



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE CASTANHAL
FACULDADE DE MATEMÁTICA
LICENCIATURA EM MATEMÁTICA**

JEOVANNA ALLES CANUTO SANTANA

***N*EUROCIÊNCIA E MATEMÁTICA: contribuições para o
ensinar-aprender**

**CASTANHAL – PARÁ
2025**

JEOVANNA ALLES CANUTO SANTANA

***N*EUROCIÊNCIA E MATEMÁTICA: contribuições para o
ensinar-aprender**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado para obtenção do grau de
Licenciada em Matemática, pela
Universidade Federal do Pará-UFPA,
Campus de Castanhal, sob orientação da
Profa. Dra. Kátia Liége Nunes Gonçalves.

CASTANHAL – PARÁ
2025

JEOVANNA ALLES CANUTO SANTANA

**NEUROCIÊNCIA E MATEMÁTICA: contribuições para o
ensinar-aprender**

Proposta de TCC apresentada à comissão examinadora
do Campus Universitário de Castanhal, como requisito
parcial para a obtenção do Título de Licenciada em
Matemática.

Data da Defesa: 06/08/2025

Banca Examinadora:

Profa. Dra. Kátia Liége Nunes Gonçalves- Orientadora
Faculdade de Matemática - FACMAT– UFPA

Profa. Ma. Edriane do Socorro Silva Costa
Faculdade de Matemática - FACMAT– UFPA
Membro da Banca

Prof. Dr. Fábio Colins da Silva
Faculdade de Educação Matemática e Científica - FEMCI – UFPA
Membro da Banca

CASTANHAL – PARÁ
2025

“Nosso cérebro é o melhor brinquedo já criado: nele se encontram todos os segredos, inclusive o da felicidade.”

Charles Chaplin

Dedico com carinho e gratidão este trabalho à minha família, em especial aos meus pais, Jone e Helenilma, que, mesmo diante das adversidades, sempre me deram força, apoio e orientação para seguir em frente.

AGRADECIMENTOS

Neste momento, meu coração se enche de emoção, e sinto que as palavras não são suficientes para traduzir a imensa gratidão que carrego por aqueles que me incentivaram e sustentaram na busca por este sonho, que também pertence à minha mãe, aos meus familiares e aos meus amigos. A todos vocês ofereço meu profundo agradecimento por terem estado ao meu lado nesta trajetória, pelo apoio e carinho.

MUITO OBRIGADA!

Agradeço, em primeiro lugar, a Deus, cuja presença foi fundamental em toda a minha trajetória. Em momentos de fraqueza e incerteza, foi nele que encontrei forças para seguir adiante.

Aos meus pais, minha eterna gratidão. Mesmo diante de tantas dificuldades, desafios e problemas familiares, nunca mediram esforços para me proporcionar uma boa Educação. Sempre me apoiaram em cada escolha, mesmo quando nem sempre concordavam. Vocês são os meus exemplos sobre sempre lutar e batalhar para alcançar meus objetivos, sobre ser humilde e não se achar superior a ninguém. Os valores que me transmitiram como: humildade, persistência e respeito, estarão sempre comigo. Cada um, à sua maneira, me ensinou muito: um com um jeito mais duro, direto; o outro, mais brincalhão e acolhedor. E foi esse equilíbrio que me moldou e fez eu ser quem sou hoje. Sei que não são perfeitos, mas são os melhores pais que eu poderia ter — e jamais trocaria vocês por nada nesse mundo. Amo vocês!

Agradeço ao meu 'vida', que apareceu na minha vida por um acaso do destino — O que importa é que, desde então, você virou meu parceiro. Obrigada se fazer presente em todos os momentos da escrita desse trabalho e sempre à disposição de forma ágil quando eu mais precisava. Sua paciência, seu bom humor a deixou essa jornada leve. Gratidão por ser tão presente na minha vida acadêmica e pessoal.

Ao meu filho, a minha maior bênção. Hoje, tudo é por você. Antes de você, eu não sabia que podia amar tanto um ser tão pequeno. É por você que estou tentando ser a minha melhor versão, mesmo nos dias difíceis. Você chegou quando essa caminhada já estava avançada, e ainda assim se tornou o maior motivo para que eu não desistisse. Cada conquista, daqui em diante, também será sua. Não é fácil conciliar os meus afazeres com o cuidado que você exige — e merece. Nem sempre estamos em sintonia, às vezes eu erro, você chora, a gente se cansa. Mas mesmo nesses momentos, o amor não diminui, muito pelo contrário, ele cresce cada vez mais. Me lembro do instante em que você nasceu. Vi aquele ‘tomatinho’ lindo e fui tomada por um amor que não sei explicar. Um misto de medo, amor e vontade de proteger você do mundo inteiro. Desde então, você tem sido meu maior aprendizado. Te amo, viu? Prometo estar ao seu lado em cada passo, em cada queda, em cada recomeço. Você é, e sempre será, o melhor capítulo da minha história.

Ao meu amigo Aliandro, o meu ‘Fuá’ ou Lili, que foi a pessoa que mais me acompanhou nessa UFPA. Rimos muito, nos divertimos horrores, enfrentamos juntos provas, trabalhos, apresentações, e mesmo nos dias mais difíceis sempre dávamos um jeito de rir da situação. Sempre dizia que, se ele não fosse para a faculdade, ela perderia a graça — e continuo achando.

À minha tia Claudia, desde os meus quatro anos, foi a senhora quem me ensinou a ler, a escrever e, praticamente, tudo o que sei relacionado aos estudos. Acompanhou cada passo da minha jornada acadêmica — desde os primeiros rabiscos. Foram, ao todo, quase 19 anos, lado a lado, compartilhando aprendizados, desafios, conquistas e muitos momentos inesquecíveis. Seu carinho, paciência, dedicação e fé em mim foram fundamentais para que eu chegasse até aqui. Obrigada por nunca desistir de mim e por sempre acreditar no meu potencial, mesmo quando eu mesma duvidava. Esta conquista é nossa, e levo comigo, para sempre, tudo o que a senhora me ensinou — com amor e sabedoria.

À professora Kátia, com todo meu carinho e admiração, obrigada por tudo. Sua paciência, empatia e dedicação foram fundamentais para mim em um dos períodos mais difíceis da minha vida acadêmica. Você não foi só uma professora, foi um verdadeiro apoio. E, principalmente, obrigada por

compreender as minhas dificuldades durante a gravidez e depois com o bebê, mesmo em meio às exigências da orientação do TCC seu apoio fez toda a diferença. Serei eternamente grata por cada palavra e cada gesto de cuidado — dentro e fora da sala de aula.

Agradeço a todas as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para a concretização deste trabalho. Foram tempos difíceis e de muita aprendizagem. Mas mesmo assim, consegui chegar até essa reta final. E isso só foi possível porque, apesar de tudo, sempre houve mais amor, mais apoio e mais vontade de vencer do que qualquer obstáculo no caminho.

Este diploma de graduação em Licenciatura em Matemática representa mais do que uma conquista acadêmica, ele é a prova de que todo esforço valeu a pena. Obrigada, de coração, a todos que fizeram parte dessa caminhada.

RESUMO

O presente estudo teve por objetivo compreender a contribuição da Neurociência para o ensinar-aprender Matemática na Educação Básica, a partir de uma abordagem qualitativa e bibliográfica, com caráter exploratório. A pesquisa fundamentou-se em publicações científicas recentes (2020–2025), complementadas por autores clássicos da área (como Dehaene, 1997; Butterworth, 2005; Cosenza & Guerra, 2011), cujas contribuições permanecem essenciais para compreender os fundamentos teóricos da interseção entre neurociência e educação matemática selecionadas em bases renomadas como SciELO, Google Acadêmico, BDTD e CAPES, utilizando critérios específicos de inclusão. O referencial teórico se apoiou em autores como Severino, Gil, Lakatos e Marconi, que destacam a importância da pesquisa bibliográfica e da revisão sistemática da literatura como meios de fundamentar cientificamente a análise. O estudo também discutiu os diálogos entre Neurociência e Educação Matemática, destacando que o conhecimento do funcionamento cerebral pode auxiliar na construção de práticas pedagógicas mais eficazes e contextualizadas. Embora as neurociências não proponham uma nova pedagogia, seus achados contribuem para compreender como o cérebro aprende, fornecendo formas de intervenções educativas mais alinhadas às necessidades dos estudantes. A pesquisa reforça a importância de integrar saberes neurocientíficos ao planejamento docente, visando um ensino de Matemática mais significativo, prático e conectado ao cotidiano dos estudantes.

