

## CONTRIBUIÇÕES DA NEUROCIÊNCIA PARA A APRENDIZAGEM DE ESTUDANTES COM TEA

Luciana Santo da Cruz <sup>1</sup>  
Márcia Gorett Ribeiro Grossi <sup>2</sup>

### RESUMO

A inclusão e a aprendizagem de estudantes com transtorno do espectro autista (TEA) representam um desafio nas escolas regulares, apesar do aumento progressivo do quantitativo desses estudantes no espaço escolar, na sala de aula comum. Com o objetivo de investigar as possíveis contribuições da neurociência para a compreensão de como se dá a aprendizagem de estudantes com TEA, realizou-se pesquisa qualitativa, de cunho descritivo, por meio de pesquisa bibliográfica que buscou identificar como ocorre o processo de aprendizagem nesses indivíduos, a partir de estudos em neurociência. Ao final desta pesquisa pôde-se verificar que a neurociência revela-se como um relevante instrumento para uma compreensão mais aprofundada acerca do funcionamento do cérebro de indivíduos com TEA, o que pode auxiliar os professores no entendimento do transtorno e na adequada adaptação de suas estratégias pedagógicas às limitações e potencialidades desses estudantes. Novas pesquisas acerca do tema poderão ampliar a discussão e ajudar a identificar quais seriam as estratégias pedagógicas mais assertivas e as práticas cotidianas mais adequadas ao contexto escolar.

**Palavras-chave:** Aprendizagem; Educação Inclusiva; Neurociência; Transtorno do Espectro Autista.

### INTRODUÇÃO

A inclusão e a aprendizagem dos estudantes com Transtorno do Espectro Autista (TEA) na escola regular representam, até o presente momento, desafios importantes a serem superados, tendo em vista que a escola regular não tem se mostrado preparada para recebê-los, a despeito do aumento progressivo da presença desses estudantes no espaço escolar (Grossi *et al.*, 2020). De acordo com os autores, em 2014, o percentual de alunos com deficiência na escola regular era de 87,1%, e, em 2022, chegou a 94,2%, conforme os dados do Censo Escolar realizado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP) em 2022. Consoante os autores, as matrículas dos alunos com TEA acompanham essa

---

<sup>1</sup> Mestranda em Educação Tecnológica pelo Programa de Pós-Graduação em Educação Tecnológica do CEFET-MG, [lucruz1984@gmail.com](mailto:lucruz1984@gmail.com);

<sup>2</sup> Doutora em Ciência da Informação pelo Programa de Pós-graduação em Ciência da Informação da UFMG – MG. Professora Titular do Departamento de Educação e do Programa de Pós-Graduação em Educação Tecnológica do CEFET-MG, [marciagrossi@terra.com.br](mailto:marciagrossi@terra.com.br);

tendência de crescimento, embora a escola regular ainda tenha muito a fazer para atender a esses alunos de forma inclusiva.

O TEA pode ser caracterizado como uma desordem do neurodesenvolvimento de origem biológica, a qual resulta em anormalidades a nível cognitivo que influenciam na capacidade de processamento de informações pelo cérebro, com a consequente inabilidade dos estudantes para adquirir conhecimentos (Grossi; Rosa, 2022). Lavor *et al.* (2021, p. 13) ressaltam que “alguns estudos mostram que o TEA não é uma doença, ele surge devido a fatores genéticos, mas os fatores ambientais também estão entre suas principais causas”.

E, para entender melhor o funcionamento do cérebro e, o que está por trás dos diversos tipos de desordem do neurodesenvolvimento, busca-se ajuda da neurociência. Essa é uma área do conhecimento dedicada ao estudo do funcionamento do sistema nervoso (SN), apresenta a cientificidade para se trabalhar com diferentes cérebros (Souza; Gomes, 2015). Nesse sentido, a neurociência pode auxiliar os professores no entendimento do TEA, possibilitando que os professores consigam fazer adequadas adaptações em suas estratégias pedagógicas para minimizar as limitações e ampliar as potencialidades desses estudantes (Grossi; Rosa, 2022).

A partir deste contexto, surgiu a questão: como a neurociência tem contribuído para a compreensão da aprendizagem de estudantes com TEA? Para responder esse questionamento foi feita uma pesquisa cujo objetivo foi investigar de que forma a neurociência pode contribuir para a compreensão da aprendizagem de estudantes com TEA.

