

Editorial

NEUROCIÊNCIA COGNITIVA DA ATENÇÃO: REFERÊNCIAS PARA A APRENDIZAGEM MATEMÁTICA

Se há uma verdade que une educadores-pesquisadores matemáticos, é a de que, sem atenção, o aprendizado não acontece. Mas, o que fazer quando o obstáculo ao foco não é a complexidade do conteúdo, e sim o “medo” (distorção cognitiva) que ele inspira? Essa é a realidade de muitos estudantes de matemática da Educação Básica e também do Ensino Superior, no Brasil e no mundo.

Por muito tempo, essa questão pareceu pertencer apenas ao campo da Psicologia, mas hoje, a Neurociência Cognitiva nos abre portas fascinantes para compreendê-la, em um nível cerebral, com justificativas neuroquímicas. Foi a vontade de cruzar essas portas que nos moveu a organizar esta edição. O que você encontrará nos artigos é um reflexo desse diálogo emergente: uma coleção de vozes que, a partir de diferentes perspectivas, investigam a delicada teia que conecta atenção, emoção e o raciocínio matemático, buscando caminhos para uma aprendizagem efetiva em todas as fases da vida escolar.

O diálogo que foi proposto para essa edição tem ecoado ao longo do tempo em instituições escolares do mundo inteiro. Desde os experimentos laboratoriais realizados nos EUA e Alemanha a outras alternativas pedagógicas voltadas às salas de aula no Brasil e no Quênia – por exemplo. Ao que tudo indica, um novo paradigma emerge, indicando que a compreensão do cérebro é fundamental para uma revolução na Educação Matemática.

Usando ressonância magnética funcional (fMRI) – técnica de imagem que mapeia a atividade cerebral ao detectar mudanças no fluxo sanguíneo – pesquisadores têm constatado o recrutamento do CPF (Córtex Pré-Frontal) dorsolateral diante de tarefas matemáticas que requisitam planejamento estratégico para resolução de problemas, demonstrando que a disponibilidade atencional é condição *sine qua non* para que a pessoa desenvolva engajamento cognitivo objetivando o desenvolvimento de habilidades matemáticas básicas.



Corpo Editorial:

Dr. Laerte Fonseca (Editor Chefe), Dra. Eliane S. S. Oliveira (Editora Adjunta), Dr. Ademir de Souza Pereira, Dra. Joana G. Aguiar, MSc. Daniela P. Oliveira e Mda. Angelita Fülle (Editoras Assistentes), Dr. Estaner Claro Romão, Dr. Marcelo F. Costa, Dr. José Luiz Cavalcante e Dr. Rochelande Felipe Rodrigues (Editores Associados), IC Daniel A. A. Silva (Editor Design Gráfico).

CEMeR - Caminhos da Educação Matemática em Revista • 2025 • Ano XII • v. 15 • n. 2 • p. i-vi • ISSN 2358-4750
Instituto Federal de Sergipe - IFS
copyright©2025neuroMATH – Grupo de Pesquisa/CNPq

Essas evidências científicas têm mobilizado a elaboração de técnicas não-invasivas, para ativação e disponibilidade do CPF dorsolateral, a partir da concepção de um programa japonês de "*mindfulness matemático*" – o MindfulMath¹, que objetiva reduzir a ansiedade em relação a matemática dos alunos do Ensino Médio através de práticas de atenção plena enquanto estão envolvidos com tarefas matemáticas. Eles entenderam a ansiedade matemática como uma condição generalizada de angústia que afeta o bem-estar emocional e prejudica o desempenho em matemática dos estudantes, considerando a indisponibilidade cognitiva das habilidades de resolução de problemas. Os pesquisadores atribuíram os bons resultados a redução significativa da ansiedade matemática situacional (neuromodulação da amígdala – estrutura cerebral ligada ao medo – que se regulada por técnicas de respiração e foco, permite aos estudantes acessarem recursos cognitivos mais eficientes), pois alcançava-se níveis de equilíbrio emocional (atorregulação) esperado para a aprendizagem matemática, que considerava um ambiente interativo e adequado as expectativas discentes.