Palavras-chave: Educação Matemática. Neurociência. Ensinar-aprender. Discalculia.

SUMÁRIO

<i>UMA</i>	PERSPECTIVA	PARA	O	ENSINAR- APRENDER	
MATEMÁTICA.....					11
I.	<i>MOVIMENTO</i>	METODOLÓGICO.....			17
II.	<i>DÍALOGOS</i>	NEUROCIENTÍFICOS PARA REPENSAR O ENSINO			
DE MATEMÁTICA.....					20
III.	<i>SUPERANDO</i>	OBSTÁCULOS NO ENSINAR-APRENDER			
MATEMÁTICA COM A NEUROCIÊNCIA.....					25
IV.	<i>IN</i>	CONCLUSÃO: O QUE DIZER DA NEUROCIÊNCIA			
PARA ENSINAR-APRENDER MATEMÁTICA?					29
V.	<i>REFERÊNCIAS</i>				31

UMA PERSPECTIVA PARA O ENSINAR-APRENDER MATEMÁTICA

A habilidade matemática não é uma invenção cultural, mas uma competência fundamental do cérebro humano, baseada em circuitos cerebrais específicos que evoluíram para lidar com números e cálculos.

Stanislas Dehaene

Ao atravessarmos o universo educacional, deparamos com um modelo tradicional de ensino que é organizado em torno da ideia do/a professor/a como ‘transmissor/a de verdades’, no qual o conhecimento é entregue em proporções predefinidas e o processo avaliativo serve apenas para mensurar o saber. Tal abordagem, no entanto, está obsoleta, na medida em que os estudantes agora miram em aprendizagem tática, caracterizada pelo ato de aprender apenas o necessário para alcançar objetivos imediatos, como passar em provas, cumprir etapas escolares ou obter aprovação em processos seletivos, sem que haja, de fato, uma apropriação crítica e duradoura do conhecimento de aprender por aprender, apenas para “passar” nos processos seletivos. Assim, percebe-se mais recentemente que uma perspectiva neurocientífica tem desempenhado um papel importante, particularmente na Educação, ao investigar os processos cerebrais na aprendizagem, entre eles na Matemática (Ribeiro, 2022).

Nesse contexto, a investigação sobre a junção entre Neurociência e o aprender-ensinar Matemática surge como possibilidade para repensar o cenário pedagógico atual. Essa atividade curricular, frequentemente percebida pela sua extensa quantidade de conteúdos abstratos, torna-se campo de investigação para compreender as razões que levam muitos estudantes ao desinteresse pela disciplina. Tal desinteresse não está apenas relacionado ao desempenho em avaliações, mas também a fatores como a excessiva abstração dos conteúdos, o distanciamento em relação às situações reais do

cotidiano, metodologias tradicionais centradas na memorização mecânica e a ansiedade gerada pela percepção social da Matemática como “difícil”. Como pontua Guerra (2011), a introdução de dinâmicas pedagógicas fora do convencional é fundamental para provocar uma maior capacidade de atenção e concentração, hoje frequentemente sufocadas por rotinas monótonas.

Lima (2009) alerta para a relevância dessa dimensão motivacional no âmbito pedagógico, ele destaca que a ausência do interesse emocional dificulta a consolidação de aprendizados ministrados em aulas. O autor ainda sustenta que contextos educacionais devem integrar várias estratégias sensoriais e incentivos cognitivos, os quais favoreçam o desenvolvimento de habilidades cognitivas, ampliando a capacidade de reflexão crítica e autogestão do aprendizado. Adicionalmente, ele ressalta que reações afetivas, como experiências emocionais, potencializam a memorização dos conteúdos-conceitos em estágios prolongados, além de provocar novas conexões. Nessa perspectiva, defende-se que a interação entre afeto e cognição não apenas dinamiza a assimilação de conteúdos-conceitos, mas também estrutura redes neurais mais robustas, fundamentais para a evolução do pensamento complexo.

Portanto, esta pesquisa, ao trazer a Neurociência e o aprender-ensinar como eixos de análise, tendo a Matemática como foco, busca compreender de que maneira o cérebro percebe e lida com os conteúdos e conceitos matemáticos. Isso significa investigar os processos cognitivos e neurológicos envolvidos na aprendizagem, como a ativação de áreas cerebrais ligadas ao raciocínio lógico, o papel da memória de trabalho na resolução de problemas, bem como a influência de fatores emocionais, como a ansiedade matemática, que podem interferir no desempenho dos estudantes. Nesse sentido, a pesquisa possibilita não apenas reconhecer como o cérebro processa tais informações, mas também oferecer subsídios para práticas pedagógicas mais eficazes e alinhadas ao funcionamento cognitivo dos alunos. Tal perspectiva está fundamentada na compreensão de que "o estudo do cérebro realmente traz contribuições importantes no sentido de uma melhor compreensão do

processo em ambas as direções, ou seja, para professores e alunos", como enfatiza Lima (2007, p. 6).

Nesse sentido, Pinheiro (2005) se refere ao fato de que o/a professor/a deve reconhecer não apenas as relações entre o cérebro e os processos neurofisiológicos que refletem mudanças comportamentais, mas também as lacunas que os estudantes trazem do ensino que receberam nas escolas e, a partir daí, trabalhar em conformidade com mecanismos apropriados para superar o que obstrui o ensino e a aprendizagem na área da Matemática no nível da Educação Básica.

Assim, considera-se que novas práticas pedagógicas surgirão desta investigação, as quais auxiliam determinados conhecimentos da Neurociência nessa mudança na educação para buscar conexões com o objetivo de alcançar melhores resultados de forma dupla, qualitativa e eficiente. Dessa forma, compreendemos que entender o funcionamento do cérebro em aprender e armazenar os fatos matemáticos, pode se tornar o ponto de partida para executar planejamentos individualizados de ensinar-aprender Matemática podendo atingir uma boa parcela de estudantes, pois conforme Ribeiro (2022, p. 29)

faz-se necessária a realização de pesquisas para aprimorar e inovar o ensino dessa disciplina, que envolve não apenas recursos e ferramentas tecnológicas, mas também novos aspectos e práticas da educação matemática.

Nesses termos, destacamos que o ser humano é uma massa de órgãos, eles fazem atividades diferentes, mas têm o mesmo objetivo de manter a pessoa saudável. Embora cada órgão tenha uma função particular, trabalham juntos, e o cérebro é responsável por manter o equilíbrio corporal e controlar os movimentos (Cosenza; Guerra, 2011). Dessa maneira, também é perceptível como além dele manter o organismo em funcionamento, também está relacionado com a inteligência, linguagem, consciência, memória e no processamento de informações (Kandel et al., 2014).

Dito isso, podemos compará-lo a uma máquina complexa com todos os sistemas funcionando em sincronicamente e assim, como as máquinas possuem o console que Oliveira (2009) denomina como "central de processamento", no qual serve para delimitar o funcionamento de cada setor

fazendo com que as peças funcionem com precisão. Vale ressaltar que, o ser humano possui o cérebro responsável por transmitir, receber e armazenar informações. Por isso, é relevante trazer à tona que uma das dificuldades mais comuns da sociedade em relação à Educação destaca-se o aprender-ensinar Matemática. Vejamos como é interessante: o cérebro já é responsável por resolver estas informações de modo automático, seja quando vamos subir uma escada ou pular uma certa distância, o intelecto calcula a força e a velocidade necessária para tal ação involuntariamente.

Aprender Matemática transcende a esfera intelectual, constituindo-se em processo neuroplástico, conforme evidenciado por Cosenza e Guerra (2011), quando aponta que o refinamento dessas competências se correlaciona com a potencialização da transmissão sináptica, mecanismo que consolida redes neurais associadas à retenção de padrões e à automatização de algoritmos. No entanto, a potência pedagógica depende de uma sintonia entre metodologias educacionais e os substratos neurais que regulam a assimilação cognitiva. Nesse contexto, a neurociência atua como interface transdisciplinar, validando estratégias didáticas por meio de evidências neurofisiológicas, como destacado por Sternberg (2010), que sublinha a importância de práticas alinhadas à arquitetura funcional do córtex pré-frontal.