### **O Transtorno do Espectro Autista**

De acordo com Bartoszeck e Grossi (2018), o autismo ou TEA caracteriza-se como um distúrbio do neurodesenvolvimento. O termo *transtorno* é utilizado pela classe médica e psicológica para referir-se a um conjunto de características clínicas, as quais podem ser, conforme o Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM-V), de ordens físicas, comportamentos particularizados e/ou queixas específicas. Segundo Coplan (2010) *apud* Bartoszeck e Grossi (2018) o autismo se manifesta por meio da linguagem, que pode ser estranha, pedante, peculiar para a idade; por meio do comportamento repetitivo; por meio de anormalidades da atividade motora e sensorial; e também pela dificuldade na interação social, inclusive com os cuidadores, sintomas que podem aparecer na mais tenra idade e que vão variar de indivíduo para indivíduo, em presença/ausência e em grau.

Teixeira (2016) define o TEA como uma síndrome de início precoce que se caracteriza por alterações no desenvolvimento da linguagem e da interação social. O autor menciona que há a manifestação de comportamentos estereotipados e repetitivos rituais, alterações sensoriais e interesses restritos e, essas características são essenciais para o diagnóstico. Mas o autor chama a atenção para o fato de que, mesmo exibindo os sintomas, o quadro clínico apresenta níveis de severidade que são bastante distintos, resultando em manifestações clínicas diversas. Por isso, o termo *espectro*.

Esses transtornos do neurodesenvolvimento acometem mecanismos cerebrais de sociabilidade básicos e precoces, resultando na interrupção dos processos normais de desenvolvimento social, cognitivo e comunicacional (Klin, 2006). Segundo Teixeira (2016), é pacífico o entendimento, desde a década de 1970, de que a causa do transtorno seja inata e decorrente de fatores orgânicos, embora ainda não haja uma causa clara. A principal teoria apontada por ele refere-se à alteração nos processos de ativação e desativação de regiões específicas do cérebro que estão associadas à linguagem, cognição social e à criatividade, sendo que esse desequilíbrio funcional provavelmente seja modulado por fatores genéticos, os quais ainda não se conhece, devido ao fato de haver muito genes envolvidos no processo.

Segundo Sheffer (2019), o termo *autismo* foi inaugurado pelo psiquiatra Eugen Bleuler, em 1911, que utilizava o termo na descrição de pacientes esquizofrênicos que pareciam estar desconectados do mundo externo. Hans Asperger e Leo Kanner foram os primeiros médicos a introduzir o termo como um diagnóstico independente, definido por certas características do distanciamento social.

Já na definição de Asperger, de 1944, foram incluídos também aqueles que poderiam falar com fluência e ser capazes de frequentar a escola regular. Todavia, esse diagnóstico permaneceu pouco conhecido por décadas, quando a psiquiatra Lorna Wing divulgou, em 1981, o diagnóstico de *síndrome de Asperger*. A referida síndrome foi incluída, em 1994, pela Associação Americana de Psiquiatria, no DSM-IV. Com o entendimento do diagnóstico como autismo *altamente funcional*, a Associação a removeu do DSM-V, em 2013, incluindo-a sob o diagnóstico geral de *transtorno do espectro autista* (Sheffer, 2019).

### **Neurociência e Aprendizagem**

Para Oliveira (2011), a neurociência constitui um conceito transdisciplinar que reúne várias áreas do conhecimento com o objetivo de estudar o cérebro humano. Dada a

complexidade desse objeto, o autor defende que o conhecimento acerca do cérebro humano não se esgota em um único campo da ciência. A neurociência atua, portanto, como integradora de outras ciências em uma rede que tem por objetivo compreender o funcionamento do sistema nervoso central (SNC) e suas ações sobre o corpo humano.

A neurociência é uma área do conhecimento que dialoga com várias outras áreas, dentre essas a educação, como pontuam Grossi e Bartoszeck (2018). Para os autores há uma forte interface entre a neurociência e a educação, pelo fato de que o conhecimento sobre o SNC é essencial para auxiliar professores e alunos em seu processo de aprendizagem, pois a aprendizagem se relaciona diretamente com o desenvolvimento do SNC. Como o cérebro de cada pessoa é ligeiramente diferente e, logo, é usado de modos específicos, para os autores cada pessoa “pensa, organiza as informações e aprende de maneira e ritmos diferentes” (Grossi; Bartoszeck, 2018, p. 36).

