

Neurociencias y Educación Matemática: reflexiones sobre las prácticas docentes en el contexto del Trastorno del Espectro Autista

Silvia Cristina Costa Brito

silviacbrito@yahoo.com.br

<https://orcid.org/0000-0003-0289-889X>

Universidade Luterana do Brasil (ULBRA)

Canoas, Brasil

Marlise Geller

marlise.geller@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-9640-2666>

Universidade Luterana do Brasil (ULBRA)

Canoas, Brasil

Recibido: 13/01/2023 **Aceito:** 09/05/2023

Resumen

El proceso de enseñanza y aprendizaje de un alumno con Trastorno del Espectro Autista (TEA) puede ser un reto. En este contexto, se presenta un extracto de una investigación de doctorado, cuyo objetivo es investigar cómo los conceptos matemáticos, abordados en la Enseñanza Fundamental, pueden ser (re)construidos a partir de supuestos de Neurociencia con alumnos con TEA. Durante la investigación se realizaron intervenciones didácticas buscando el aprendizaje de conceptos matemáticos, considerando el desarrollo de las funciones mentales, con énfasis en el campo de la atención y la memoria. La investigación, que involucró a docentes y dos estudiantes, se basó en un enfoque cualitativo a través del análisis descriptivo interpretativo en el contexto educativo de los participantes de la investigación. Los resultados del estudio infieren que los estudiantes responden mejor a las estrategias didácticas con recursos de estímulos visuales, además de percatarse de la importancia del diálogo entre Neurociencia y Educación. Comprender cómo aprenden los estudiantes y cómo el conocimiento de las Neurociencias puede contribuir a su desarrollo cognitivo y ayudar a la práctica pedagógica del docente, potenciando el aprendizaje, además de promover la flexibilidad en la forma de abordar los contenidos curriculares, considerando las especificidades de cada estudiante.

Palabras clave: Neurociencia, Inclusión Escolar. Trastorno del espectro autista. Educación Matemática.

Neurociência e Educação Matemática: reflexões sobre práticas de ensino no contexto do Transtorno do Espectro do Autismo

Resumo

O processo de ensino e de aprendizagem de um estudante com Transtorno do Espectro do Autismo (TEA) pode ser um desafio. Neste contexto, apresenta-se um recorte de uma pesquisa de doutorado, cujo objetivo é investigar como conceitos matemáticos, abordados no Ensino Fundamental, podem ser (re)construídos a partir de pressupostos da Neurociência com estudantes com TEA. Ao longo da pesquisa, foram realizadas intervenções didáticas que visavam auxiliar na aprendizagem de conceitos matemáticos, considerando o desenvolvimento das funções mentais, com ênfase no campo da atenção e memória. A investigação, que envolveu professoras e dois estudantes, apoiou-se em uma abordagem qualitativa por meio da análise descritiva interpretativa no contexto educacional dos participantes da investigação. Os resultados do estudo inferem que os estudantes respondem

melhor as estratégias de ensino com recursos de estímulos visuais, além de se perceber a importância do diálogo entre Neurociência e a Educação. Entender como o estudante aprende e como os conhecimentos da Neurociência podem contribuir com o seu desenvolvimento cognitivo, poderá auxiliar a prática pedagógica do professor em sala de aula, potencializando a aprendizagem, além de promover a flexibilidade na forma de se abordar conteúdos curriculares, considerando as especificidades de cada estudante.

Palavras-chave: Neurociência, Inclusão Escolar. Transtorno do Espectro do Autismo. Educação Matemática.

Neurosciences and Mathematics Education: reflections on teaching practices in the context of Autistic Spectrum Disorder

Abstract

The teaching and learning process of a student with Autistic Spectrum Disorder (ASD) can be a challenge. In this context, an excerpt from a doctoral research is presented, whose objective is to investigate how mathematical concepts addressed in Elementary School can be (re)constructed from assumptions of Neuroscience with students with ASD. Throughout the research, didactic interventions that aimed to help the learning of mathematical concepts were carried out, considering the development of mental functions and emphasizing the field of attention and memory. The investigation, which involved teachers and two students, was based on a qualitative approach through interpretive descriptive analysis in the educational context of the research participants. The study results infer that students respond better to teaching strategies with visual stimuli resources, in addition to noting the importance of dialogue between Neuroscience and Education. Understanding how students learn and how Neuroscience knowledge can contribute to their cognitive development can help the teacher's pedagogical practice in the classroom, enhancing learning, as well as promoting flexibility in the way of approaching curricular content, considering the specificities of each student.

Keywords: Neuroscience. School Inclusion. Autism Spectrum Disorder. Mathematics Education.

Introdução

No Brasil, a educação inclusiva, expressa nas políticas públicas, garante o acesso de estudantes com deficiências intelectual, sensoriais e motoras, transtorno global do desenvolvimento, além de alunos com superdotação/altas habilidades nas instituições regulares de ensino de todo o país. Isto posto, cabe a educação inclusiva contemplar o desenvolvimento cognitivo, o acolhimento e o respeito as diferenças individuais, promovendo acessibilidade curricular e a aprendizagem de acordo com as peculiaridades dos estudantes.

Neste contexto, o presente artigo aborda um recorte de uma tese de desenvolvida a partir de um enfoque qualitativo na qual objetivou-se investigar como conceitos matemáticos

podem ser (re)construídos a partir de pressupostos da Neurociência, envolvendo estudantes com Transtorno do Espectro do Autismo (TEA)¹ no Ensino Fundamental (BRITO, 2023).

A Lei nº 13.146 de 2015, identificada como Estatuto da Pessoa com Deficiência (BRASIL, 2015), reforça a proposta de escola inclusiva. Nesta perspectiva, a adaptação curricular constitui-se como uma estratégia importante, no auxílio ao trabalho docente e na garantia de que os estudantes possam ter acesso aos conhecimentos referentes ao ano escolar que frequentam.

A Neurociência e a Matemática

A Neurociência é a ciência que busca como as relações cerebrais acontecem. Relacionando as funções cognitivas com as bases da construção da aprendizagem, as memórias de curto prazo (MCP) e de longo prazo (MLP) são algumas das funções mais importantes (MARINE, 2018). Escrever sobre como ocorre a aprendizagem matemática e como o cérebro funciona não é algo simples. Valdivieso (2014) buscou relacionar as contribuições da Psicologia Cognitiva e da Neurociência nos processos de aprendizagem, linguagem escrita e Matemática, indicando que durante a aprendizagem, os “neurônios recebem informação visual e auditiva do ambiente e se modificam através de suas conexões sinápticas para processar e absorver conteúdos escolares” (VALDIVIESO, 2014, p. 26).

Para a realização de cálculos corretos, é necessário a ativação de áreas do cérebro relacionadas com a linguagem e para resolver atividades de estimativa depende de regiões não verbais, que faz uso de localizações no cérebro responsáveis pelo processamento visual e espacial. Cosenza e Guerra (2011, p. 113), salientam que “as operações matemáticas precisas vão depender da maturação das áreas corticais da linguagem”.

Bravo (2010) ressalta a importância da utilização de materiais, onde as terminações nervosas que temos na ponta dos dedos estimulam o nosso cérebro por meio do manuseio facilitando a compreensão. Ao compreender o que está sendo aprendido, várias áreas do cérebro são ativadas, pois a quantidade de ativação neuronal para reconhecimento é maior estimulada a partir do uso de materiais educacionais. Concorda-se com Bravo (2010), quando enfatiza que muitos professores estão enraizados no conceitualismo, utilizando de práticas que estimulam o cérebro do aluno a pensar que: “eu não sou bom”, “sou ruim em Matemática”, “eu nunca entendi Matemática, não entendo”. A emoção positiva gera

¹ TEA - é um transtorno do neurodesenvolvimento caracterizado por dificuldades na interação social, comunicação, comportamentos repetitivos e interesses restritos, podendo apresentar sensibilidades sensoriais.

produtos químicos no cérebro que facilitam a transmissão de impulsos que o fazem se sentir bem, acreditando que está aprendendo.