Na Alemanha², um estudo com alunos universitários, investigadores concluíram que se a carga cognitiva de tarefas referentes a operações aritméticas relacionadas a multiplicação for alta, os estudantes necessitariam definir que estratégias iriam utilizar para direcionar os recursos atencionais, que são limitados para a tarefa, e isso recrutaria do CPF dorsolateral mais atorregulação.

No Brasil, dentre outras instituições, a USP tem se destacado a partir da Neuromatemática (IME)³ que investiga a matemática necessária para analisar processos neurobiológicos (sendo a atenção um deles), cujo objetivo é criar padrões e leis para produção teórica na área. Além disso, têm pesquisas em andamento, caso específico do Grupo neuroMATH⁴, que buscam desenvolver sequências didáticas baseadas em evidências empíricas e neurocientíficas sobre processos atencionais para aprimorar o processo de aprendizagem matemática. Resultados preliminares apontam para a desregulação do Sistema Nervoso Autônomo como vilão da dificuldade atencional diante da realização de tarefas matemáticas básicas.



Corpo Editorial:

Dr. Laerte Fonseca (Editor Chefe), Dra. Eliane S. S. Oliveira (Editora Adjunta), Dr. Ademir de Souza Pereira, Dra. Joana G. Aguiar, MSc. Daniela P. Oliveira e Mda. Angelita Fülle (Editoras Assistentes), Dr. Estaner Claro Romão, Dr. Marcelo F. Costa, Dr. José Luiz Cavalcante e Dr. Rochelande Felipe Rodrigues (Editores Associados), IC Daniel A. A. Silva (Editor Design Gráfico).

CEMeR - Caminhos da Educação Matemática em Revista • 2025 • Ano XII • v. 15 • n. 2 • p. i-vi • ISSN 2358-4750
Instituto Federal de Sergipe - IFS
copyright©2025neuroMATH – Grupo de Pesquisa/CNPq

Enquanto isso, na Finlândia, Puusepp (2024)⁵, explorava a necessidade de entender os mecanismos psicofisiológicos subjacentes à forma como a mentalidade (crenças centrais que os alunos mantêm sobre a natureza de sua própria inteligência e habilidades) dos alunos impacta a aprendizagem. A pergunta central buscava entender como a mentalidade de alunos do Ensino Fundamental estaria vinculada aos processos neurofisiológicos da atenção e vigilância durante a execução de tarefas matemáticas, principalmente. Um dos achados, revelou que, por volta do quarto ano escolar, a mentalidade dos alunos está de fato ligada a esses processos. Especificamente, alunos com uma mentalidade mais fixa (um padrão de inflexibilidade cognitiva) demonstraram maior alocação de atenção ao *feedback* de desempenho (tanto positivo quanto negativo) durante tarefas de aritmética, comprovados por correlatos neurais. Dessa forma, sugeriu-se que a mentalidade não é apenas uma crença abstrata, mas altera como o cérebro da criança processa a informação de sucesso ou erro de matemática. Alunos com mentalidade fixa (rigidez cognitiva) mostraram-se neurofisiologicamente mais atentos ou vigilantes à avaliação de seu desempenho, o que pode ter implicações diretas em sua motivação e na forma como utilizam o *feedback* para aprender.

Na Austrália⁶, um estudo realizado por John Mason em 2003, foi motivado pela compreensão da estrutura da atenção na aprendizagem matemática. Esse pesquisador entendeu que seria necessário compreender o que, de fato, acontece cognitivamente quando um estudante aprende matemática, partindo da hipótese de que muitos desencontros entre professores e alunos ocorrem porque eles prestam atenção às tarefas de maneiras fundamentalmente diferentes. A investigação revelou que a aprendizagem matemática requer uma mudança na estrutura da atenção: uma alteração no "*o que*" se nota e "*como*" se nota. O autor identificou diferentes formas de atenção matemática, como: *discernir detalhes*, *reconhecer relações* e *perceber propriedades*, concluindo que a aprendizagem matemática envolve desenvolver a fluência para alternar entre esses distintos modos de "*perceber*", sendo as dificuldades de aprendizagem muitas vezes resultado de uma fixação em apenas um desses níveis.