Cosenza e Guerra (2011) descrevem a Neurociência Cognitiva não como um conceito único, mas como uma série de eventos que juntos formam uma compreensão holística da mente humana em que

as neurociências investigam os neurônios e suas moléculas específicas, os órgãos do sistema nervoso, com suas funções específicas, e as funções cognitivas e comportamentos resultantes do funcionamento de tais estruturas (p. 142).

Como deixar acessível um aprendizado dos estudantes em aula, é uma preocupação da maior parte dos professores de Matemática. Nesse sentido, acreditamos que a neurociência tem desempenhado um papel importante no desenvolvimento e alcance dessa habilidade. Relvas (2012) aponta que a neurociência é "um objeto de estudo entre Anatomia, Biologia, Farmacêuticas, Fisiologia, Genética, Patologia, Neurologia, bem como estudos previstos pertencentes à educação humana em um ambiente de ensino e aprendizagem"

(p. 34). Por isso pode auxiliar na compreensão de como se aprende em aulas de Matemática, bem como pode ser o ensino.

Assim, entendemos que a interseção entre neurociência e Educação é fundamental para melhorar o ensinar-aprender Matemática, uma vez que a aprendizagem ocorre nas redes cerebrais, permitindo a construção dessa tecnologia apenas através do cérebro, segundo afirma Oliveira (2011), ao argumentar que as neurociências e a Educação se constituem como a ciência do ensino e da aprendizagem, tendo uma relação próxima, já que o cérebro possui relevância no aprender do indivíduo.

A colaboração entre neurociência e Educação Matemática marca um avanço importante para transformar o ensino na atualidade. Ao conectar o entendimento sobre como o cérebro se adapta com métodos de ensino, podemos criar estratégias que superem dificuldades antigas e tornando o aprendizado mais flexível e acessível a todos. Como Guerra (2011) destaca, essa união ajuda a alinhar o ensino com o desenvolvimento do cérebro, garantindo que a Matemática vá além de ensinar fórmulas, promovendo um aprendizado mais significativo e versátil.

Este estudo sobre Neurociências para rePensar o ensinar-aprender Matemática propõe aprofundar e estabelecer diálogo, visando contribuir para a reconfiguração de estratégias didáticas e metodológicas, mediante a incorporação de aprofundamentos neurocientíficos, construindo pontes entre as pesquisas de aula de Matemática perspectivando um ensino mais efetivo e reorientado.

Construção da investigação...

Nesse sentido, pensamos contribuir com uma pesquisa que visa escavar caminhos para novas compreensões do ensinar-aprender Matemática em termos educacionais, para tanto, baseamo-nos na seguinte pergunta de

pesquisa: **Que contribuições da Neurociência Cognitiva possibilita para melhoria do ensinar-aprender Matemática?**

Objetivos

Nesse sentido, estabelecemos um percurso para apresentar a investigação em seus registros científicos. Para tanto, destacamos os seguintes objetivos:

- Analisar as contribuições da Neurociência Cognitiva para o processo de ensinar-aprender Matemática em âmbito escolar;
- Destacar as das literaturas pertencentes aos processos de cognição matemáticas e do cérebro para aprender-ensinar Matemática;
- Discutir sobre a relevância da Neurociência Cognitiva para a Educação Matemática;
- Identificar a partir da Neurociência Cognitiva possibilidades de minimizar ou compensar os obstáculos identificados no aprender-ensinar Matemática.

Conforme evidenciam Lakatos e Marconi (2017) o objetivo principal, é a formulação da pergunta de pesquisa ou o problema em si, com três finalidade inicialmente: desenvolver hipótese, aumentar a familiaridade do pesquisador com um ambiente investigativo; fato ou fenômeno para perspectivar uma pesquisa mais precisa e por fim, modificar e clarificar conceitos já estabelecidos.

Caminhos tomados...

Nessa introdução que se apresenta como: *“Uma perspectiva para o ensinar-aprender Matemática”*, destacamos inicialmente a relevância da Neurociência para as aprendizagens em aulas de Matemática, estabelecendo que a pesquisa será baseada em uma abordagem qualitativa, que possibilita

uma compreensão mais aprofundada do fenômeno em estudo (Bicudo, 2011). Em seguida, continuaremos a traçar a escrita da pesquisa da seguinte forma:

Na primeira seção *“Movimento Metodológico”* traremos a metodologia de pesquisa, incluindo os instrumentos de pesquisa, os procedimentos de produção de dados e como a investigação se encaminhou.

Ao trazer *“Diálogos neurocientíficos para repensar o ensino de Matemática”* nessa segunda seção, estabelecemos o aporte teórico que fundamenta esta pesquisa, apresentando aspectos que demonstram as funcionalidades do cérebro e as discussões sobre os diversos aspectos relacionados aos estudos das Neurociências e Matemáticas.

“Superando obstáculos na aprendizagem Matemática com a Neurociência” será a seção que examinará como a Neurociência auxilia na compreensão e no enfrentamento dos problemas na aprendizagem matemática, trazendo destaques em suas origens e nas estratégias educacionais relevantes no Ensino Fundamental.

Na última seção: *“InConclusão: o que dizer da Neurociência para ensinar-aprender Matemática?”* Não iremos responder ao questionamento inicial da pesquisa, mas apontar questões pertinentes que podem melhorar o aprender-ensinar Matemática, assim como referendar maneiras podem auxiliar à docência que discute tais conhecimentos.

I. *M*OVIMENTO METODOLÓGICO

A abordagem metodológica deste trabalho segue os princípios da pesquisa qualitativa e bibliográfica, que categoriza suas fontes, utilizadas para a análise e tratamento do objeto de estudo. Nesse sentido, Severino (2013) corrobora ao dizer que “esta é uma pesquisa realizada em registros disponíveis de uma investigação anterior, registros impressos, em particular, os existentes em livros, artigos, teses” e assim por diante. (p.106)

Portanto, seguiremos os princípios de caráter exploratório, visto que, este estudo segue tais parâmetros, pois tem como objetivo metodológico fazer um levantamento de informações sobre a temática em questão, possibilitando ao pesquisador uma maior conexão com seu objeto de estudo, sabendo que ela permite “facilitar a delimitação do tema da pesquisa; orientar a fixação dos objetivos e a formulação das hipóteses ou descobrir um novo tipo de enfoque para o assunto” (Prodanov; Freitas, 2013, p. 51-52).

Já nas palavras de Fiorentini e Lorenzato (2006) a pesquisa bibliográfica é feita “preferencialmente sobre documentação escrita” (p. 102), tendo o campo investigativo as bibliotecas (físicas ou virtuais), pelos museus, pelos arquivos e pelos centros de memória, nossas vivências e discussões institucionais.

Essa metodologia foi adotada visando promover uma visão ampla do fenômeno estudado, buscando maneiras para entender e atribuir significado a Educação Matemática e Neurociência Cognitiva tendo em vista que “a pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos” (Gil, 2002, p. 44).

A principal vantagem da pesquisa bibliográfica é que podemos investigar muitas características diversas e extensas, e que muitas vezes é inviabilizada quando investigação é realizada diretamente. Este é o caso, por exemplo, quando a pesquisa precisa de dados dispersos em vários locais, quando, por exemplo, voltamos à história de algum fato, ou seja, para entender o que aconteceu, já temos que gerenciar todas as informações disponíveis nos livros e outros documentos (Gil, 2002).

A produção de dados foi apresentada como pesquisa desenvolvida majoritariamente nos últimos cinco anos em plataformas científicas renomadas, entre elas: Scientific Electronic Library Online (SciELO), Google Scholar, BDTD [Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações], CTD - Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES e outras fontes visitadas. A busca incluiu os termos “Neurociência”, “Educação”, “Aprendizagem” e “Matemática”.