A estrutura cerebral está em constante modificação e a estimulação ambiental é de suma importância para o desenvolvimento do sistema nervoso. Segundo França e Diniz (2014, p.1), “os circuitos cerebrais são moldados a partir de uma combinação genética e ambiental, de modo que os fatores emocionais, fisiológicos, sociais e culturais têm influência sobre o cérebro plástico e mutável”.

A experiência de se relacionar com os outros pode modificar as estruturas cerebrais, sendo o desenvolvimento intelectual profundamente influenciado pelos aspectos emocionais, podendo acelerar ou diminuir o ritmo de recursos cognitivos existentes como a atenção e a percepção. França e Diniz (2014) apontam que as Neurociências afirmam que aspectos cognitivos e emocionais estão entrelaçados no funcionamento cerebral. A ausência do afeto pode causar consequências que refletirão no processo de raciocínio abstrato e lógico, falta de concentração e aproveitamento escolar deficitário.

Segundo Bravo (2010), quanto mais uma ação é repetida, mais capacidade de se lembrar é aumentada, precisamos refletir sobre as ações tomadas nas escolas para aprender Matemática. O cérebro da criança vai aprender muitas coisas. A atividade cognitiva envolve os processos mentais superiores de memória, sensação, percepção, pensamento, atenção, linguagem, motivação, emoção, aprendizagem e cognição ligadas à história pessoal no qual influenciará na competência e habilidade do indivíduo. Todos esses fatores incidem sobre um sistema neural que implicam na aprendizagem.

Cosenza e Guerra (2011) afirmam que a memória operacional e a atenção necessitam ser envolvidas na resolução de problemas matemáticos, sendo que as funções executivas permitem executar as ações necessárias para atingir o objetivo, o planejamento de comportamentos e a sua execução.

Funções Cognitivas na Perspectiva do TEA

A aprendizagem escolar é um processo que exige prontidões neurobiológicas, pedagógicas, emocionais e cognitivas, assim como também os estímulos precisam ser apropriados para que tenha êxito na construção do conhecimento. Considerando o desenvolvimento das funções mentais e cerebrais, entende-se a importância da atenção, da orientação, da memória, das funções verbais, espaciais, executivas e motoras (MAIA, 2010; 2017). Em relação ao estudante com autismo, salienta-se que,

Sua cognição possui plasticidade, altera estruturas, adapta-se a novas condições, medida por estímulos. Deste modo, como qualquer aluno, quando estiver em uma

sala de aula, estará produzindo processos químicos do cérebro, conexões biológicas e neurológicas, interrompidas correntes elétricas que resultam em sinapses (CUNHA, 2012, p.111).

- **Funções Executivas (FE):** podem ser definidas como um conjunto de operações cognitivas que são responsáveis pela capacidade de autorregulação ou autogerenciamento. Segundo Dias, Menezes e Seabra (2010), essas habilidades são especialmente relevantes diante de situações novas ou demandas ambientais que exijam ajustamento, adaptação ou flexibilidade, como, por exemplo, a situação de aprendizagem escolar. São as FE que possuem o controle das ações, de todo o processo para prevenir erros. Para as ações no trabalho, na escola e na vida cotidiana, as FE são essenciais. Estudantes com dificuldades relativas à FE, por vezes não conseguem manter-se por tempo prolongado em atividades que exijam esforço mental contínuo, buscando estratégias para realizar uma tarefa, utilizando-se de muito tempo, sem realizá-las como era o esperado. Estratégias para a intervenção deverão ocorrer diariamente, buscando mecanismos diversos que possam estimular e ensinar o estudante a ter mais autonomia, ajudando a si próprio na realização da tarefa (BRAGA, 2018).

As FE estão associadas com a Memória de Trabalho ou Memória Operacional, que é a capacidade de reter uma informação, e que ao realizar uma tarefa, o indivíduo consiga resgatar na memória esta informação para ser usada em uma tarefa imediata (CIASCA et al., 2015). Já as funções cognitivas como flexibilidade e organização mental para resoluções de problemas, envolvem atenção, raciocínio, abstração, flexibilidade mental para novas situações ou acontecimentos inesperados e fazem parte das funções executivas (BRAGA, 2018).

- **Memória:** a partir do início das investigações a respeito de crianças autistas, foi possível verificar que algumas possuíam excelente memória para campos específicos do conhecimento, porém foi observado prejuízo em diversos aspectos do funcionamento mental, que envolviam habilidades mnêmicas (LIMA, 2020). A memória é uma das habilidades mais importantes que o indivíduo possui para ter uma vida produtiva e saudável, assim como também constitui a base da aprendizagem.

Para Cosenza e Guerra (2011), existem diversos tipos de memória que revelam subdivisões no qual exercem sistemas e estruturas diferentes no cérebro. Uma forma mais conhecida de classificar a memória determinando a sua duração, memória de curto e longo prazo. Na memória de curto prazo as informações serão armazenadas temporariamente,

sendo descartadas quando utilizadas. Memória de longa duração é responsável pelo processo de registro ou armazenamento de nossas lembranças permanente no cérebro.

Ainda segundo Cosenza e Guerra (2011), se a informação for relevante, ela será assegurada na memória por um período maior, se houver recursos verbais (alça fonológica) ou visuais (visuoespacial). Com o sistema de repetição, esses dois processos localizados no córtex cerebral, dependem de sistemas neurais diferentes, as informações de cada um deles são processadas independentemente. A repetição e a memória sensorial são componentes importantes para a MT, têm funcionalidade de não só reter a informação, mas também de entender o conteúdo e modificá-lo.

Segundo Cunha (2012, p.82) “é sempre pertinente a repetição das tarefas, pois o autista nem sempre compreende as situações como as compreendemos e, desta forma, fica difícil a lembrança de algo que não consegue entender”.

- **Atenção:** a vigilância pode ser definida como o estado de concentração da atividade mental, prontidão para detectar e responder a certas alterações na situação de estímulos. No momento que se está preparado para reagir a um estímulo aguardando a resposta, esta será mais rápida, organizada e adequada, pois haverá maior comprometimento de atividades paralelas, que possam estar sendo desenvolvidas no campo de uma atenção ativa. como exemplo, quando somos chamados pelo nome, respondemos automaticamente, essa situação não depende de se estar atento ou alerta, mas sim de uma execução eficiente de atos memorizados (MAIA, 2017). Para realizar cálculos matemáticos, durante a leitura de um texto, convenções gráficas, a atenção é necessária. a MT tem um papel importante na construção da atenção, ela funciona como um núcleo gerenciador, atualizando constantemente os pensamentos, processando, transformando e manipulando.

Destaca-se que a atenção compartilhada pode ser prejudicada no indivíduo com TEA, pois esta atenção possui diferentes níveis de complexidade e pode ser entendida como a habilidade de coordenar a atenção entre parceiros externos, com o propósito de compartilhar uma experiência em comum (ZANON; BACKES; BOSA, 2015).

- **Flexibilidade cognitiva:** é a capacidade de mudar de foco e de considerar diferentes alternativas, permite que possamos nos adaptar a diferentes contextos e demandas sociais. Supõe-se que déficits nas FE, especialmente na flexibilidade cognitiva, possam estar relacionados a comportamentos restritos e repetitivos (GONÇALVES, 2014).

Sohlberg e Mateer (2009) ressaltam que as FE abrangem várias funções como planejamento, controle inibitório, flexibilidades cognitivas envolvendo a iniciativa e o monitoramento de ações na MO. Esses componentes estão relacionados com o pensamento

criativo (criatividade, fluência, flexibilidade cognitiva) e estão envolvidos na solução de problemas e pensamento de uma maneira flexível. A falta da flexibilidade cognitiva nos indivíduos com TEA pode tornar suas vidas difíceis, mesmo em pessoas que são muito capazes. Considerando a relação entre flexibilidade cognitiva e comportamentos rígidos do autismo, se faz necessário avaliar um planejamento de intervenções para a flexibilidade cognitiva de alunos com TEA.