Outro estudo australiano de 2022 realizado por Luo *et al.* (2022)⁷, foi motivado pelo interesse em tratamentos não farmacológicos e remotos para o TDAH, buscando comparar a



Corpo Editorial:

Dr. Laerte Fonseca (Editor Chefe), Dra. Eliane S. S. Oliveira (Editora Adjunta), Dr. Ademir de Souza Pereira, Dra. Joana G. Aguiar, MSc. Daniela P. Oliveira e Mda. Angelita Fülle (Editoras Assistentes), Dr. Estaner Claro Romão, Dr. Marcelo F. Costa, Dr. José Luiz Cavalcante e Dr. Rochelande Felipe Rodrigues (Editores Associados), IC Daniel A. A. Silva (Editor Design Gráfico).

CEMeR - Caminhos da Educação Matemática em Revista • 2025 • Ano XII • v. 15 • n. 2 • p. i-vi • ISSN 2358-4750
Instituto Federal de Sergipe - IFS
copyright©2025neuroMATH – Grupo de Pesquisa/CNPq

eficácia do neurofeedback (NFT) remoto, do treinamento cognitivo computadorizado (CCT) remoto e de uma combinação de ambos. Concluíram que, após três meses de intervenção, os três métodos se mostraram igualmente eficazes, resultando em melhorias significativas não apenas nos sintomas centrais de desatenção e hiperatividade, mas também em funções executivas cruciais como memória de trabalho, inibição e habilidades de aprendizagem e de vida diária, demonstrando a viabilidade e o benefício dessas terapias digitais aplicadas em casa. Mesmo não realizando uma análise direta sobre o desempenho em matemática, mas pelo fato de confirmar a melhora na memória de trabalho e na atenção, habilidades cognitivas fundamentais e indispensáveis para a resolução de problemas matemáticos, entenderam que a aplicação do neurofeedback em demandas relacionadas a sintomas de TDAH em crianças, pode ter efeitos positivos indiretos na aprendizagem matemática.

Os artigos desta edição estimulam o desenho de um mapa detalhado desse território em transformação. Eles revelam, por exemplo, como a prática de exercícios aeróbicos ou simplesmente a dança, modula a rede de modo padrão (envolvida na divagação mental) para melhorar a atenção sustentada durante a aprendizagem matemática. Ou como protocolo de neurofeedback “alpha/theta” visa a regulação do estresse crônico e da ansiedade matemática, pode contribuir para o reestabelecimento do foco atencional. Cada trabalho é uma peça de um quebra-cabeça global, mostrando que a atenção não é um dom inato, mas um músculo cognitivo que pode – e *deve* – ser exercitado.

Para os pesquisadores, esses *insights* são um chamado à ação. Contrariamente, sabemos agora que aulas tradicionais, baseadas em longas exposições teóricas, ignoram os ciclos naturais de atenção do cérebro, que variam entre 5 e 10 minutos. Estratégias como “*pílulas de aprendizagem*” (microaulas seguidas de prática imediata) ou práticas pedagógicas embasadas em propriedades cerebrais às aulas de matemática – *integração de movimento físico, enriquecimento didático ambiental etc.* – estão ganhando espaço, por exemplo, em países como Singapura, Suécia, Suíça, França e Inglaterra, com ganhos mensuráveis.

Com efeito, cabe esclarecer que a presente edição, ao congrega artigos que dialogaram com os interesses de investigação alinhados aos eixos temáticos do grupo neuroMATH – notadamente os processos de atenção e aprendizagem matemática –, evidencia um paradoxo



Corpo Editorial:

Dr. Laerte Fonseca (Editor Chefe), Dra. Eliane S. S. Oliveira (Editora Adjunta), Dr. Ademir de Souza Pereira, Dra. Joana G. Aguiar, MSc. Daniela P. Oliveira e Mda. Angelita Fülle (Editoras Assistentes), Dr. Estaner Claro Romão, Dr. Marcelo F. Costa, Dr. José Luiz Cavalcante e Dr. Rochelande Felipe Rodrigues (Editores Associados), IC Daniel A. A. Silva (Editor Design Gráfico).