Embora o foco tenha sido em estudos contemporâneos (2020–2025), optou-se por incluir referências clássicas anteriores, como Dehaene (1997), Butterworth (2005) e Cosenza & Guerra (2011), devido à relevância de suas contribuições seminais para a consolidação da neurociência cognitiva e da educação matemática. Assim, a pesquisa equilibrou produções recentes e bases teóricas fundamentais, garantindo tanto atualização quanto consistência conceitual.

A busca incluiu os seguintes termos: Neurociência; Educação; aprendizagem; Matemática. Utilizando o termo de busca “Neurociência e Matemática” na barra de busca dessas plataformas, identificamos alguns registros de trabalhos que podem ser relevantes para a pesquisa. Em seguida, foi feita uma caracterização dessas produções por meio de critérios de inclusão e exclusão dos achados de pesquisa, como: (1) Ter período de pesquisa variando de 2020 a 2025; essa escolha justifica-se pela busca de um cenário contemporâneo da interseção da neurociência com a Educação Matemática; (2) Conter as palavras-chave “neurociência; matemática; aprendizagem”; (3) Conjunto de produções que possuem algum relacionamento com Educação Matemática. Os critérios invertidos para exclusão são exatamente o oposto dos específicos acima: além de pesquisas que não ocorrem em períodos de tempo dentro das palavras-chave, pesquisas apenas não estão relacionadas com a própria Matemática.

Entendemos que ao buscar compreensão à metodologia que foi utilizada na produção deste trabalho, entendemos também a distinção entre o que é pesquisa bibliográfica e a revisão da literatura. Segundo Severino (2013), a revisão da literatura é indispensável, pois é através dela que o investigador pode “alcançar um conhecimento sobre o que já foi produzido sobre o tema em

discussão, situando a contribuição que a proposta de pesquisa pode representar para o conhecimento do objeto a ser investigado.” (p.113)

Para Lakatos e Marconi (2017) a pesquisa bibliográfica,

é um tipo específico de produção científica: é feita com base em textos, como livros, artigos científicos, ensaios críticos, dicionários, enciclopédias, jornais, revistas, resenhas e resumos. Hoje, portanto, predomina o entendimento de que artigos científicos constituem um forte foco dos pesquisadores, porque neles se encontram conhecimento científico mais atualizados. (p. 54)

Segundo Livia Teixeira Canuto e Adélia Augusta Souto de Oliveira (2020), a revisão de literatura narrativa — muitas vezes utilizada como primeira etapa da pesquisa — caracteriza-se por ser uma exploração inicial em que o pesquisador identifica temas e debates relevantes, mas sem seguir critérios metodológicos rigorosos. Essa versão "não estruturada" ou de conveniência serve principalmente para se familiarizar com o campo de estudo. Em contraste, a revisão bibliográfica sistemática adota métodos mais complexos e rigorosos, com protocolos definidos, critérios explícitos de busca e seleção, e análise crítica do corpus documental, visando conferir maior validade, robustez e confiabilidade aos resultados

O principal objetivo da pesquisa bibliográfica é possibilitar ao pesquisador/a acesso direto ao conteúdo escrito, falado e visual sobre o tema que está estudando. Ao usar dados e teorias de obras publicadas, ele pode desenvolver seu conhecimento. Isso acontece quando ele dialoga com o pensamento acadêmico e científico existente baseando-se nas contribuições de outros autores para apoiar sua própria análise e interpretação do tema que investiga, não se limitando a uma sintetização dos estudos existentes acerca do tema, pois

a interpretação exige a comprovação ou refutação das hipóteses. Ambas só podem ocorrer com base nos dados coletados. Deve-se levar em consideração que os dados por si sós nada dizem; é preciso que o cientista os interprete, isto é, seja capaz de expor seu verdadeiro significado e compreender as ilações mais amplas que podem conter (Lakatos; Marconi, 2017, p. 59).

Neste contexto, nossa investigação segue fundamentando-se em parâmetros da pesquisa bibliográfica, enfatizando o cumprimento de uma

revisão sistemática da literatura. O foco de nosso estudo é constituído por publicações científicas que foram cuidadosamente selecionadas de sites de repositórios renomados e confiáveis, reconhecidos por sua relevância e qualidade na disseminação do conhecimento científico. Logo, esta abordagem permite que se analise criticamente os dados disponíveis, podendo ser identificadas lacunas na literatura existente corroborando para um entendimento mais profundo da temática em questão, assegurando a credibilidade e a validade das conclusões obtidas ao longo da pesquisa.

II. *D*ÁLOGOS NEUROCIENTÍFICOS PARA REPENSAR O ENSINO DE MATEMÁTICA

Cosenza e Guerra (2011) definem a Neurociência não só como um conceito isolado, mas como uma pluralidade de acontecimentos que constituem o funcionamento da mente humana ao explicitar que, “as neurociências estudam os neurônios e suas moléculas constituintes, os órgãos do sistema nervoso e suas funções específicas, e também as funções cognitivas e o comportamento que são resultantes de atividade dessas estruturas.” (p. 142). Essa definição evidencia que a Neurociência vai além da análise de estruturas biológicas, integrando aspectos cognitivos e comportamentais, o que permite compreender de forma ampla como o cérebro influencia a aprendizagem, a percepção e a tomada de decisões.

Uma das maiores inquietações dos/as professores/as em aula de Matemática, são como possibilitar a aprendizagem significativa dos estudantes. Nesse sentido entendemos que estudos sobre Neurociência contribuem para o avanço e consolidação dessas inquietações. Relvas (2012) ressalta que a neurociência é “um campo de estudo entre Anatomia, Biologia, Farmacologia, Fisiologia, Genética, Patologia, Neurológica, e os vislumbrados estudos inerentes à educação humana no ensino e na aprendizagem.” (p. 34)

Por conseguinte, entendemos que a relação da Neurociência e Educação são fundamentais para potencializar o processo do ensinar-aprender Matemática, uma vez que o ensino e aprendizagens ocorrem por meio das redes cerebrais, em consonância com Oliveira (2011) ao explicitar que,

a neurociência se constitui como a ciência do cérebro e a educação como a ciência do ensino e da aprendizagem e ambas têm uma relação de proximidade porque o cérebro tem uma significância no processo de aprendizagem da pessoa. Verdadeiro, seria também afirmar o inverso: que a aprendizagem interessa diretamente o cérebro. (p. 22)

Do mesmo modo, percebe-se a recorrente busca por alternativas de descobrir e entender como o cérebro humano aprende os conteúdos

objetivando compreender a estrutura formadora da memória e inteligência. Sob o mesmo ponto de vista, Guerra (2011) afirma que,

o cérebro é o órgão responsável pela aprendizagem. Durante a aprendizagem, professores e pais, por meio de suas práticas pedagógicas, fornecem estímulos que provocam transformações em circuitos neurais levando ao desenvolvimento e reorganização da estrutura cerebral, cuja função resulta em novos comportamentos e, portanto, em aprendizado. (2010, p. 12)

Com isso, é de extrema importância que os docentes compreendam esses mecanismos para contornar impasses que dificultam o trânsito dos conhecimentos matemáticos. Essa busca pela neurociência parte do professor ao observar as questões que atravessam as dificuldades de ensino dentro da sala de aula, possibilitando suceder novas práticas pedagógicas que contribuam para uma aprendizagem mais realista e próxima do cotidiano dos estudantes, pois “o conhecimento, por parte do educador, do neurodesenvolvimento permite a utilização de teorias e práticas pedagógicas que levem em conta a base biológica e os mecanismos neurofuncionais, otimizando as capacidades do seu aluno” (Oliveira, 2011, p. 26).

Segundo Bear, Connors e Paradiso (2002, p. 3), o avanço na neurociência acontece quando os pesquisadores percebem que a estratégia mais eficaz é a que combina conceitos tradicionais para gerar novos conceitos. A pesquisa da mente humana existe há muito tempo, continuando a ser um assunto de investigação (Rodrigues, 2014, p. 13). Elementos que derivam da mente humana, isto é, memórias, pensamentos, sentimentos, imaginação, linguagem, etc., são investigados com o propósito de compreender por que algumas reações nossas a estímulos x são diferentes de outras para estímulos (Castilho; Alonso; Silva, 2019).