- Processamento visuoespacial: a competência visuoespacial está envolvida na capacidade que o indivíduo possui em gerar, armazenar, recuperar e transferir imagens visuais em uma determinada ordem. Quanto maior a complexidade do estímulo como faces, iterações sociais, menor é a capacidade de retenção. Pode atuar como mediador do raciocínio, primordial para uma interpretação de informações de forma eficaz, prevê antecipadamente uma representação mental de figuras, ou rotação das mesmas, posição no espaço, ou esquemas, percepção partes todo e atenção visual (CASA, 2020).

Conforme Bastos (2016, p. 176), “O cálculo é uma função cerebral complexa; em uma operação aritmética simples, vários mecanismos cognitivos são envolvidos, como processamento verbal e/ou gráfico da informação, percepção, reconhecimento e produção de números, representação número/símbolo discriminação visuoespacial, memória de curto e longo prazo, memória de trabalho, raciocínio sintáxico e atenção”. Conteúdos e orientações metodológicas como: percepção de figuras e formas, representação, observando detalhes, semelhanças, diferenças, localização de objetos, em cima em baixo, no meio, entre o primeiro, último, ordem e sequência, primeiro, segundo, dias da semana, número de meses, preencher os espaços com figuras de tamanhos específicos, comprimento de objetos, associar símbolos, construir fileiras idênticas de objetos, são atividades que poderão auxiliar os estudantes a compreender conceitos aritméticos e também superar dificuldades na percepção visuoespacial.

O TEA e a Inclusão Escolar

O termo Transtorno do Espectro do Autismo (TEA) é classificado como uma alteração do neurodesenvolvimento. No decorrer dos anos muitas pesquisas se efetivaram com a atualização do DMS-5 (Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais). Neste novo formato descrito pelo Manual, o autismo recebe a representação de TEA – Transtorno do Espectro do Autismo, sendo o transtorno classificado pelos sintomas, no qual o DSM-5 definiu três níveis de gravidade: Nível 1 - "Exigindo Apoio", Nível 2 - "Exigindo Apoio Substancial" e Nível 3 - "Exigindo Apoio Muito Substancial" (APA, 2014).

Segundo Cunha (2012), a pessoa com TEA pode desenvolver formas próprias de se relacionar com o mundo, além de hipersensibilidade aos estímulos do ambiente principalmente na audição. Estes aspectos podem gerar dificuldades na cognição, na escrita, na fala e em outras áreas. Para a criança com autismo o importante na sua inclusão escolar, além da capacidade acadêmica, é a aquisição de habilidades sociais e a autonomia.

No Brasil, as políticas oficiais reconhecem a ação educacional necessária para oferecer o ensino de acordo com as necessidades específicas do indivíduo, mas os marcos político-legais da Educação Especial na perspectiva da Educação Inclusiva apontam que escolas de classe comum devem estar preparadas para receber alunos que necessitam de atendimento educacional especializado. Neste contexto, “o ensino inclusivo deve ocorrer em todas as instituições, pois inclusiva é a forma de ensinar” (CUNHA, 2015, p. 38).

Segundo Braga (2018), o primeiro passo para a inclusão de uma criança autista é o conhecimento a respeito do TEA. Pensando no currículo nesta perspectiva, entende-se que a adaptação curricular se centra, principalmente, na organização escolar e nos serviços de apoio, objetivando-se condições estruturais que possam colaborar com o planejamento curricular da sala de aula. Cabe destacar que esta adaptação no planejamento curricular, deve contemplar um currículo que poderá beneficiar o estudante, considerando suas necessidades educacionais específicas.

Percebe-se que a elaboração de um plano de aula adaptado, flexível exige tempo, conhecimento e dedicação por parte do professor, diante disto, demanda que o docente reconsidere seus objetivos, sua metodologia, verificando os recursos e materiais a serem empregados, adaptando a complexidade e o tempo das atividades. Capellini (2018) considera que as adaptações curriculares do ano que os estudantes estão frequentando, precisam ser entendidas como uma estratégia didático-pedagógica, as diversidades precisam ser respeitadas nas suas diferenças, oferecendo alternativas educativas aos estudantes que apresentam dificuldades de se apropriar dos conteúdos curriculares.

Destaca-se ainda que as estratégias de escolarização devem ser planejadas de forma que contribuam com o desenvolvimento da comunicação, interação e socialização dos estudantes com TEA (SILVA; PERES; PRZYLEPA, 2020).

Percurso Metodológico

A pesquisa, aqui descrita e aprovada pelo Comitê de Ética sob protocolo número CAAE: 24833619.3.0000.5349, se desenvolveu por meio de uma abordagem qualitativa, com enfoque exploratório e descritivo (FLICK, 2009), contando com a participação de professoras que ensinam matemática e dois estudantes do Ensino Fundamental de uma escola particular. Neste recorte da pesquisa, o foco está em dois estudantes com TEA, nomeados de J e W, descritos a seguir (BRITO, 2023).

- Estudante J: frequentava o 5º ano no início da pesquisa. Recebeu o diagnóstico do TEA, classificado no DSM-V nível quando cursava o 1º ano. Apresentava inflexibilidade cognitiva, sendo que muitas vezes não entendia determinadas transições ou modificações na sua rotina. O currículo é flexibilizado nos componentes de português e matemática, sendo que neste último há um plano individualizado. Nas disciplinas de história, geografia, ciências e artes, o estudante realiza as atividades com auxílio de sua monitora, acompanhando os mesmos conteúdos que sua turma, respeitando-se seu ritmo de entendimento.

- Estudante W: frequentava o 4º ano no início da pesquisa, acompanhando os mesmos conteúdos que os colegas da turma, não precisando de plano individualizado. Apresentava dificuldades na fala e conta com o atendimento de uma fonoaudióloga. Possui memória visual bem desenvolvida, desenha muito bem, tem boa escrita, sua letra é legível. A mediação da monitora em sala de aula acontece na organização e interpretação de textos e enunciados.

As intervenções com os estudantes ocorreram semanalmente, com duração de 40 a 50 minutos no Laboratório de Aprendizagem da escola por um período de três semestres. Foi realizada uma sondagem inicial com os estudantes investigados, abordando os esquemas protoquantitativos, os princípios de contagem com atividades pedagógicas elaboradas pela pesquisadora para averiguar seus conhecimentos em relação aos conteúdos matemáticos já trabalhados ao longo de sua vida escolar. Foram realizadas também observações nas aulas regulares do componente de Matemática.

Assim, considerando-se o contexto da pesquisa optou-se, pela análise descritiva interpretativa dos dados (ROSENTHAL, 2014), com o foco na interpretação, a partir do referencial teórico, das experiências no contexto educacional dos participantes da investigação.

Análise e Discussão dos Resultados

A avaliação inicial foi realizada com atividades para verificação dos esquemas protoquantitativos (comparação, aumento e decréscimo e parte todo), sendo estas habilidades consideradas a base da aprendizagem matemática. Neste momento, o estudante J demonstrou dificuldades de aprendizagem, sendo necessárias intervenções para a compreensão do esquema aumento e decréscimo.

Nas intervenções realizadas, foram utilizados materiais concretos para que houvesse a visualização dos objetos e situações para melhor entendimento dos esquemas protoquantitativos. Percebeu-se em J, durante a investigação dos esquemas, que em alguns momentos suas respostas não eram com propriedade, pois não conseguiu explicar o porquê do resultado apresentado, percebeu-se um déficit de atenção em alguns dias de atendimento, sendo necessário repetir a atividade destes dias. Contudo, por meio da repetição de algumas atividades e utilização de recursos visuais, reforçando em todas as sessões atividades anteriormente trabalhadas, modificando os materiais, foi possível perceber respostas de J com os objetivos alcançados.

W tem construído os esquemas protoquantitativos, sendo verificado nas atividades aplicadas, as quais o estudante não hesitou em responder corretamente às perguntas da pesquisadora.

Os dados analisados após a aplicação das atividades envolvendo os princípios da contagem com materiais concretos indicaram que os alunos possuíam os cinco princípios consolidados. As atividades foram reaplicadas com os alunos, para a constatação da construção destas habilidades.