CEMeR - Caminhos da Educação Matemática em Revista • 2025 • Ano XII • v. 15 • n. 2 • p. i-vi • ISSN 2358-4750
Instituto Federal de Sergipe - IFS
copyright©2025neuroMATH – Grupo de Pesquisa/CNPq

revelador do próprio nicho científico que busca fomentar. Apesar da ampla divulgação, nos cenários nacional e internacional, a escassa submissão de trabalhos estritamente alinhados à temática central confirma a raridade e a especificidade deste campo de pesquisa no contexto atual. Este fato ecoa e atualiza a constatação de Pereira e Fonseca (2024)⁸ de que, no Brasil, apenas esse grupo se dedica sistematicamente a esta linha de investigação, considerando a significativa produção identificada em um Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal de Sergipe sobre os conhecimentos de Neurociência Cognitiva e teorias atencionais voltadas à aprendizagem matemática, apontando uma tendência de pesquisas em Educação Matemática e Didática da Matemática para essa área do conhecimento.

Essa escassez, exigiu uma postura editorial proativa. Diante desse cenário, assumi o papel de articulador intelectual, e minha assinatura nos artigos é o testemunho transparente de um esforço deliberado para garantir que esta discussão seminal não fosse silenciada pela própria insuficiência que busca combater. Pois, objetivou-se articular e defender a premissa central da neurociência cognitiva de que a atenção é um fenômeno cerebral indispensável para a compreensão dos mecanismos de aprendizagem matemática, demonstra que esse movimento editorial não foi apenas teórico, mas também estratégico. Sem essa intervenção para consolidar a articulação em tela, a própria viabilidade temática desta edição estaria comprometida.

Longe de configurar exogenia ou endogenia, esta intervenção assume o caráter de uma curadoria necessária, onde a unidade temática e a defesa consistente da atenção como fenômeno cerebral indispensável foram criteriosamente construídas para viabilizar um fórum de debate que, de outra forma, não se materializaria. Assim, a coesão da edição não é fruto do acaso, mas de uma escolha editorial consciente que, reconhecendo a imaturidade do campo, priorizou a solidez do diálogo em detrimento da diversidade de origens.

Tamém importa destacar, em sintonia com as diretrizes da CAPES que incentivam a colaboração em rede, que esta produção não se originou de um único centro, mas da confluência de seis Programas de Pós-Graduação, sendo: em Neurociência e Comportamento (IP/USP), Ensino (UFS/RENOEN e UFOB), Ensino de Ciências e Matemática (UFS), Estudos Interdisciplinares sobre a Universidade (UFBA) e Educação (PUC-RS) – e três Institutos Federais e Estadual (IFS, IFSP e IPq-HC-FMUSP). Isso demonstra a vontade, em rede, de



Corpo Editorial:

Dr. Laerte Fonseca (Editor Chefe), Dra. Eliane S. S. Oliveira (Editora Adjunta), Dr. Ademir de Souza Pereira, Dra. Joana G. Aguiar, MSc. Daniela P. Oliveira e Mda. Angelita Fülle (Editoras Assistentes), Dr. Estaner Claro Romão, Dr. Marcelo F. Costa, Dr. José Luiz Cavalcante e Dr. Rochelande Felipe Rodrigues (Editores Associados), IC Daniel A. A. Silva (Editor Design Gráfico).

CEMeR - Caminhos da Educação Matemática em Revista • 2025 • Ano XII • v. 15 • n. 2 • p. i-vi • ISSN 2358-4750
Instituto Federal de Sergipe - IFS
copyright©2025neuroMATH – Grupo de Pesquisa/CNPq

estabelecer as bases iniciais em prol da temática discutida nessa edição.