Para Bartoszeck (2009) a aprendizagem é o processo por meio do qual o cérebro reage ao ambiente externo, ativando e intensificando sinapses. Com isso, são constituídos circuitos que processam as informações. Por conseguinte, o ensino bem-sucedido não só altera a taxa de conexão sináptica como também afeta a função cerebral. Mas o autor destaca que somente o ensino *bem-sucedido* é capaz de provocar sinapses que provoquem alteração no cérebro. O papel que a educação deve desempenhar é o de proporcionar estímulos capazes de promover novas e mais intensas sinapses na mente do educando. Segundo este autor, a *neurociência cognitiva* pode se constituir como uma ponte para ligar a prática educacional e a neurociência, pois procura estabelecer relações entre cérebro e cognição em áreas relevantes para a educação, investigando aspectos como: atenção, memória, linguagem, leitura, matemática, sono, emoção e as funções executivas, dentre outros. Logo, a neurociência pode auxiliar a compreender *como* o cérebro aprende (Bartoszeck, 2009).

Brockington (2011) corrobora com essa ideia explicando que quando a aprendizagem acontece, ocorrem alterações e conectividade entre os neurônios, por meio das sinapses e também do reforço das conexões. Um ensino eficaz e de qualidade, portanto, é capaz de provocar alterações diretas nas funções cerebrais do educando. Para Amaral e Guerra (2022) o centro do diálogo entre neurociência e educação é a aprendizagem. Na perspectiva cerebral, “a aprendizagem ocorre por meio da reorganização de sinapses, de circuitos e de redes de neurônios, interconectados e distribuídos por todo o cérebro” (Amaral; Guerra, 2022, p. 36).

As autoras explicam que as estratégias pedagógicas realizadas por educadores atuam como estímulos que impulsionam o aprimoramento dessas funções mentais e que reorganizam o SN, tornando possível então a aprendizagem de novos conhecimentos, habilidades e atitudes. Por isso, consideram que saber como se aprende e conhecer as funções mentais envolvidas na aprendizagem, os períodos receptivos, as relações entre cognição, emoção, motivação e desempenho, bem como as potencialidades e limitações do SN, as dificuldades de aprendizagem e as intervenções a elas relacionadas, pode ajudar a compreender diversas questões relacionadas ao cotidiano escolar (Amaral; Guerra, 2022).

Segundo as autoras, o SN é constituído de bilhões de neurônios que se organizam na forma de circuitos neurais, conectando-se entre si por estruturas chamadas de sinapses e células da glia (essenciais para a sobrevivência e o funcionamento neuronal). Os neurônios são células constituídas por axônios (prolongamentos dessas células) e dendritos (terminação neuronal), responsáveis por conectar os neurônios através das sinapses (Amaral; Guerra, 2022). Os neurônios transmitem informações por meio de sinalização eletroquímica, denominada por impulso nervoso, apontam as autoras. O impulso nervoso gerado em um neurônio é repassado a outro através de substâncias químicas nos locais de conexão entre neurônios (sinapses), as quais são chamadas neurotransmissores.

A partir dos estímulos que chegam ao SN por meio dos sentidos (sons, imagens, odores, sabores, sensações táteis e outros), são elaboradas respostas que se expressam como comportamentos adaptativos. Além de promover a adaptação, que representa maiores chances de sobrevivência, o SN também possibilita ao ser humano criar e modificar o ambiente à sua volta, sendo essencial para o processo de desenvolvimento e aprendizagem essa interação adaptativa e criativa com o mundo. A evolução da espécie humana se relaciona intimamente à aprendizagem, pois a capacidade de aprender e de transmitir às gerações seguintes aquilo que foi aprendido é o que nos diferencia dos outros animais (Amaral; Guerra, 2022).

Essa capacidade de aprender é possível devido à neuroplasticidade, que constitui-se como um elemento central desse processo, por isso elas a definem como *a base biológica da aprendizagem* (Amaral; Guerra, 2022). Em outras palavras, a neuroplasticidade é a capacidade do SN de se modificar, o que envolve o fazer e desfazer de ligações entre os neurônios, a partir das interações do corpo com os ambientes interno e externo. Essa capacidade é imprescindível para a formação da memória, daí a definição. Neurônios que são

frequentemente estimulados, passam pela reestruturação de sinapses ou pela formação de novas sinapses (sinaptogênese). Enquanto que naqueles que deixam de ser ativadas, as sinapses são desfeitas, ocorrendo então o desbastamento ou poda sináptica.