Para a mediação do trabalho fez-se uso de recursos adaptados e planejando estratégias de intervenção para os dois alunos, para que pudessem modificar suas estruturas cerebrais, organizando e esclarecendo seus pensamentos, aprendendo de forma prazerosa, construindo habilidades fundamentais. Atividades de classificação com blocos lógicos e uso do computador, atividades com materiais concretos de sequência lógica para seriação, seriação de cores, atividades de correspondência, comparação, classificação e inclusão, conservação de comprimento e quantidade foram realizados com as duas crianças.

Na reaplicação dos testes de conservação e classificação com os estudantes, foi verificado que estes alcançaram o pensamento de conservação, reforçando o conceito de pequeno, grande, alto e baixo. Como algumas crianças com o Transtorno do Espectro do Autismo podem possuir a coordenação visomotora prejudicada para a aprendizagem

matemática, buscou-se estimular a percepção espacial, pois seu desenvolvimento é fundamental para a aprendizagem da geometria. Foram elaboradas atividades de labirinto, de completar o desenho e pintura no mosaico, objetivando proporcionar um desenvolvimento no campo visual, criatividade, noção de posição e imaginação.

Dando sequência às intervenções para trabalhar o raciocínio lógico, planejou-se trabalhar com o jogo quatro cores. Várias atividades foram aplicadas, numa sequência gradativa, com o nível de dificuldade aumentando a cada encontro. Foram diversos atendimentos durante algumas semanas e ao término da aplicação desta atividade, obtiveram-se respostas de J e W que mostraram o funcionamento das funções executivas, planejamento, sequenciação, lógica, atenção, memória e rastreamento visual. Os estudantes, quando recebiam as figuras já se planejavam com as cores e as regiões a serem pintadas. Neste sentido, nesta atividade a criança ao pintar não poderá perder de vista a figura como um todo, área que para os autistas muitas vezes é deficitária, concentrando à primeira vista apenas nos detalhes. A concentração, foco e atenção foram intensificados com esta atividade.

Durante a investigação foram aplicadas atividades semelhantes às que as crianças estavam realizando em sala de aula. Alguns problemas simples de transformação de adição, multiplicação subtração e divisão foram realizados com as duas crianças com TEA. As atividades buscaram a averiguação do pensamento e do desenvolvimento do cálculo, para entender o que eles já sabiam e o que ainda precisavam aprender.

J apresentava erro de procedimento de cálculo, fazendo confusão com a soma dos números e dificuldades no valor posicional dos algarismos em suas ordens de unidade, dezena e centena. Possuía erro de raciocínio, ou seja, interpretação dos problemas que a multiplicação e o cálculo para a resolução. Também foi observado que não entendia o processo de repartir ou dividir, resolvendo o problema por um cálculo de adição.

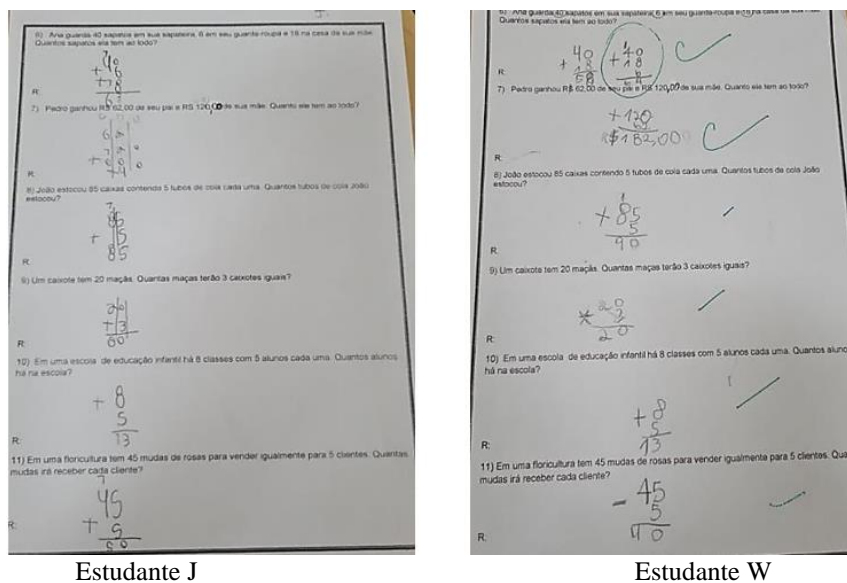
O estudante J tem baixa autoimagem e, às vezes, em momentos de crise, a professora relatou que ele fazia afirmações como: “*eu sou burro mesmo*”. Portanto, palavras de incentivo e de elogio sempre fizeram parte das intervenções da pesquisadora. Como enfatizam Cosenza e Guerra (2011, p. 75) “as emoções são fenômenos que assimilam a presença de algo importante ou significativo em um determinado momento na vida de um indivíduo”. Ainda segundo estes autores, as emoções atuam diretamente em alterações fisiológicas e nos processos mentais, impulsionando os recursos cognitivos da atenção e percepção.

Também foram aplicados problemas simples de adição, subtração multiplicação e divisão para W. Verificou-se que o estudante possui dificuldades de interpretação, não

conseguindo chegar ao cálculo que resolvesse os problemas de multiplicação e se observou que não tinha entendimento sobre cálculos de divisão. Porém para problemas simples de adição e subtração, o estudante encontrou o cálculo adequado para a resolução dos problemas.

De acordo com Costa e Maia (2017, p.129), “A aritmética é uma atividade básica do cérebro humano. A execução de atividades matemáticas envolve um conjunto complexo e inter-relacionado de áreas do SNC, particularmente do córtex cerebral, mas também dos sentidos e das vias periféricas”. Compreende-se que os estudantes necessitam de certa maturação neurobiológica para entender os conteúdos matemáticos, condensar os diferentes processos cognitivos e a partir da interação do aluno com o meio, ele adquire a competência para resolver diversos tipos de problemas, pois ele precisa compreender que a Matemática está diretamente relacionada à sua vida. A Figura 1 mostra a atividade com os problemas iniciais resolvidos pelos estudantes.

Figura 1 - Primeira aplicação de resolução de problemas simples de adição e subtração



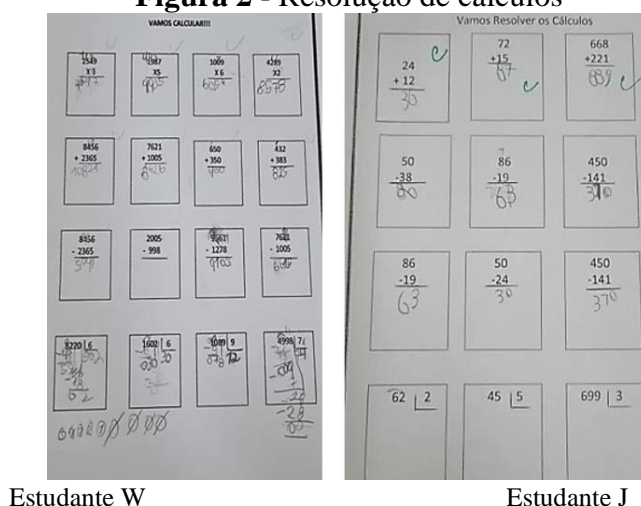
Fonte: Brito, 2023.

Também foi averiguada a resolução de cálculos de adição, subtração, divisão e multiplicação. Foi disponibilizado material dourado para J, onde fez uso material para a soma, também utilizou os dedos para somar e subtrair. Conseguiu realizar cálculos simples de adição e não tem a competência construída para resolver cálculos com reserva e empréstimo, somente com a intervenção da monitora ajudando no passo a passo. O estudante W realizou, sem auxílio do material concreto, cálculos simples de adição e subtração, com resultados corretos. Nunes (2009, p. 80) enfatiza que “a forma de apresentação do problema

influencia o nível de sucesso dos alunos; por isso, toda avaliação deve ser vista como uma amostragem da capacidade dos alunos”. Considerando tal fato, a pesquisadora, realizou a leitura dos enunciados dos problemas para as duas crianças, observando na testagem o nível inicial dos estudantes.