Dessa forma, para além de representar uma lacuna, a seleta produção científica reunida serve como um termômetro da vanguarda e um convite urgente para a expansão de um domínio de conhecimento tão crucial quanto incipiente, bem como um ponto de partida crítico para ampliar o engajamento nesta área fundamental.

A mensagem final é clara: a *Neurociência Cognitiva da Atenção* não é um luxo acadêmico, mas uma ferramenta urgente para combater a exclusão matemática. Se queremos formar gerações capazes de lidar com desafios como inteligência artificial, mudanças climáticas e desigualdade social, precisamos reimaginar a Educação Matemática e a Didática da Matemática a partir do que o cérebro humano realmente é, não do que gostaríamos que fosse. Os artigos aqui reunidos buscaram abrir caminhos e oferecer algumas pistas para essa transformação.

Dr. Laerte Fonseca

Editor Convidado

Editor Chefe

¹ HLADKÝ, Mirella; SILBER, Mareike; NAGASHIMA, Tomohiro. The MindfulMath Tutor: A Mindfulness-Infused Learning Environment to Battle Math Anxiety. In: CHI CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS (CHI EA '25), 2025, Yokohama. **Proceedings of the Extended Abstracts [...]**. New York: Association for Computing Machinery, 2025. DOI: 10.1145/3706599.3719922.

² KHOSHLESSAN, B. *et al.* Self-Regulation and Mathematics Performance in German and Iranian Students of More and Less Math-Related Fields of Study. *Frontiers in Psychology*, v. 11, out. 2020. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/psychology/articles/10.3389/fpsyg.2020.489371/full>. Acesso em: 22 out. 2025.

³ Disponível em <<https://www5.usp.br/noticias/pesquisa-noticias/projeto-liderado-pela-usp-investiga-a-neuromatematica-nova-ciencia-do-cerebro/>>

⁴ Divulgação inicial do Projeto de Pesquisa 2025 aprovado pelo CEPE/IFS em <<https://www.instagram.com/reel/DF3JYO3gOXg/?igsh=MWhuOXM0bmxcqjhhZg==>>>

⁵ PUUSEPP, I. **Elementary school students' learning related mindsets: Associations with physiological processes reflecting attention and vigilance during an arithmetic task**. 2024. 92 f. Tese (Doutorado em Ciências da Educação) - University of Helsinki, Finland, 2024.

⁶ MASON, J. Structure of Attention in the Learning of Mathematics. in J. Novotná (Ed.) *Proceedings, International Symposium on Elementary Mathematics Teaching*, Charles University, p. 9-16, 2003

⁷ LUO, X. *et al.* A randomized controlled study of remote computerized cognitive, neurofeedback, and combined training in the treatment of children with attention-deficit/hyperactivity disorder. **European Child & Adolescent Psychiatry**, v. 32, n. 8, p. 1475-1486, 2022. DOI: 10.1007/s00787-022-01956-1.

⁸ PEREIRA, A. S. & FONSECA, L. S. A produção do conhecimento em Neurociência e Teorias atencionais na área de Ensino de Ciências e Educação Matemática. *Educação Matemática em Revista*, 29 (83), 1-18, 2024. DOI: 10.37001/emr.v29i83.3815



Corpo Editorial:

Dr. Laerte Fonseca (Editor Chefe), Dra. Eliane S. S. Oliveira (Editora Adjunta), Dr. Ademir de Souza Pereira, Dra. Joana G. Aguiar, MSc. Daniela P. Oliveira e Mda. Angelita Fülle (Editoras Assistentes), Dr. Estaner Claro Romão, Dr. Marcelo F. Costa, Dr. José Luiz Cavalcante e Dr. Rochelande Felipe Rodrigues (Editores Associados), IC Daniel A. A. Silva (Editor Design Gráfico).

CEMER - Caminhos da Educação Matemática em Revista • 2025 • Ano XII • v. 15 • n. 2 • p. i-vi • ISSN 2358-4750
Instituto Federal de Sergipe - IFS
copyright©2025neuroMATH – Grupo de Pesquisa/CNPq