Bartoszeck (2006, p. 3) destaca a esperança dos estudiosos da Educação e sustenta que as descobertas neurocientíficas enriquecem a teoria e a prática educacional, uma vez que: é no ambiente escolar que se dá uma parte do processo de aprendizado.

Por outro lado, Cosenza e Guerra (2011) alertam que,

descobertas em neurociências não autorizam sua aplicação direta e imediata no contexto escolar, pois é preciso lembrar que o conhecimento neurocientífico contribui com apenas parte do contexto em que ocorre a aprendizagem. Embora ele seja muito importante, é mais um fator em uma conjuntura cultural bem mais ampla. (p. 143)

Dessa forma, buscamos expandir as discussões que corroboram com os aspectos neurocientíficos para o ensino de Matemática, pois entendemos que compreender os aspectos de funcionamento do cérebro relacionados à aprendizagem podem contribuir para a imbricação de metodologias de ensino adaptadas e adequadas para cada perfil de estudante, pois,

o trabalho do educador pode ser mais significativo e eficiente quando ele conhece o funcionamento cerebral. Conhecer a organização e as funções do cérebro, os períodos receptivos, os mecanismos da linguagem, da atenção e da memória, as relações entre cognição, emoção, motivação e desempenho, as dificuldades de aprendizagem e as intervenções a elas relacionadas contribui para o cotidiano do educador na escola, junto ao aprendiz e à sua família. Mas saber como o cérebro aprende não é suficiente para a realização da “mágica do ensinar e aprender”, assim como o conhecimento dos princípios biológicos básicos não é suficiente para que o médico exerça uma boa medicina. (Cosenza; Guerra, 2011, p. 143)

Portanto, comparece a necessidade de evidenciar estudos relevantes da área e trazer conceitos e teorias para serem experienciados no ambiente escolar, convergindo estas pesquisas voltadas ao processo de ensino e aprendizagem corroborando com Bartoszeck (2006, p.4) ao dizer que,

a neurociência oferece um grande potencial para nortear a pesquisa educacional e futura aplicação em sala de aula. Pouco se publicou para a análise retrospectiva. Contudo, faz-se necessário construir pontes entre a neurociência e a prática educacional. Há forte indicação de que a neurociência cognitiva está bem colocada para fazer esta ligação de saberes.

Nesse contexto, surge a necessidade de repensar não apenas o que se ensina, mas como se ensina, considerando a plasticidade cerebral e a diversidade de estímulos capazes de potencializar o desenvolvimento cognitivo dos estudantes, podendo levar até mesmo a uma reavaliação pedagógica conforme pontua Oliveira (2009, p. 3):

na Educação, este conhecimento tem provocado discussões e reavaliação pedagógica. Sabendo que o cérebro é uma estrutura moldável pelos estímulos ambientais e que nele ocorre o aprender e o lembrar do aluno, é essencial conhecer seu funcionamento para ajudar o aluno a aprender. Não é, pois, suficiente para quem educa conhecer como ocorre o input e o output do conhecimento no processo ensino/aprendizagem, mas também é necessário conhecer a “central de processamento” deste conhecimento, o cérebro. Não é satisfatório saber como ensinar, como avaliar o que foi ensinado; faz-se necessário apresentar o conhecimento num formato que o cérebro aprenda melhor.

O que tem se observado ultimamente no ensino de Matemática na Educação Básica é que os conteúdos muitas vezes se apresentam distantes da realidade dos estudantes, o que potencializa o desinteresse pela disciplina. Por exemplo, a geometria é frequentemente ensinada apenas com desenhos no quadro, sem relação com construções ou arquitetura do cotidiano; frações e porcentagens são trabalhadas apenas como cálculos numéricos, sem contextualização em receitas ou descontos em lojas; e funções e gráficos aparecem isoladamente, sem conexão com dados reais como consumo de água, preços ou evolução da população. Nesse sentido, “é preciso aprofundar o estudo de ambientes educativos não tradicionais, que privilegiam oportunidades para que os alunos desenvolvam entendimento, e que possam construir significado à partir de aplicações no mundo real” (Bartoszeck, 2006, p. 4). Assim, ao aproximar a Matemática da experiência concreta dos estudantes, é possível tornar o aprendizado mais significativo, motivador e funcional para a vida cotidiana.

Dessa forma, é determinante que as aulas de Matemática estejam alinhadas com aquilo que o estudante observa no cotidiano, fazendo-se necessário a interlocução dos saberes neurocientíficos com o planejamento do professor, provocando a turma a desenvolver interesse e prazer pela disciplina. Assim,

é importante que estimule os alunos a buscar explicações e finalidades para as coisas, discutindo questões relativas à utilidade da Matemática, como ela foi construída, como pode construir para a solução tanto de problemas do cotidiano como de problemas ligados à investigação científica. Desse modo, o aluno pode identificar os conhecimentos matemáticos como

meios que o auxiliam a compreender e atuar no mundo (Brasil, 1997, p. 62-63).

Nesse sentido, a citação de Guerra (2011) evidencia que educar vai muito além de transmitir conteúdos, demandando qualidades como criatividade, motivação, empatia e paciência. Compreender como o cérebro funciona amplia essas capacidades, pois permite ao educador planejar estratégias pedagógicas mais eficazes, adequadas aos processos cognitivos e emocionais dos alunos. Por exemplo, saber que a memória de trabalho tem limite de capacidade ou que emoções positivas facilitam a aprendizagem pode orientar o professor a criar aulas mais dinâmicas, contextualizadas e envolventes, alinhadas com o potencial e os desafios de cada estudante. Assim, o conhecimento sobre o funcionamento cerebral não apenas complementa a prática docente, mas potencializa a qualidade do ensino e da aprendizagem, tornando-o mais significativo.

Atualmente a neurociência tem avançado progressivamente com enfoque na Educação Matemática, possibilitando maneiras de entender o processo do cérebro referente ao pensamento matemático. Entretanto, Cosenza e Guerra (2011) afirmam que,

as neurociências não propõem uma nova pedagogia e nem prometem solução para as dificuldades da aprendizagem, mas ajudam a fundamentar a prática pedagógica que já se realiza com sucesso e orientam ideias para intervenções, demonstrando que estratégias de ensino que respeitam a forma como o cérebro funciona tendem a ser mais eficientes (p. 139).

Ainda corroborando com este mesmo ponto de vista sobre a solução dos impasses que atravessam o processo de ensinar-aprender Matemática na Educação Básica, fica claro que a Neurociência “pode ajudar o professor e indicar algumas direções, mas não existe solução imediata para os problemas, como uma espécie de mágica ou de milagre” (Nascimento, 2015, p. 94). Isso significa que, embora o conhecimento sobre o funcionamento do cérebro forneça informações importantes para orientar estratégias pedagógicas, ele não substitui o planejamento, a dedicação e a criatividade necessários na prática docente. A Neurociência, portanto, atua como um guia que potencializa o ensino, ajudando o professor a compreender melhor como os alunos

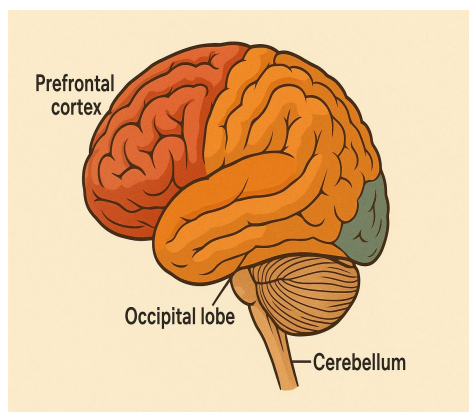
aprendem, mas sem prometer soluções instantâneas para as dificuldades de aprendizagem.

III. SUPERANDO OBSTÁCULOS NO APRENDER-ENSINAR MATEMÁTICA COM A NEUROCIÊNCIA

A aprendizagem da Matemática, embora favorecida por habilidades cognitivas inatas, como a percepção numérica (Dehaene, 1997), continua a representar um desafio significativo para muitos estudantes. Esses desafios vão além das dificuldades comuns com conteúdos abstratos, envolvendo fatores como a falta de motivação, práticas pedagógicas pouco eficazes e até mesmo transtornos específicos de aprendizagem, como a discalculia. Nesse contexto, compreender os mecanismos cerebrais relacionados ao raciocínio matemático torna-se essencial para desenvolver estratégias pedagógicas mais inclusivas e eficazes.