A neuroplasticidade envolve os dois processos, assim como o aumento da eficiência de sinapses que já existem, o que caracteriza uma melhora do fluxo da informação no circuito neural. Amaral e Guerra (2022) ressaltam que os estímulos adequados conduzirão mais facilmente a uma reorganização de circuitos neurais e ao consequente desenvolvimento de determinadas aprendizagens. Do ponto de vista do funcionamento cerebral, a aprendizagem ocorre com o recebimento, o processamento, o armazenamento e o uso de informações por parte do cérebro, o que é feito por meio de diversas *funções mentais*, sendo as principais envolvidas nesse processo, conforme Amaral e Guerra (2022): atenção, sensação, funções executivas, motivação, percepção, memória de trabalho, emoção e memória de longa duração.

Para Amaral e Guerra (2022), o processo se inicia quando o cérebro recebe do ambiente os estímulos captados pelos sentidos, os quais são filtrados pela *atenção*, e então retidos e processados pela *memória de trabalho*, durante algum tempo. As *funções executivas* planejam, selecionam, inibem e flexibilizam ações que favorecem a aprendizagem; a *sensação* e a *percepção* ativam os neurônios, levando à interpretação dos estímulos e atribuindo a eles um significado; a *motivação* coloca o cérebro em ação para a aprendizagem, ao passo que a *emoção* atribui valor afetivo aos estímulos recebidos; sinapses são formadas e reorganizadas e a experiência é consolidada na *memória de longa duração*.

### **A aprendizagem da pessoa com TEA**

Amaral e Guerra (2022) esclarecem que o SN é formado durante a gestação, quando sofre influências genéticas e também das condições que são específicas do processo gestacional, resultando em padrões que são típicos da espécie humana em associação com particularidades genéticas individuais. São essas particularidades que caracterizam as diferenças entre as conexões neuronais e, conseqüentemente, caracterizam também “as diferenças individuais relacionadas às diversas funções mentais” (Amaral; Guerra, 2022, p.58). Tais diferenças resultam em dificuldades ou facilidades para o comportamento sócio emocional, para a comunicação e interação do indivíduo com as outras pessoas, para atividades da vida diária e também para a aprendizagem escolar.

Para as autoras, nesse contexto estão aprendizes com *transtornos neurológicos*, como epilepsia e paralisia cerebral; *transtornos de aprendizagem*, como a dislexia e a discalculia; e *transtornos neuropsiquiátricos*, que se relacionam com alterações do neurodesenvolvimento, dentre os quais se encontra o TEA, além do transtorno do déficit de atenção e hiperatividade (TDAH), a esquizofrenia, a síndrome de *Down* e a síndrome de *Willians*.

Amaral e Guerra (2022) definem como *cérebro social* os circuitos neurais especializados no reconhecimento e na interpretação de sinais sociais, quais sejam: as expressões faciais, os tons de voz, os movimentos corporais e dos olhos. É ele “que nos permite interpretar as emoções, os estados mentais e as intenções das outras pessoas, orientando nosso comportamento em relação a elas” (Amaral; Guerra, 2022, p. 61). Esses circuitos são ativados nas interações sociais e se organizam em dois sistemas: o sistema de neurônios-espelho e o sistema de mentalização.

Os neurônios-espelho, de acordo com Amaral e Guerra (2022), fazem com que, pela observação do comportamento de outra pessoa, sejamos capazes de ativar nossas próprias áreas cerebrais que se relacionam àquele comportamento, possibilitando a compreensão das intenções e emoções do outro. Tais neurônios estão relacionados à aprendizagem por imitação, à capacidade de empatia e à coordenação de ações na interação cooperativa. Já o sistema de mentalização refere-se às previsões relativas às intenções e ações futuras do outro, de uma forma que independe da observação das suas atitudes. Os dois sistemas são independentes entre si, mas atuam de maneira conjunta quando é realizado um julgamento sobre o estado mental, as intenções e as ideias de outras pessoas.