A turma de W estava realizando cálculos de adição e subtração com centena e, ainda, de multiplicação e divisão simples. Percebeu-se que, com o apoio da tabuada impressa, W conseguiu realizar os cálculos sem reserva. J realizou cálculos simples e não compreendeu que o número é menor e que precisa de empréstimo, por vezes utilizou o material dourado. A professora de Matemática informou que trabalharia os cálculos com empréstimo com ele. Na Figura 2 é possível verificar a atividade com os cálculos aplicados.

Figura 2 - Resolução de cálculos

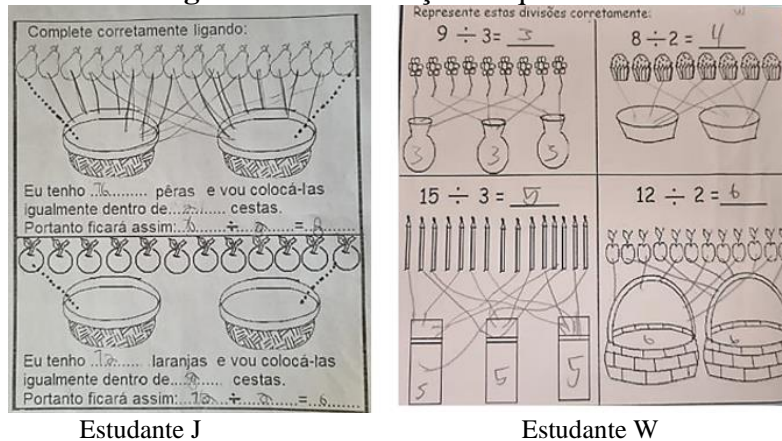


Fonte: Brito, 2023.

Foi observado anteriormente que os estudantes não sabiam realizar cálculos de divisão. Assim, foi articulada uma estratégia para que fosse explicado a eles, por meio da representação visual, utilizando-se da pictografia e desenhos. De acordo com Smole e Diniz (2001), ensinar a Matemática por meio do desenho é utilizar a comunicação, o desenho é o pensamento visual, crianças pequenas gostam de desenhar e muitas vezes se expressam por meio do desenho como se fosse sua própria linguagem.

A atividade foi apresentada para as crianças com o objetivo de construir a habilidade de divisão e produzir registros numéricos dos resultados da contagem (Figura 3).

Figura 3 - Conservação de quantidade



Fonte: Brito, 2023.

Percebeu-se que J tinha dificuldades quando realizava a correspondência das frutas para a cesta, apagando suas respostas algumas vezes. Verificou-se também que J possui um tempo limitado de concentração, mostrando o desejo de que a atividade fosse concluída logo, pois o foco de atenção exige bastante de uma criança com TEA.

Durante o processo de investigação da pesquisa, percebeu-se a necessidade de trabalhar com os estudantes, componentes importantes para a aprendizagem como a atenção e memória. Também foram realizadas atividades de treino de coordenação motora fina e visomotora. Assim, buscou-se, inspirado nas atividades elaboradas por Sampaio (2018), realizar intervenções com J e W, para treino da atenção e memória.

Antes de realizar estas atividades, os estudantes exploraram noções de treino de cognição, atenção, planejamento, estratégia, coordenação viso-motora e linguagem por meio de jogos, com a utilização de jogo de damas, jogo da memória, tetris, cães e lebre, torre de Hanói (com material concreto e no computador), jogo resta um, memória de adição e subtração, dominó das quatro cores e cara a cara. Na Figura 4, pode-se observar imagens de intervenção e reabilitação, adaptadas de Sampaio (2018), que tinham por objetivo implementar intervenções pedagógicas em estudantes com TEA, utilizando como pressupostos da Neurociência.

Figura 4 - Intervenções adaptadas de Sampaio (2018)



Fonte: Brito, 2023.

A atividade de atenção e memória visual com as peças de lego foi preparada para J e W. A pesquisadora colocou sobre a mesa uma sequência de peças coloridas, reportando-se aos estudantes com a seguinte consigna: “Observe a sequência das peças por dez segundos”, “Agora irei cobri-las, e você deverá reproduzir na mesma ordem e sequência, em seguida vamos comparar o que você fez com a minha sequência”.

Novamente a mesma atividade foi proposta, modificando as peças do lego para uma sequência de letras coloridas. As letras estão em ordem aleatória, de maneira que não formem palavras. Esta atividade foi aplicada de forma gradativa, primeiramente com 5 letras e após o término da atividade com 7 letras. Percebeu-se que, com um número menor de peças de lego e letras, a atividade se torna mais fácil para as crianças e, com a repetição da atividade em outros atendimentos, percebeu-se que houve maior entendimento, concentração e atenção.

Na atividade de treino de atenção e memória visual imediata e tardia foi aplicado um quadro com desenhos de vários objetos, que continha o desenho de um telefone, chave, colher, caneta, sorvete, bolsa, panela e papel. Foi dito as crianças “*Agora vou cobri-las e você irá me dizer que figuras você se lembra de ter visto*”. O estudante W relatou ter visto: o telefone, caneta, panela, sorvete e o papel. O estudante J conseguiu relatar todos os objetos visualizados. Esta atividade foi aplicada novamente em outros momentos da investigação, e ao repeti-la percebeu-se que sinapses já foram construídas e assim tornou-se mais fácil memorizar todas as imagens.

Para trabalhar a coordenação motora fina e visomotora duas atividades foram desenvolvidas com as crianças, uma com lápis de escrever e outra com lápis de cor. A criança precisava observar, reconhecer e usar as informações visuais sobre as formas da figura, processando as informações em torno delas, completando o desenho ou reproduzindo, assim a coordenação óculo-manual depende do que os olhos estão observando e a maneira como o cérebro percebe e processa os estímulos visuais.

Duas atividades de treino de coordenação motora fina e visomotora foram escolhidas para serem aplicadas com J e W, cada uma das atividades apresentava três níveis de dificuldades, fácil, médio e complexo. Na segunda atividade a reprodução do modelo estava num formato em pontilhados, seria necessário que a mão se mantivesse firme com traços reto. De acordo com Cosenza e Guerra (2011), a percepção espacial da quantidade está localizada numa região do cérebro que processa a percepção de espaço, resultados de testes de inteligência mostram que habilidades matemáticas e espaciais estão associadas, portanto indivíduos que demonstram ter bom desempenho em atividades espaciais apresentam sucesso em tarefas que abrange a Matemática.

Duas atividades de atenção, discriminação visual e número foram aplicadas com o intuito treinar a atenção, desenvolver a percepção visual, coordenação visomotora e contagem. Estas atividades exigiam que os estudantes estivessem concentrados para encontrar os símbolos que se repetem dentro do quadro e anotar ao lado da figura a quantidade de vezes que ela aparece.

Os dois estudantes realizaram as duas atividades de atenção, discriminação visual e número. W usou a estratégia de numerar os símbolos para não se perder na contagem, na segunda atividade estava cansado e não terminou. J demonstra facilidade para a contagem visual, vendo o desenho no formato todo, mas algumas vezes ainda erra na contagem.

Treino de atenção, sequência numérica, rastreamento visual, sequência de figuras, alfabeto e número foram aplicadas com os estudantes. Encontrar a sequência igual a do

modelo, descobrir os números que estão faltando, organizar os números do menor para o maior após anotar a sequência, foi à proposta desenvolvida nas atividades. Para realizar as atividades matemáticas com número e cálculos, as crianças foram incentivadas com jogos inicialmente, para a verificação pós-jogo se haveria melhora do foco e a da atenção.

Na continuidade da pesquisa, antes de iniciar a atividade de treino de atenção e cálculo, foi oferecido às crianças dois jogos, de damas e a lebre e os cachorros. Sampaio (2018) recomenda que a criança faça o cálculo, siga o trajeto da linha até o quadrado correspondente, onde ela colocará o resultado. A autora ressalta que está sendo trabalhado na criança, o cálculo, a atenção, foco, coordenação visomotora e escrita do número. A outra atividade consiste em que a criança pense em um número e, a partir deste número, realize os comandos solicitados até chegar a um cálculo com resultado.