Essa seção fundamenta-se em uma revisão bibliográfica qualitativa de estudos publicados nos últimos 15 anos, com o objetivo de analisar como os avanços da neurociência podem contribuir para a superação das dificuldades no ensino e aprendizagem da Matemática. Para isso, são mobilizadas as contribuições de autores nacionais, como Cosenza e Guerra (2011), Ribeiro (2022) e Lima (2009), articuladas a pesquisas internacionais de referência, como as de Butterworth (2005), Dehaene (1997), Sousa (2011) e Passos e Menduni-Bortoloti (2024). A partir dessa base teórica, será possível compreender como aspectos neurobiológicos, emocionais e cognitivos se entrelaçam no desempenho matemático e, principalmente, de que forma a neurociência pode oferecer caminhos para intervenções mais eficazes na prática educacional.

Como a neurociência auxilia a Educação Matemática?



As dificuldades de aprendizagem em Matemática são multifatoriais, envolvendo aspectos cognitivos, emocionais e ambientais. A discalculia, um transtorno específico que afeta cerca de 5-7% dos estudantes, caracteriza-se por dificuldades persistentes em processar números, realizar cálculos e compreender conceitos matemáticos (Butterworth, 2005). Esse transtorno está associado a disfunções no sulco intraparietal, uma região do córtex parietal responsável pelo senso numérico, ou seja, a habilidade de compreender, estimar e manipular números de forma intuitiva. O senso numérico permite, por exemplo, perceber que um grupo de 7 objetos é maior que um de 5 sem precisar contar, estimar quantidades rapidamente e servir de base para operações matemáticas como adição, subtração e multiplicação. Quando essa região apresenta alterações, a pessoa pode ter dificuldades em reconhecer quantidades, compreender números e realizar cálculos, o que contribui para transtornos como a discalculia, que permite a representação mental de quantidades (Dehaene, 1997). Estudos de neuroimagem, como ressonância magnética funcional (fMRI), mostram que indivíduos com discalculia apresentam atividade reduzida nessa área durante tarefas numéricas, indicando falhas no processamento de quantidades (Kucian et al., 2011), refere-se à capacidade do cérebro de interpretar, manipular e organizar informações numéricas para resolver problemas e realizar operações, incluindo reconhecer números, entender seu valor relativo, comparar quantidades e executar cálculos. Nas pessoas com discalculia, essas habilidades cognitivas

são comprometidas, dificultando a compreensão de quantidades e a realização eficiente de operações matemáticas, mesmo quando a inteligência geral está preservada. Esse distúrbio caracteriza-se por dificuldades persistentes em compreender números, realizar cálculos e manipular conceitos matemáticos, mesmo quando o estudante não apresenta déficits cognitivos gerais ou oportunidades educacionais precárias. Estudos de neuroimagem apontam que a discalculia está relacionada a disfunções no sulco intraparietal, região do córtex parietal responsável pela representação mental de quantidades (Dehaene, 1997; Kucian et al., 2011).

A presença da discalculia em sala de aula é frequentemente confundida com falta de esforço ou desatenção, o que pode gerar exclusão e baixa autoestima dos estudantes. Entretanto, a neurociência evidencia que se trata de uma condição neurológica específica, que demanda estratégias diferenciadas de ensino. Entre elas, destacam-se o uso de materiais manipuláveis, jogos digitais educativos e metodologias multissensoriais que exploram visão, audição e movimento corporal no processo de aprendizagem (Passos; Menduni-Bortoloti, 2024).

Nesse sentido, o papel do professor é fundamental para identificar sinais de discalculia, como dificuldades em compreender símbolos matemáticos, contar de forma sequencial ou resolver operações simples. Ao reconhecer essas limitações, o docente pode recorrer a práticas pedagógicas baseadas em evidências neurocientíficas, evitando abordagens punitivas e promovendo um ensino mais inclusivo. Assim, a integração entre neurociência e educação matemática se torna um caminho promissor para compreender e intervir de forma eficaz nesse transtorno de aprendizagem.

Além disso, déficits em funções executivas, como memória de trabalho e atenção, gerenciadas pelo córtex pré-frontal, contribuem para dificuldades em resolver problemas complexos (Malloy-Diniz et al., 2014). Essas descobertas neurocientíficas permitem um diagnóstico mais preciso, superando explicações simplistas que atribuem o fracasso escolar a fatores como falta de esforço. A ansiedade matemática que é o medo e a aversão à matemática que, em vez de ser uma falta de inteligência, é um bloqueio emocional que prejudica o desempenho e a aprendizagem. outra barreira comum, também tem bases

neurobiológicas. Ribeiro (2022) destaca que a ansiedade ativa o sistema límbico, especialmente a amígdala, interferindo no córtex pré-frontal e reduzindo o desempenho em tarefas matemáticas. Esse fenômeno é agravado por práticas pedagógicas tradicionais que desconsideram a interação entre cognição e emoção (Lima, 2009).

A neurociência oferece insights para intervenções que promovem a superação de dificuldades de aprendizagem em Matemática, baseadas no princípio da plasticidade neural que é a capacidade do cérebro de se adaptar e criar novas conexões, que permite a reorganização de circuitos cerebrais por meio de estímulos apropriados (Cosenza & Guerra, 2011). A seguir, são apresentadas estratégias voltadas para a discalculia, a ansiedade matemática e o fortalecimento de funções executivas, com exemplos práticos aplicáveis na Educação Básica.

Para estudantes com discalculia, intervenções baseadas em atividades lúdicas e visuais aproveitam a plasticidade cerebral para fortalecer redes neurais. O software *The Number Race* (Wilson et al., 2006) utiliza jogos interativos para treinar o senso numérico, como comparar quantidades e associar números a representações visuais. Estudos mostram que, após semanas de uso, crianças com discalculia apresentam maior ativação no sulco intraparietal, indicando melhora na representação numérica (Kucian et al., 2011). Essa abordagem é acessível em contextos com recursos limitados, pois pode ser adaptada para jogos analógicos, como cartas numéricas.

Atividades práticas, como manipular objetos (ex.: blocos para ensinar frações), engajam redes neurais sensoriais e motoras, complementando o processamento numérico. Sousa (2011) argumenta que essas estratégias multissensoriais aumentam a retenção de conceitos, especialmente para estudantes com dificuldades, porque ativam diferentes canais de percepção, visão, audição, tato e movimento, o que gera múltiplas conexões sinápticas no cérebro. Dessa forma, a aprendizagem não depende de um único estímulo, mas se consolida em diferentes registros de memória, fortalecendo a fixação e a recuperação das informações. No contexto brasileiro, pesquisas recentes exploram tecnologias digitais como recurso de apoio a esse processo, criando ambientes interativos que favorecem a compreensão de conceitos matemáticos

de forma mais concreta e acessível. Sousa (2011) argumenta que essas estratégias multissensoriais aumentam a retenção de conceitos, especialmente para estudantes com dificuldades. No contexto brasileiro, pesquisas recentes exploram tecnologias digitais. Cunha (2020) desenvolveu uma sequência didática com jogos digitais para crianças de 6 a 9 anos com discalculia, visando um ambiente de aprendizagem inclusivo alinhado à Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Abordagens baseadas em neurociência também são investigadas. O treinamento da gnose digital é um conceito que relaciona a antiga filosofia do gnosticismo com o mundo da tecnologia e da inteligência artificial, que envolve distinguir os dedos sem input visual, foi proposto para melhorar habilidades numéricas. Gracia-Baffaluy e Noël (2008) relataram melhorias no desempenho aritmético de crianças do primeiro ano após esse treinamento. Contudo, Fischer et al. (2020) não encontraram benefícios significativos em crianças do jardim de infância, sugerindo que a eficácia pode variar conforme a idade ou contexto. Assim, o uso dos dedos, embora valioso no ensino inicial, requer mais pesquisas para intervenções específicas em discalculia.