No caso das pessoas com TEA há uma desordem da organização neuronal desencadeadora de deficiências no processamento da informação. Estudos com ressonância magnética funcional indicam modificações do funcionamento dos neurônios-espelho, revelando que esses neurônios não se ativam nas pessoas com TEA da mesma forma que ocorre nas pessoas sem o transtorno (Cosenza; Guerra (2011). Essa deficiência seria contribuinte das dificuldades sociais e emocionais em pessoas com TEA, já que nesta síndrome os sentimentos não se vinculam à informação que chega ao cérebro.

Sobre a estrutura do SN, Grossi e Bartoszeck (2018) explicam que o córtex cerebral é a camada mais externa do encéfalo, e está relacionada com o centro da razão, por meio dos lobos pré-frontais, que são responsáveis pelo planejamento futuro, julgamento e

discernimento. Os autores chamam a atenção para o fato de que há evidências de danos nas estruturas corticais das crianças com TEA, o que acarreta em prejuízos no discernimento das situações do cotidiano e na linguagem. E, lembram que na área posterior aos lobos pré-frontais, os chamados neurônios-espelho, relacionam-se com a dificuldade de empatia que os indivíduos com TEA claramente manifestam.

O SN capta a informação do mundo externo por meio dos receptores dos órgãos sensoriais e então a encaminha ao tronco cerebral, onde ela é filtrada conforme a modalidade (Grossi; Bartoszeck, 2018). Por isso é classificada pelo tálamo e enviada às áreas específicas do córtex cerebral. São essas áreas que realizam a interação com o ambiente, recebendo e interpretando informações. Nos circuitos neuronais aí presentes residem o intelecto, as memórias, as habilidades de linguagem, leitura e o entendimento simbólico. Aí também são realizadas as tomadas de decisões, embasadas na comparação entre as informações de entrada e as memórias já armazenadas, lembrando que os hemisférios atuam conjuntamente, mesmo executando tarefas diferentes. Os lobos temporais são responsáveis pela audição, linguagem e memória; os parietais pelas informações sensoriais; os frontais pelo julgamento (funções executivas) e os occipitais pelo processamento visual (Grossi; Bartoszeck, 2018).

Os autores demonstram que as estruturas do sistema límbico regulam as emoções, tais como a agitação, a raiva e a memória. Nesse sistema, o hipocampo e outras áreas do sistema límbico, como por exemplo a amígdala, são responsáveis por executar a avaliação do item presente na informação emocional para que então seja codificado na memória e posteriormente armazenado no córtex cerebral. Esses procedimentos são exacerbados nos indivíduos com TEA. O sistema límbico, que “participa na regulação dos comportamentos instintivos, emocionais e de lembranças prazerosas” (Grossi; Bartoszeck, 2018, p. 48), apresentando alterações nesses indivíduos.

Além disso, os autores indicam que há interferência do transtorno na condução das mensagens eletroquímicas entre os elementos dos circuitos neuronais, ou seja, durante a atividade sináptica, quando ocorre o processamento cerebral de informação. Também há evidências experimentais indicam que o período de transmissão das informações de entrada



dos receptores dos núcleos da formação reticular<sup>3</sup> (terminais axônicos do tato, pressão e o que desencadeia movimento) é aumentado nas crianças autistas (Grossi; Bartoszeck, 2018).

## **METODOLOGIA**

Esta pesquisa de natureza básica teve uma abordagem qualitativa e, de acordo com o objetivo traçado, foi do tipo descritiva. Quanto ao procedimento técnico, optou-se pela pesquisa bibliográfica. Para a pesquisa bibliográfica, foram utilizados estudos sobre o transtorno do espectro autista dos autores: Coplan (2018), Klin (2006), Sheffer (2019) e Teixeira (2016), e estudos sobre a neurociência dos autores: Amaral e Guerra (2022), Brockington (2011), Bartoszeck (2009), Bartoszeck e Grossi (2018), Cosenza e Guerra (2011), Lavor *et al.* (2021) e Oliveira (2011).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Acredita-se que compreender como os autistas aprendem, a partir da neurociência, pode apoiar a promoção de estratégias pedagógicas que viabilizem a educação inclusiva e contribuam para a sua efetiva aprendizagem, pois, “embora apresentem determinados distúrbios, são capazes de desenvolver muitas habilidades” (Grossi; Bartoszeck, 2018, p. 50).