Após a aplicação das atividades de treino do material elaborado por Sampaio (2018), foi verificado novamente por meio de atividades de resolução de problemas e cálculos como estava o desenvolvimento das crianças. A atividade consiste em situações problemas de adição e subtração. Verificou-se que o estudante J apresentou erro de raciocínio em alguns problemas, alguns procedimentos de cálculo foram corretos, mas ainda apresenta dificuldades em armar a conta de acordo com as ordens.

Anteriormente, já havia sido abordado, a composição do número e a montagem do cálculo, mas percebeu-se que é preciso, às vezes, retomar conteúdos para que o estudante possa realizar de forma correta. Por vezes, J se mostrou disperso, com desejo de terminar logo a atividade. De acordo com Rotta (2016, p. 248), “é natural que uma criança desatenta possa ter dificuldades na coleta, análise e classificação das informações novas. Ou seja, uma criança desatenta pode ter dificuldades na aquisição das informações, o que também corresponde ao primeiro evento mnemônico”.

W realizou a atividade com a leitura feita pela pesquisadora. Percebeu-se que não houve erro de raciocínio, estando mais atento no desenvolvimento do cálculo. O erro de falta de atenção surgiu no último problema no terceiro cálculo do problema, onde o número seria centena e ele escreve milhar, acrescentando um número a mais.

Apesar da diminuição significativa do número de erros com os dois estudantes, o maior índice de erros ainda apresentado diz respeito ao raciocínio, denotando uma falta de compreensão da situação problema e concentração, atenção nos procedimentos de cálculos. De acordo com Cosenza e Guerra (2011, p. 113), “é bom ter em mente que uma criança com dificuldade de leitura ou de linguagem pode acabar tendo dificuldades na aprendizagem de Matemática, embora possua as outras capacidades necessárias para lidar com ela”.

Utilizou-se com J e W jogos como Cães e a Lebre, Torre de Hanói, Damas, Resta 1, ao longo do terceiro trimestre do ano letivo, antes das atividades de treino elaborado por Sampaio (2018) e antes das aulas de Matemática e Português. O jogo foi apresentado ao estudante e após explicar as regras, iniciou-se a atividade, alguns dos jogos demoraram mais dias para que houvesse o entendimento das regras e seus objetivos. Após a intervenção, o estudante era conduzido à sala de aula e a observação de sua atenção e memória era verificada pela monitora e professora. No final de cada semana, a pesquisadora se reunia com elas para receber o *feedback* do processo realizado. Os relatos apontaram que o estudante W permanecia por um tempo maior concentrado quando voltava dos atendimentos, não se dispersando tanto quanto antes e estava mais organizado com o seu material.

Geralmente, quando ele estava acompanhado da monitora, em alguns momentos ele ficava agitado, esperando a sua vez de ler ou acompanhar a leitura, mexendo em algum material ou desenhando. A partir dos treinos de atenção e memória, ele não fazia mais isso, permanecendo mais concentrado no que a professora dizia, identificando mais rapidamente qual atividade deveria ser realizada e como deveria ser feita, sendo mais proativo, com mais autonomia, não esperando mais que a monitora fosse até ele e sim o contrário, W se dirigia até a monitora para que esta o acompanhasse na leitura quando percebia que não entendia o conteúdo.

Também foi observado maior concentração e interesse nas aulas de Matemática, o tempo de concentração foi ampliado após as intervenções realizadas no Laboratório de Aprendizagem.

A pesquisadora verificou com a professora de Matemática, monitora, e a professora referência da turma como o estudante J respondeu nas aulas, após as intervenções. Foi observado que J também apresentou maior tempo de concentração em sala de aula. A monitora relatou que o interesse pelas aulas de Matemática aumentava após as intervenções, sendo que J achava mais fácil as atividades, terminando em menos tempo. A concentração e melhora na aprendizagem foi relatada no seu parecer descritivo ao final do primeiro ano de acompanhamento da pesquisa.

O desenvolvimento escolar dos estudantes com TEA foi constatado no resultado das avaliações ao término do ano letivo, houve um avanço nas habilidades construídas pelos estudantes e uma redução na quantidade de erros. O estudante J superou habilidades que não tinham sido construídas no 4º ano.

Ao iniciar as aulas no segundo ano letivo, buscou-se por meio de observações, verificar em sala de aula como estava acontecendo o processo de aprendizagem destes dois

estudantes. Na turma de W havia mais dois alunos com deficiência e as três crianças tinham apoio pedagógico de uma monitora, no 5º ano o estudante W passou a ter uma professora específica de Matemática. O estudante J, que passou a frequentar o 6º ano, possui um professor para cada disciplina e não mais uma professora referência. A professora de Matemática recebeu seu plano individualizado do ano anterior e foi atualizando-o durante o período de sondagem, examinando o que deveria ser retomado e/ou acrescentado no seu plano. O estudante W continua não possuindo plano individualizado, acompanha o material didático da escola, porém segue necessitando do acompanhamento da monitora para realizar as atividades e auxiliar nas questões pedagógicas em sala de aula.

No início do novo ano letivo então, foi realizada pelos professores uma sondagem com avaliação diagnóstica, verificando as habilidades dos estudantes construídas o ano anterior. Para isto, a pesquisadora encaminhou novamente a avaliação de Matemática do terceiro trimestre do ano anterior, com o objetivo de observar onde permaneciam as dificuldades e, se com as intervenções por meio das atividades e jogos, os conteúdos foram retidos pelos estudantes.

Antes de realizar esta avaliação, J e W utilizaram o jogo Quatro cores e Tetris. Os resultados apontaram que J conseguiu realizar com maior rapidez e com auxílio de leitura, realizou cálculo mental na soma do número 5, isto é, de 5 em 5, multiplicação somente com um algarismo, pois com dois algarismos seria trabalhado no primeiro trimestre do novo ano letivo. Durante a realização da prova, o estudante estava concentrado e atento, tanto que encontrou um erro de digitação no enunciado na prova. Porém, ainda não realiza cálculos com empréstimo e atividade de lógica, mas conseguiu perceber que acertar o alvo três vezes seria a soma do número por três vezes, problemas de adição e subtração foram realizados com êxito.

Considerando os conteúdos do terceiro trimestre do ano anterior, que fazem parte do seu plano individualizado, percebeu-se por meio da reavaliação da avaliação que o aluno reteve o conteúdo construindo as habilidades previstas no plano do ano passado. O valor da prova trimestral era 4.0, ele atingiu 3.9, mostrando excelente resultado, averiguando que o conteúdo não foi esquecido pelo período ou intervalo de férias.

W também realizou a mesma avaliação aplicada no terceiro trimestre do 4º ano. As habilidades verificadas foram: resolução de problemas de adição e subtração, perímetro e área, sistema monetário, sucessor e antecessor, planificação de figuras geométricas. Durante a realização da prova, W contou com a leitura da pesquisadora, após realizou sozinho sem

intervenções. O valor da prova era 4.0 e o estudante gabaritou, acertando todas as questões, sem erro de cálculo. Com esta verificação, compactua-se com a ideia de que

Aprender uma informação/aprendizagem envolve crescimento (biológico) e desenvolvimento (capacidades) por meio da formação de novas conexões sinápticas, entre outros processos que ocorrem em todas as fases do desenvolvimento, desde o registro inicial da aquisição da informação (estímulo) até o arquivamento e evocação (processo mnêmico) (SANTOS; VELASQUES, 2018, p. 51).

Por meio do uso de recursos adaptados e do planejamento de estratégias de intervenção para os dois estudantes, objetivando maior organização dos pensamentos, por meio repetição de atividades, foi possível observar uma mudança adaptativa na estrutura e funcionalidade do sistema nervoso. Novas situações foram apresentadas aos estudantes, diante disso a plasticidade neural em seu processo dinâmico por situações novas estabeleceu uma resposta de adaptação (SANTOS; VELASQUES, 2018).

Durante o processo de investigação, utilizando os jogos com os estudantes, foi possível observar que a leitura da plasticidade pelas emoções, também auxilia na verificação da eficácia das ações pedagógicas. Enquanto W e J realizavam as atividades, foram consideradas suas reações posturais, verificando seu interesse ou não pelo que estavam fazendo, além da pertinência das técnicas e da escolha do material. Considerando que a neuroplasticidade é também responsável pela aprendizagem, Relvas (2015) salienta que a neuroplasticidade se torna um princípio norteador para as práticas de inclusão, que norteia o campo da educação, sendo assim, norteia também a prática pedagógica do professor.