A ansiedade matemática e o desinteresse podem ser amenizados por estratégias que promovem engajamento emocional. Lima (2009) destaca que emoções positivas, desencadeadas por atividades lúdicas, reduzem a ativação da amígdala, liberando o córtex pré-frontal para tarefas cognitivas. Competições matemáticas, como resolver quebra-cabeças em grupo, ou jogos colaborativos, como 'batalha de cálculos', aumentam a motivação e consolidam memórias de longo prazo. Guerra (2011) reforça que práticas que respeitam os processos neurocognitivos são mais eficazes. A contextualização dos conteúdos, conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1997), é outra estratégia. Resolver problemas do cotidiano, como calcular descontos ou planejar orçamentos, ativa redes neurais de motivação, tornando a aprendizagem significativa. Ribeiro (2022) sugere que essas abordagens reduzem a ansiedade ao conectar a Matemática a situações reais, diminuindo a percepção de abstração excessiva.

Dificuldades em Matemática frequentemente estão ligadas a déficits em funções executivas, como memória de trabalho e atenção. A neurociência

propõe atividades que fortaleçam essas habilidades, como jogos de memória (ex.: sequências numéricas) ou resolução de problemas em etapas. Malloy-Diniz et al. (2014) indicam que o treinamento estruturado fortalece o córtex pré-frontal, melhorando o desempenho matemático. A técnica de resolução de problemas guiada, em que o professor divide problemas complexos em etapas menores e progressivas, contribui de forma significativa para a aprendizagem matemática. Esse método reduz a sobrecarga cognitiva, uma vez que o estudante não precisa lidar com todas as informações ao mesmo tempo, mas pode compreendê-las gradualmente. Por exemplo, ao resolver uma equação do tipo $2x + 5 = 15$, o docente pode conduzir o aluno a primeiro identificar a necessidade de “isolar o x”, depois subtrair 5 de ambos os lados e, por fim, dividir por 2. Essa fragmentação do processo permite que o estudante acompanhe a lógica da resolução sem se sentir sobrecarregado, fortalecendo sua confiança. Conforme ressalta Sousa (2011), esse tipo de abordagem não apenas favorece a compreensão imediata, mas também desenvolve habilidades de autogestão, pois estimula o aluno a organizar o pensamento, monitorar possíveis erros e aplicar os mesmos passos em novos problemas. Desse modo, a resolução guiada constitui uma estratégia eficaz para promover autonomia e segurança no aprender Matemática.

Nesse sentido, as contribuições da neurociência têm implicações significativas para a prática pedagógica. A formação docente em neurociência permite adaptar práticas às necessidades dos estudantes (Oliveira, 2014). Por exemplo, reconhecer que a discalculia requer intervenções multissensoriais incentiva o uso de atividades práticas em vez de métodos expositivos. Essas estratégias promovem um ensino inclusivo, beneficiando todos os estudantes. (Lima, 2009)

No entanto, Cosenza e Guerra (2011) alertam que descobertas neurocientíficas não devem ser aplicadas diretamente, devido a fatores culturais e sociais. No Brasil, desafios como falta de recursos em escolas públicas e formação docente limitam a implementação. Passos e Menduni-Bortoloti (2024) destacam a escassez de instrumentos padronizados para avaliação, dificultando intervenções eficazes. Pesquisas futuras devem validar essas estratégias em contextos brasileiros (Ribeiro, 2022).

IV. *IN*CONCLUSÃO: O QUE DIZER DA NEUROCIÊNCIA PARA ENSINAR-APRENDER MATEMÁTICA?

Chegar ao fim de uma pesquisa nem sempre significa concluir algo de forma definitiva. Pelo contrário, muitas vezes é o momento em que novas perguntas nascem, abrindo portas para mais reflexões. Por isso, optamos por chamar este momento de *in*Conclusão — não por falta de respostas, mas por reconhecer que o processo de aprender e ensinar é contínuo, em constante construção e transformação (Lakatos; Marconi, 2017).

Esta investigação demonstrou que a neurociência não deve ser vista como uma fórmula mágica para resolver os problemas da Educação Matemática, mas sim como uma ferramenta de compreensão dos processos que envolvem a aprendizagem. Isso significa que o conhecimento sobre o funcionamento cerebral não elimina, por si só, os desafios da sala de aula, mas oferece subsídios para que professores possam compreender melhor como seus alunos aprendem, memorizam e processam informações. Nesse sentido, a neurociência atua como um instrumento de apoio que contribui para fundamentar práticas pedagógicas já existentes e orientar a criação de novas estratégias, tornando o ensino mais alinhado às necessidades cognitivas e emocionais dos estudantes. Além disso, ao revelar como fatores como memória, atenção, motivação e emoções influenciam a aprendizagem matemática, a neurociência permite que o professor planeje metodologias que não apenas transmitam conteúdos, mas também estimulem a curiosidade e o engajamento dos alunos. Por exemplo, compreender que a ansiedade pode bloquear o funcionamento do córtex pré-frontal ajuda o educador a adotar práticas que diminuam a pressão em avaliações, favorecendo ambientes de aprendizagem mais acolhedores. Assim, a neurociência amplia o olhar sobre a educação ao oferecer um fundamento científico que, aliado à prática pedagógica, possibilita intervenções mais eficazes, mas sempre respeitando a complexidade do processo educativo e reconhecendo o papel insubstituível da mediação docente.. Como afirmam Cosenza e Guerra (2011), as neurociências "não propõem uma nova pedagogia e nem prometem solução para as

dificuldades da aprendizagem, mas ajudam a fundamentar a prática pedagógica que já se realiza com sucesso" (p. 139).

Ao analisar como o cérebro funciona ao lidar com números e conceitos, ganhamos um olhar mais amplo e fundamentado sobre as dificuldades que tantos estudantes enfrentam nessa disciplina. De acordo com Ribeiro (2022), compreender a base neurobiológica da aprendizagem matemática significa reconhecer que habilidades como o senso numérico, a memória de trabalho e a atenção estão diretamente ligadas ao desempenho escolar. Essa compreensão permite identificar que muitas dificuldades não resultam de falta de esforço do estudante, mas de diferenças nos mecanismos cognitivos que regulam a assimilação do conhecimento.

Por exemplo, estudantes com limitações na memória de trabalho podem ter dificuldades em acompanhar todas as etapas de uma operação aritmética complexa, enquanto aqueles que apresentam maior ansiedade matemática podem bloquear seu raciocínio diante de situações avaliativas. Conhecer essas dimensões auxilia o professor a planejar estratégias diferenciadas, como dividir os problemas em etapas menores, propor atividades colaborativas, utilizar recursos visuais ou adotar metodologias ativas que favoreçam a construção gradual do raciocínio lógico. Dessa forma, a neurociência oferece subsídios para que a Educação Matemática vá além da mera transmissão de conteúdos, tornando-se um espaço de inclusão, acolhimento e desenvolvimento de competências cognitivas e socioemocionais.

Dessa forma, associando os conhecimentos neurocientíficos às estratégias pedagógicas, os/as professores/as podem criar experiências de aprendizagem mais significativas. Por exemplo, ao compreender que a atenção dos estudantes é limitada, o docente pode intercalar momentos de exposição teórica com atividades práticas ou jogos educativos, mantendo o engajamento. Da mesma forma, ao considerar a importância da memória de longo prazo, pode-se utilizar revisões periódicas e estratégias de associação de conceitos para fixar conteúdos. Além disso, ao perceber a influência das emoções no aprendizado, professores podem estimular um ambiente positivo, valorizando o feedback construtivo e promovendo a autoestima, favorecendo assim a participação ativa e o desenvolvimento integral dos alunos. Como defende

Lima (2009), o aprendizado só se efetiva quando há envolvimento emocional, e este aspecto, muitas vezes negligenciado, é fundamental para a consolidação do conhecimento.

A Matemática, portanto, não deve ser ensinada apenas com foco em fórmulas e algoritmos, mas em experiências que façam sentido para quem aprende. Nesse contexto, Guerra (2011) ressalta que educar requer criatividade, motivação, empatia e conhecimento sobre o funcionamento cerebral, elementos que ao serem reunidos, promovem um ensino mais humanizado e eficaz.

É preciso reconhecer também que ensinar é um ato humano, sensível e complexo, que não depende apenas de metodologias ou teorias, mas do envolvimento afetivo, da escuta, da empatia e da criatividade do professor. Quando o professor compreende que o cérebro aprende melhor com estímulos positivos e desafios adequados ao nível cognitivo do estudante, ele transforma a sala de aula em um espaço mais inclusivo (Cosenza; Guerra, 2011; Oliveira, 2011).