Sobre as causas do autismo, Lavor *et al.* (2021, p. 3) argumentam que: “nos últimos anos, uma série de estudos genéticos tem sido associadas a doenças mentais, utilizando principalmente análise de ligação gênica e biomarcadores. Porém, somente poucos genes específicos têm sido identificados”. Para os autores só esse só poderão ser reconhecidos quando muitos indivíduos forem afetados, “e seus familiares, forem analisados, necessitando assim de diagnósticos precoce para o tratamento de tal patologia. Assim sendo, acredita-se que os aspectos genéticos e seus biomarcadores podem ser pontos cruciais no estudo do tratamento de TEA” (p. 3). Assim, os autores destacam a “necessidade de apresentar informações voltadas para o diagnóstico e tratamento precoce para alcançar uma abordagem terapêutica mais eficaz nos aspectos genéticos e seus biomarcadores no TEA” (p. 3), o que

---

<sup>3</sup> Localizada no tronco cerebral (que é uma extensão da medula espinhal), a formação reticular funciona como um centro de integração que controla as funções vitais básicas; as fibras descendentes organizam as funções vegetativas, em contato com as células responsáveis pela sobrevivência do organismo, e as ascendentes relacionam-se ao grau de consciência e alerta do indivíduo (Grossi; Bartoszeck, 2018).

pode facilitar o processo de aprendizagem dos alunos autistas pode ser tornar mais efetivo, inclusive atendendo às necessidades individuais dos alunos.

Pedrosa *et al.* (2018) destacam que, dentre os principais objetivos da educação está o de “adquirir habilidades básicas, como as de desenvolvimento da comunicação e da autonomia” (Pedrosa *et al.*, 2018, p. 11). Embora os autores reconheçam que as crianças com TEA, em geral, apresentam dificuldades para aprender, eles também reforçam que quando a estas é oportunizado um programa intenso de aulas, normalmente mudanças positivas nas habilidades de linguagem, motoras, de interação social e de aprendizagem são observadas.

Em função da dificuldade com os símbolos da escrita e a leitura, comum nos autistas, e também da dificuldade de processamento da estimulação visual e auditiva de forma simultânea, o que faz com que alguns não percebam que a fala é um meio de comunicação, Grossi e Bartoszeck (2018) propõe o fomento de atividades artísticas e das ciências da natureza, envolvendo pensamento visual e capacidade auditiva. Já Orrú (2016) salienta que é essencial investigar, prioritariamente, potenciais interesses que a pessoa com TEA manifesta.

A importância de descobrir o interesse do aluno também é destacada por Grossi, Grossi e Grossi (2020), ao sugerir que a família entregue à escola um relatório que contenha essas informações, com o objetivo de facilitar a comunicação entre professor e aluno. Os autores lembram também da dificuldade com a linguagem, pessoas com TEA têm linguagem própria. Em vista disso, o professor deve estar atento ao se comunicar com esses alunos, fazendo uso das palavras mais importantes e procurando manter uma fala calma, sem pressa.

Prista (1993) recomenda atividades que estimulam sensações, sentimentos e relações possam ser integradas ao cotidiano desses alunos. Conforme a autora, deve-se buscar o autoconhecimento através da psicomotricidade, possibilitando recriar o próprio mundo do autista pela expressão dos aspectos criativos. Por isso, a importância de um ambiente escolar que favoreça atividades que possibilitem a interação entre as pessoas.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Ao final desta presente pesquisa pode-se responder a questão que a originou: como a neurociência tem contribuído para a compreensão da aprendizagem de estudantes com TEA? A resposta é que a neurociência tem desempenhado um papel crucial na compreensão da

aprendizagem desses estudantes, fornecendo informações sobre as bases biológicas do TEA e possibilitando o professor realizar práticas pedagógicas mais eficazes para seus alunos com TEA. Pois a neurociência permite estudos de imagem cerebral, compreensão e análise da conectividade cerebral (e da sua capacidade de neuroplasticidade) e, na indicação de biomarcadores que podem ajudar a personalizar intervenções educacionais e terapêuticas para atender às necessidades individuais dos estudantes com TEA.

E, nesta pesquisa, buscou-se identificar as contribuições possíveis dos conhecimentos trazidos pela neurociência para a compreensão de como se dá a aprendizagem de indivíduos com TEA, estimulando a reflexão sobre como a neurociência pode ser considerada um relevante instrumento para auxiliar no trabalho do professor junto a esses aprendizes e a discussão sobre como uma compreensão mais aprofundada acerca da maneira que esses indivíduos aprendem pode contribuir para a sua inclusão efetiva na escola regular.

