STABIO, M. E. Três pilares da neurociência educacional de três décadas de literatura. **Tendências Neurosci Edu.** 2018; 13: 17-25.
- GLENNON, C. et al. Pesquisa baseada na escola. **Mente Cérebro Edu.** 2013.
- HARDIMAN, M. et al. Neuroética, neuroeducação e ensino em sala de aula: onde as ciências do cérebro encontram a pedagogia. **Neuroética.** 2012; 5: 135-143.
- JACKSON, S.; VOLKMAR, F. Diagnóstico e definição de autismo e outros transtornos invasivos do desenvolvimento. Livro: **Autismo e Transtornos Invasivos do Desenvolvimento**, [s/i], 2019.
- LORD, C. Transtorno do espectro autista. *Lancet* (Londres, Inglaterra), vol. 392, 2020.
- NEVILLE, H. J. et al. Programa de treinamento baseado na família melhora a função cerebral, a cognição e o comportamento em pré-escolares de nível socioeconômico mais baixo. **Proc Nat Acad Sci.** 2013; 110: 12138-12143.
- PELLICANO, E.; DINSMORE, A.; CHARMAN, T. O que a pesquisa do autismo deve focar? Comunidade pontos de vista e prioridades do Reino Unido. **Autismo.** 2014; 18: 756-770.
- RAVET, J.; WILLIAMS, J. H. O que sabemos agora: Educação, neurociência e pesquisa transdisciplinar sobre autismo. **Edu Res.** 2017; 59: 1-16.
- RIVERA, S. M. et al. Mudanças de desenvolvimento na aritmética mental: Evidência de aumento da especialização funcional no córtex parietal inferior esquerdo. **Córtex Cerebral.** 2005; 15: 1779-1790.
- PHILIP, R. et al. Déficits no movimento facial, corporal e no processamento emocional vocal nos transtornos do espectro do autismo. **Psicol Med.** 2010; 40: 1919-1929.
- ROSKIES, A. Neuroética para o novo milênio. **Neurônio.** 2002; 35: 21-23.

SAMUELS, B. M. As diferenças entre educação e neurociência podem ser superadas pela mente, cérebro e educação? **Mente Cérebro Edu.** 2009; 3: 45-55.

SCHER, J.; SHYMAN, L. A neurociência e sua contribuição para a neuroeducação para indivíduos com Transtorno do Espectro Autista. **OBM Neurobiology**, 2020, volume 4, número 1

SHARMA, S. R.; GONDA, X.; TARAZI, F. I. Transtorno do Espectro Autista: Classificação, diagnóstico e terapia. **Pharmacol Ther.**, [s/i], 2018.

THOMAS, M. S.; ANSARI, D.; KNOWLAND, V. C. Revisão anual da pesquisa: Neurociência educacional: progresso e perspectivas. **J Psiquiatria Psicológica Infantil.** 2019; 60: 477-492.

REVISTA  
INCLUSIONES  
REVISTA DE HUMANIDADES M.R.  
Y CIENCIAS SOCIALES

CUADERNOS DE SOFÍA  
EDITORIAL

Las opiniones, análisis y conclusiones del autor son de su responsabilidad y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Inclusiones**.