Ao longo desta pesquisa, foi possível perceber que a Neurociência pode oferecer contribuições valiosas para repensar o processo de ensinar-aprender Matemática, proporcionando uma nova perspectiva sobre os desafios enfrentados em sala de aula. Dessa forma, possibilitando a compreensão dos processos neurais envolvidos na aprendizagem permitindo ao professor planejar práticas pedagógicas mais inclusivas e eficazes.

Como futura professora de Matemática, esse estudo representou uma oportunidade de ampliar meu olhar sobre o papel docente. Aprofundar-me nesse campo me fez compreender que o conhecimento científico sobre o cérebro pode, e deve, caminhar ao lado da prática pedagógica, auxiliando na superação de obstáculos e promovendo um ensino mais empático. Concluo esta etapa com a convicção de que a Educação Matemática precisa ser constantemente reinventada, para as necessidades dos estudantes. E é com esse compromisso que sigo em minha formação, com o desejo de ser uma educadora capaz de unir teoria, afeto e prática em favor de uma aprendizagem mais acessível, motivadora e transformadora.

Portanto, esta pesquisa não encerra um tema, mas reafirma a importância de repensarmos sobre as contribuições para o ensinar-aprender Matemática a partir de uma perspectiva mais humana e interdisciplinar. A esperança é que os caminhos aqui explorados possam inspirar outros educadores a seguir investigando, questionando e inovando.

VI. REFERÊNCIAS

ALBINO, T. S. de L. A prática docente e o uso de metodologias alternativas no ensino de matemática: um olhar para as escolas que adotam propostas pedagógicas diferenciadas. **Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática**, v. 19, p. 1-12, 2015.

BARTOSZECK, A. B. Neurociência na educação. Revista Eletrônica Faculdades Integradas Espírita, Curitiba, v. 1, p. 1-6, 2006.

BEAR, M. F.; CONNORS, B.W.; PARADISO, M.A. **Neurociências: desvendando o sistema nervoso**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2002.

BICUDO, M. A. V. **Pesquisa qualitativa segundo a visão fenomenológica**. 1. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

BUTTERWORTH, B. Developmental dyscalculia. In: CAMPBELL, J. I. D.(Ed.). Handbook of mathematical cognition. New York: **PsychologyPress**, 2005. p. 455-467.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília: Ministério da Educação e do Desporto, Secretaria de Educação Fundamental, 1997.

CASTILHO, A. F. de A. N.; ALONSO, R. P.; SILVA, N. F.. Princípio da imparcialidade do juiz: conflitos com os processos mentais humanos. Revista **Eletrônica do Curso de Direito da UFSM**, v. 13, n. 2, p. 489-505, 2018.

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

CUNHA, A. C. **O uso dos jogos digitais como ferramenta de apoio no ensino da matemática para crianças de 6 a 9 anos com discalculia**. 2020.146f. Dissertação (Mestrado Profissional em Novas Tecnologias

Digitais na Educação) - Centro Universitário UniCarioca, Rio de Janeiro, 2020.

Disponível em: <https://proximal.unicarioca.edu.br/portal/o-uso-dos-jogos-digitais-como-ferramenta-de-apoio-no-ensino-da-matematica-para-criancas-de-6-a-9-anos-com-discalculia/>. Acesso em: 25 abr. 2025.

DEHAENE, S. **The number sense: how the mind creates mathematics**. Oxford: Oxford University Press, 1997.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos**. Campinas, SP: Autores Associados, 2006.

FISCHER, U.; MOELLER, K.; CRESS, U.; NUERK, H. C. A finger-based numerical training failed to improve arithmetic skills in kindergarten children beyond effects of an active non-numerical control training. **Frontiers in Psychology**, v. 11, 529, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00529>. Acesso em: 25 abr. 2025.

GALVÃO, M. C. B.; RICARTE, I. L. M. **Revisão sistemática da literatura: conceituação, produção e publicação**. Logeion: Filosofia da Informação, Rio de Janeiro, v. 6, n. 1, p. 57-73, set. 2019/fev. 2020. DOI 10.21728/logeion.2019v6n1.p57-73. Disponível em: <https://revista.ibict.br/fiinf/article/view/4835>. Acesso em: 21 abr. 2025.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GUERRA, L. B. **Como as Neurociências contribuem para Educação escolar?** FGR em Revista, Belo Horizonte, v. 4, n. 5, p. 6-9, 2010.

GUERRA, L. B. **O diálogo entre a neurociência e a Educação: da euforia aos desafios e possibilidades**. Revista Interlocução, v. 4, p. 3-12, 2011.

GRACIA-BAFFALUY, M.; NOË Lp. **Does finger training increase young children's numerical performance?** Cortex, v. 44, n. 4, p. 368-375, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2007.08.020>. Acesso em: 25 abr. 2025.

KANDEL, E. R. et al. **Princípios de neurociências**. 5. ed. Porto Alegre: AMGH, 2014.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Fundamentos de metodologia científica**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

LIMA, E. S. Cérebro humano e educação hoje. In: **Revista Pedagógica**, RJ: Vozes, 2007.

LIMA, G. Redescoberta da mente na educação: A expansão do aprender e a conquista do conhecimento complexo. In: **Revista Educação e Sociedade**, Campinas, vol.3, n106, p.151-174, jan./abr. 2009.

LIMA, G. Redescoberta da mente na educação: A expansão do aprender e a conquista do conhecimento complexo. **Revista Educação e Sociedade**, Campinas, v. 30, n. 106, p. 151-174, jan./abr. 2009.

MALLOY-DINIZ, L. F. et al. Neuropsicologia das funções executivas e da atenção. In: FUENTES, D. et al. **Neuropsicologia: teoria e prática**. Porto Alegre: Artmed, 2014, p. 111-134.

OLIVEIRA, G. G. **Neurociências e os processos educativos**: um saber necessário na formação de professores. Educação Unisinos, v. 18, n. 1, p. 13–24, 2014. Disponível em: <http://revistas.unisinos.br/index.php/educacao/article/viewFile/edu.2014.181.02/398>. Acesso em: 16 abr. 2025.

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

PASSOS, B. B. dos; MENDUNI-BORTOLOTTI, R. D. Aprendizagem da Matemática por estudantes com discalculia do desenvolvimento: uma revisão sistemática da literatura no período de 2003 a 2022. **Revista Educação Especial**, v. 37, n. 1, e12/1–30, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/1984686X85291>. Acesso em: 25 abr. 2025.

PINHEIRO, M. Aspectos históricos da neuropsicologia: subsídios para a formação de educadores. **Educar em revista**, p. 175-196, 2005.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. de. **Metodologia do trabalho científico**: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013. E-book.

Relvas, M. P. **Neurociência na prática pedagógica**. Rio De Janeiro: Wak, 2012.

RIBEIRO, D. S. N. **Um estudo sobre as contribuições da neurociência cognitiva para a aprendizagem em matemática**. 2022. 129f. Dissertação (Mestrado em Ciências Naturais) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2022. Disponível em: https://sucupira-legado.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=11674380. Acesso em: 16 abr. 2025.

RODRIGUES, T. B. **Neurociência na Aprendizagem e Educação**: uma reflexão sobre a seu potencial aplicação no Ensino Superior. 2014.

Disponível em:
https://www.avm.edu.br/docpdf/monografias_publicadas/posdistancia/51726.pdf. Acesso em: 18 abr. 2025.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. São Paulo: Cortez, 2013.

SOUSA, D. A. **How the brain learns mathematics**. Thousand Oaks: Corwin Press, 2011.

STERNBERG, R. J. **Psicologia cognitiva**. São Paulo: Cengage learning, 2010. P.680

WILSON, A. J.; REVKIN, S. K.; COHEN, D.; COHEN, L.; DEHAENE, S. An open trial assessment of “The Number Race”, an adaptive computer game for remediation of dyscalculia. **Behavioral and Brain Functions**, v. 2, n. 20, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/1744-9081-2-20>. Acesso em: 25 abr. 2025