Para melhor visualização das intervenções realizadas ao longo da pesquisa, elaborou-se uma síntese, na qual se descreve o desenvolvimento de habilidades cognitivas, atividades desenvolvidas, materiais utilizados e informações cognitivas a partir da neurociência. Esta síntese pode ser contemplada no Quadro 1.

Quadro 1 - Articulação entre funções cognitivas e as atividades desenvolvidas

Objetivos	Atividades / Materiais pedagógicos	Informações cognitivas
Desenvolver o raciocínio lógico e habilidades mentais (percepção visual, memória, flexibilidade de raciocínio).	Jogo com blocos lógicos com foco na classificação (tamanho, espessura e formas geométricas). - Blocos lógicos de madeira e tablet.	Considerando as atividades propostas, o cérebro pode reagir aos estímulos do ambiente, ativando sinapses e formando circuitos que processam informações para armazenamento das informações demandadas.
Construir significados para contextos na perspectiva da Teoria da Coerência Central Fraca (TCCF), considerando a relação parte e todo.	Ordenação de uma sequência de acordo com os acontecimentos narrados na construção de histórias. - Placas de madeira (sequência lógica).	Quando há deficiência nas funções executivas, visuoespaciais, entende-se que com a abordagem da ordenação em sequência, o processamento de informações pode ser alterado.

Desenvolver estruturas lógicas. Seriação de cores, seriação de ordenação de sequência de forma crescente.	Pintura com lápis de cor. - Folha de papel A4 e lápis de cor em tons degradê.	Durante a execução da atividade, podem ser favorecidas as funções executivas, visuoespaciais (funções de planejamento) associação de informações.
Explorar as noções de correspondência, comparação, classificação e inclusão, considerando a Teoria da Coerência Central Fraca.	Atividade de inclusão de cores. Visualizar as tampinhas juntas e separadas. - Tampinhas de cor branca e azul.	Atividades neste contexto podem desencadear estímulos nas funções do lobo frontal e ativação do hipocampo.
Explorar a noção de conservação de forma (conceito de figura).	Composição e decomposição. - Vários tipos de triângulos com 3 lados distintos em papel cartão.	Com a atividade pode ocorrer alterações nas funções executivas, visuoespaciais
Abordar a noção de pensamento de conservação e de conservação de comprimento.	Construção um prédio com blocos do jogo Engenheiro. - Blocos de construção jogo Engenheiro.	Durante a execução da montagem do material, a mobilidade cognitiva está em funcionamento, podendo favorecer: percepção, memória, crença, raciocínio e emoção.
	Uso do corpo para noção espacial com o andar sobre a linha para a verificação do uso do espaço. - Fita adesiva colorida para a construção das linhas.	A atividade aplicada pode favorecer a mobilidade cognitiva.
Explorar a conservação de quantidade.	Percepção da conservação de quantidade, variando a disposição das figuras. - Cartelas diversas com desenhos contendo 6 bolas e 6 barras desenhadas em diversas posições.	A atividade aplicada pode favorecer as alterações nas funções executivas, visuoespaciais.
Desenvolver raciocínio lógico, funções executivas e memória de trabalho, atenção, rastreamento visual e coordenação motora fina.	Pintura da figura de forma que as regiões vizinhas sejam pintadas de cores diferentes. - Jogo Quatro Cores com atividade impressa e lápis de cor.	A atividade pode ativar a área do lobo frontal, que é responsável pelo planejamento.
Desenvolver o raciocínio lógico e matemático. Explorar: concentração, atenção, coordenação motora, noção espacial, memória.	O jogo eletrônico tem como objetivo, encaixar as peças de luzes nos espaços livres, de diferentes formatos capazes de girar sobre o próprio. - Jogo eletrônico Tetris (quebra-cabeça formado por quatro segmentos).	Com o jogo Tetris o cérebro pode apresentar maior ativação no hipocampo e do córtex pré-frontal, alterando a capacidade do sistema nervoso por meio da plasticidade cerebral.
Desenvolver memória imediata e tardia, memória visual, atenção, coordenação visuoespacial, coordenação motora fina e visuomotora, discriminação visual, números, rastreamento visual, sequência numérica e cálculo.	Atividades elaboradas por Sampaio (2018). - Folhas A4 impressa com as atividades e blocos Lego.	Com o treino, na realização das atividades, pode-se ativar as funções dos lobos frontais e os sistemas neurais.
Explorar o desenvolvimento intelectual, trabalhando com emoções, Competência cognitiva, memória de trabalho (memória de trabalho) e atenção.	Atividades lúdicas com jogos diversos. - Materiais concretos como: jogo de damas, jogo da memória, cães e lebre, torre de Hanói de madeira, jogo resta um, memória de adição e subtração, dominó, quatro cores e cara a cara. Torre de Hanói digital. Tetris.	Com o uso de materiais concretos, pode-se ativar sistema límbico, hipocampo e amígdalas. Além de ativar conexões pré-frontal, responsáveis pela tomada de decisões e planejamento.

Fonte: Brito, 2023.

Pondera-se que a implementação de atividades que priorizem características específicas do estudante pode potencializar o desenvolvimento de habilidades cognitivas promovendo a aprendizagem da Matemática na perspectiva da Educação Inclusiva. Cabe ressaltar que as atividades aqui descritas e aplicadas aos estudantes participantes da pesquisa, poderiam ser articuladas em uma turma que esteja trabalhando com os conteúdos abordados. Neste contexto, tem-se o entendimento de que o processo educativo inclusivo se torna mais dinâmico e acolhedor, podendo contemplar diversos grupos de estudantes.

Considerações Finais

Este trabalho apresentou um recorte de uma pesquisa de doutorado com intervenções didáticas realizadas sobre o processo de aprendizagem matemática de dois estudantes com TEA, a partir da compreensão e domínio dos pré-requisitos para a aprendizagem matemática e as funções cognitivas, apoiando-se em pressupostos da Neurociência.

A neurociência indica que os processos cognitivos e emocionais estão intimamente relacionados na função cerebral. Foi possível inferir, por meio das atividades aplicadas e que integravam o currículo do ano escolar dos estudantes e pelas avaliações que foram refeitas no ano seguinte, que as habilidades e competências dos conteúdos avaliados pelas professoras foram construídas pelos estudantes. De acordo com os relatos das monitoras e professoras em sala de aula, houve maior concentração e interesse nas aulas de Matemática.

Como resultado, percebeu-se que a Neurociência aliada a prática educacional pode favorecer intervenções didáticas, por considerar as especificidades de cada educando, promovendo a aprendizagem e, conseqüentemente, o favorecimento do processo de inclusão. Quanto mais emoção a criança tiver em determinada situação, maior a consolidação da memória. A repetição das atividades durante a aplicação da pesquisa colaborou no processo de aprendizagem, auxiliando na retenção de informações.

Em relação ao processo de inclusão escolar, entende-se que uma escola inclusiva tem um papel fundamental no desenvolvimento cognitivo do estudante, além do acolhimento e da socialização. É preciso disponibilizar condições, como por exemplo a adaptação curricular, para que haja permanência do estudante na escola, desenvolvendo suas habilidades e potencialidades, bem como o sentimento de pertencimento.

Para além dos desafios inerentes ao processo educativo, implementar estratégias de ensino e materiais na perspectiva da educação inclusiva pode beneficiar os estudantes de uma turma como um todo. Aliás, a denominação que se almeja atingir é a de estudante, em

detrimento a de estudante com deficiência, evitando rótulos que poderão acompanhá-los por tempo demais, não somente ao longo de sua vida escolar.

Referências

APA - AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. **Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais - DSM - V**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2014. Disponível em: <https://aempreendedora.com.br/wp-content/uploads/2017/04/Manual-Diagn%C3%B3stico-e-Estat%C3%ADstico-de-Transtornos-Mentais-DSM-5.pdf>. Acesso em: 01 dez. 2019.