É importante salientar que novas pesquisas sobre o tema poderão ampliar a discussão, no sentido de identificar quais seriam, sob o ponto de vista da neurociência, as estratégias pedagógicas mais assertivas e as práticas cotidianas mais adequadas a serem adotadas no contexto escolar, para promover a aprendizagem e a inclusão desses estudantes.

## REFERÊNCIAS

AMARAL, A. L. N.; GUERRA, L. B. **Neurociência e educação: olhando para o futuro da aprendizagem**. Brasília: SESI/DN, 2022. 290 p.

BARTOSZECK, A. B. Neurociência na educação. **Revista Eletrônica Faculdades Integradas Espírita**, Curitiba, v. 1, n.1, p. 1- 6, 2009.

BROCKINGTON, G. **Neurociência e Educação: investigando o papel da emoção na aquisição e uso do conhecimento científico**. 2011. 202 f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

COSENZA, R. M.; GUERRA, L. B. **Neurociência e educação: como o cérebro aprende**. Porto Alegre: Artmed, 2011. 151 p.

GROSSI, M. G. R.; ROSA, R. V. A neurociência e as tecnologias em favor dos alunos com transtornos de aprendizagem. **Cadernos de Pesquisa: Pensamento educacional**, [S.L.], v. 17, n. 46, p. 105-129, 2022.

GROSSI, M. G. R.; GROSSI, V. G. R.; GROSSI, B. H. R. O processo de ensino e aprendizagem dos alunos com TEA nas escolas regulares: uma revisão de teses e dissertações. **Cadernos de Pós-Graduação em Distúrbios do Desenvolvimento**, São Paulo, v. 20, n. 1, p. 12-40, jan/jun 2020.

GROSSI, M. G. R.; BARTOSZECK, A. B. A neurociência do autismo. In: **BORGES, A. A. P.; NOGUEIRA, M. L. M.** (Org). O Aluno com autismo na escola. Campinas: Mercado das Letras, 2018. p. 35-63.

INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais. **Censo Escolar da Educação Básica 2022**. Resumo Técnico. Disponível em: [https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/estatisticas\\_e\\_indicadores/resumo\\_tecnico\\_censo\\_escolar\\_2022.pdf](https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/estatisticas_e_indicadores/resumo_tecnico_censo_escolar_2022.pdf). Acesso em: 12 nov. 2023.

KLIN, A. Autismo e síndrome de Asperger: uma visão geral. **Rev. Bras. Psiquiatr.**, v. 6 (supl 1), p. 1-9, 2006.

LAVOR, Matheus De Luna Seixas Soare *et al.* O autismo: aspectos genéticos e seus biomarcadores: uma revisão integrativa. **Brazilian Journal of Health Review**, Curitiba, v.4, n.1. p. 3274-3289 jan./feb. 2021.

OLIVEIRA, G. G. de. **Neurociências e os processos educativos**: um saber necessário na formação de professores. 2011. 146 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Mestrado em Educação. Universidade de Uberaba, Uberaba, 2011.

ORRÚ, S. E. **Aprendizes com autismo**: aprendizagem por eixos de interesse em espaços não excludentes. Petrópolis: Vozes, 2016.

PEDROSA, D. H. A.; OLIVEIRA, D. M. G. S. de; SILVA, L. M. da; SEDÍCIAS, E. G. Transtorno do Espectro Autista (TEA) e a inclusão escolar. **Revista Científica Semana Acadêmica**, Fortaleza, ano MMXVIII, nº 000144, 2018.

PRISTA, R. M. **Psicomotricidade**: um resgate à unidade do ser. Petrópolis: Vozes, 1993.

SHEFFER, E. **Crianças de Asperger**: as origens do autismo na Viena nazista. Tradução: Alessandra Borrunquer. 1. ed. Rio de Janeiro: Record, 2019.

SOUZA, M. C.; GOMES, C. Neurociência e o déficit intelectual: Aportes para a ação pedagógica. **Revista Psicopedagogia**, v. 32, n. 97, p. 104-114, 2015.

TEIXEIRA, G. **Manual do autismo** [recurso eletrônico]. 1. ed. Rio de Janeiro: Best Seller, 2016.