BASTOS, J. A. Matemática: distúrbios específicos e dificuldades. In: ROTTA, N. T.; OHLWEILER, L.; RIESGO, R. S. (Org.). **Transtorno da aprendizagem abordagem neurobiológica e multidisciplinar**. Porto Alegre: Artmed, 2016.

BRAGA, W. C. **Autismo azul e de todas as cores: guia básico para pais e profissionais**. São Paulo: Paulinas, 2018.

BRASIL. **Lei nº 13.146**. Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência. 2015. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13146.htm. Acesso em: 19 abr. 2020.

BRAVO, J. A. F. Neurociencias y ensenanza de la matemática. Prólogo de algunos retos educativos. **Revista Iberoamericana de Educación** n. 51/3 - 25 de enero 2010. Disponível em: <https://rieoei.org/RIE/article/view/1832>. Acesso em 14 jun. 2022.

BRITO, S.C.C. **Reflexões sobre a neurociência e a educação matemática no ensino fundamental**: estudo envolvendo estudantes com transtorno do espectro do autismo. 2023. 279 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2023.

CAPELLINI, V. L. M. F. **Adaptações curriculares na inclusão escolar: contrastes entre dois países**. Curitiba/PR: Appris, 2018.

CASA, P. O. **Psicología del testimonio y autism**. Universidad de Alicante. Trabalho de conclusão de curso. 2020. Disponível em: https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/107918/1/Psicologia_del_Testimonio_y_Autismo_Ossa_Casas_Paula.pdf. Acesso em 03 jun. 2022.

CIASCA, S. M.; RODRIGUES, S. D.; AZONI, C. A. S.; LIMA, R. F. **Transtornos de aprendizagem: neurociência e interdisciplinaridade**. Ribeirão Preto: Book Toy, 2015.
COSENZA, R. M.; GUERRA, L. B. **Neurociência e educação: como o cérebro aprende**. Porto Alegre: Artmed, 2011.

COSTA, U. T.; MAIA, H. Matemática. In: MAIA, H. (Org.). **Neurociências e desenvolvimento cognitivo**. Rio de Janeiro: WAK, 2017.

CUNHA, E. **Autismo e inclusão: Psicopedagogia e práticas educativas na escola e na família**. Rio de Janeiro: Wak, 2012.

CUNHA, E. **Autismo na escola: um jeito diferente de aprender, um jeito diferente de ensinar-ideias e práticas pedagógicas**. Rio de Janeiro: Wak, 2015.

DIAS, N. M.; MENEZES, A.; SEABRA, A. G. Alterações das funções executivas em crianças e adolescentes. **Estudos Interdisciplinares em Psicologia**, Londrina, v. 1, n. 1, p. 80-95, jun. 2010. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/eip/v1n1/a06.pdf>. Acesso em: 02 jun. 2022.

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FRANÇA, E. B. M.; DINIZ, C. A influência do afeto no processo de aprendizagem. In: VELASQUES, B. B.; RIBEIRO, P. **Neurociências e aprendizagem: processos básicos e transtornos**. Rio de Janeiro: Rubio, 2014.

GONÇALVES, Y. R. **Intervenção neuropsicológica para flexibilidade cognitiva em adolescentes com transtornos do espectro do autismo**. Dissertação (Mestrado em Psicologia). Programa de Pós-Graduação em Psicologia. Universidade Federal do Paraná. Curitiba: UFPR, 2014.

LIMA, R. C. Autismo e memória: neurociência e cognitivismo à luz da filosofia de Henri Bergson. **Rev. Latinoam. Psicopat. Fund.**, São Paulo, 23(4), 745-768, dez. 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1415-4714.2020v23n4p745.5>. Acesso em: 19 fev. 2022.

MAIA, V. **Funções neuropsicológicas e desempenho matemático: um estudo com crianças de 2ª série**. 2010. 70 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

MAIA, H.; COSTA, U. T. Matemática. In: HEBER M. (Org). **Neurociências e desenvolvimento cognitivo**. Rio de Janeiro: Wak, 2017.

MARINI, W. **Neurociência e a aprendizagem matemática**. São Paulo: Chiado Books, 2018.

MOURA, D. et al. TEO: uma suíte de jogos interativos para apoio ao tratamento de crianças com autismo. In: **Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE**. 2016. Disponível em: <http://ojs.sector3.com.br/index.php/sbie/article/view/6744>. Acesso 20 abr. 2021.

NUNES, T. **Educação Matemática: números e operações numéricas**. São Paulo: Cortez, 2.ed. 2009.

RELVAS, M. P. **Neurociências e transtornos de aprendizagem: as múltiplas eficiências para uma Educação Inclusiva**. Rio de Janeiro: Wak, 2015.

ROSENTHAL, G. **Pesquisa social interpretativa: uma introdução**. 5. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2014.

ROTTA, N. T. Transtorno da memória. In: ROTTA, N. T.; OHLWEILER, L.; RIESGO, R. S. (Org.). **Transtorno da aprendizagem. Abordagem neurobiológica e multidisciplinar**. Porto Alegre: Artmed, 2016.

SAMPAIO, S. **Atividades neuropsicopedagógicas de intervenção e reabilitação.** Rio de Janeiro: Wak, 2018.

SANTOS, F. R. C.; VELASQUES, B. B. Neurociências: Aprendizagem em adolescentes sob medida socioeducativa. In: VELASQUES e RIBEIRO (Org.). **Neurociências e aprendizagem: processos básicos e transtornos.** Rio de Janeiro: Rubio, 2014.

SILVA, J. J.; PERES, C. P.; PRZYLEPA, M. A prática pedagógica do professor de apoio na inclusão dos alunos com Transtorno do Espectro Autista no ensino regular. **Revista Educação em Debate**, Fortaleza, ano 42, nº 83 - set./dez. 2020. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/57465/1/2020_art_jjsilvacpperes.pdf. Acesso em: 11 jun. 2022.

SMOLE, K. S.; DINIZ, M. I. **Ler, escrever e resolver problemas: habilidades básicas para aprender matemática.** Porto Alegre: Artmed, 2001.

SOHLBERG, M. M.; MATEER, C. A. **Cognitive rehabilitation: an integrative neuropsychological approach.** Guilford Press, 2001.

VALDIVIESO, L. B. Psicologia Cognitiva e Educação Neurociência em aprender a Linguagem escrita e Matemática. **Revista IPESI de Psicologia.** 2014, vol.17, n. 2, p.25-37. ZANON, R.B.; BACKES, B.; BOSA, C.A. Diferenças conceituais entre resposta e iniciativa de atenção compartilhada. **Revista Psicologia: Teoria e Prática**, 17(2), 78-90. São Paulo, SP, maio-ago. 2015. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/ptp/v17n2/06.pdf>. Acesso em 20 jan. 2022.

ZIMMERMAN, K. N.; LEDFORD, J. R.; SEVERINI, K. E. Brief report: the effects of a weighted blanket on engagement for a student with ASD. **Focus on Autism and Other Developmental Disabilities**, v. 34, n. 1, p. 15-19, 2019. Disponível em: https://eric.ed.gov/?q=math+and+autism&ff1=dtySince_2018&id=EJ1206333. Acesso em: 10 ago. 2022.

Autoras

Silvia Cristina Costa Brito

Doutora em Ensino de Ciências e Matemática (ULBRA).
Professora do Colégio Cristo Redentor - Canoas
E-mail: silviacbrito@yahoo.com.br
Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0289-889X>

Marlise Geller

Doutora em Informática na Educação (UFRGS).
Professora dos cursos de licenciatura e do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA).
E-mail: marlise.geller@gmail.com
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9640-2666>

Como citar o artigo

BRITO, S.C.C.; GELLER, M. Neurociência e Educação Matemática: reflexões sobre práticas de ensino no contexto do Transtorno do Espectro do Autismo. **Revista Paradigma**, Paradigma Vol. XLIV, Edição Temática N^o. 4: *Currículos de Matemática: Políticas Públicas Teorías y Prácticas*; Sept. de 2023 / 360 – 385. DOI: XXXX