

## NEUROCIÊNCIA COGNITIVA E PRÁTICAS INCLUSIVAS NO ENSINO DE MATEMÁTICA



<https://doi.org/10.56238/arev6n4-092>

**Data de submissão:** 06/11/2024

**Data de Publicação:** 06/12/2024

### **Vinicius Iuri de Menezes**

Doutorando em Educação para Ciências  
Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências, Bauru  
E-mail: vinicius.menezes@unesp.br  
LATTES: <http://lattes.cnpq.br/267855556922437>  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4313-2076>

### **Lucas de Morais da Silva**

Graduando em Psicologia  
Faculdade Eduvale, Avaré  
E-mail: lucas.morais@ead.eduvaleavare.com.br  
LATTES: <http://lattes.cnpq.br/6915106568842450>  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-4529-2388>

### **Éder Pires de Camargo**

Doutor em Educação  
Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências, Bauru  
E-mail: eder.camargo@unesp.br  
LATTES: <http://lattes.cnpq.br/3417921730250572>  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2577-9885>

### **Vera Lucia Messias Fialho Capellini**

Doutora em Educação Especial  
Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências, Bauru  
E-mail: vera.capellini@unesp.br  
LATTES: <http://lattes.cnpq.br/9928758732344366>  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9184-8319>

### **Verônica Lima dos Reis**

Doutora em Educação Escolar  
Faculdade Eduvale, Avaré  
E-mail: veronica.reis@ead.eduvaleavare.com.br  
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3355970204100920>  
Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0681-0015>

### **RESUMO**

Este estudo examina o papel da neurociência cognitiva na promoção de práticas inclusivas no ensino de matemática, oferecendo uma abordagem que considera as diversas necessidades dos estudantes. Com os avanços na neurociência, tem-se uma compreensão mais profunda de processos como a memória de trabalho, atenção e habilidades visuoespaciais, essenciais para a aprendizagem da matemática. Esses processos são fundamentais para criar ambientes de ensino inclusivos,

especialmente para alunos com necessidades educacionais específicas, como o Transtorno do Espectro Autista (TEA), Transtorno do *Déficit de Atenção com Hiperatividade* (TDAH) e Dislexia. Pesquisa do tipo documental exploratória e descritiva, teve como objetivo explorar a intersecção entre neurociência cognitiva e práticas inclusivas no ensino de matemática, evidenciando como essas abordagens podem promover um aprendizado mais acessível, equitativo e eficaz para todos os alunos, especialmente aqueles que necessitam de apoio diferenciado. Embora a implementação dessas práticas enfrente desafios, como a necessidade de formação docente contínua, os benefícios encontrados são substanciais. As publicações e exemplos de implementação prática demonstram como a integração da neurociência cognitiva no ensino de matemática inclusiva pode melhorar o desempenho e a motivação dos alunos. Observa-se que essa integração não só torna o ensino de matemática mais acessível, mas também contribui para uma educação mais equitativa e significativa para todos os alunos.

**Palavras-chave:** Neurociência. Práticas Inclusivas. Ensino de Matemática

## 1 INTRODUÇÃO

A educação inclusiva tem ganhado crescente destaque nas últimas décadas, sendo reconhecida como essencial para o desenvolvimento de práticas pedagógicas que atendam às necessidades de todos os estudantes, independentemente de suas habilidades e desafios. No contexto do ensino de matemática, essa inclusão apresenta um papel ainda mais crucial, dado o caráter abstrato da disciplina e a diversidade de dificuldades cognitivas que os alunos podem enfrentar para compreendê-la. Assim, para tornar a educação matemática mais acessível e eficaz, é fundamental adotar práticas que considerem as diferenças individuais e possibilitem um aprendizado personalizado.

É relevante destacar que a inclusão educacional é um direito garantido por diversas normativas internacionais e nacionais, como a Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência, ratificada no Brasil em 2008 (Brasil, 2016), e a Lei Brasileira de Inclusão (Brasil, 2015). Tais legislações destacam a necessidade de eliminar barreiras que dificultam o acesso igualitário à educação que promovam práticas pedagógicas que assegurem a participação efetiva de todos os alunos. Neste panorama, o ensino de matemática enfrenta desafios específicos devido às características intrínsecas da disciplina, como o uso de representações abstratas, raciocínio lógico e resolução de problemas complexos. Esses aspectos, que são centrais para a matemática, podem se tornar obstáculos significativos para estudantes com necessidades educacionais específicas, incluindo aqueles com Transtorno do Espectro Autista (TEA), Transtorno do *Déficit* de Atenção com Hiperatividade (TDAH) ou Dislexia.

Neste cenário, a neurociência cognitiva surge como uma ferramenta valiosa, oferecendo *insights* sobre os processos mentais subjacentes à aprendizagem da matemática. Estudando funções como memória de trabalho, atenção e processamento visuoespacial, a neurociência permite que educadores entendam como essas capacidades são ativadas e utilizadas para resolver problemas matemáticos. Essa compreensão é especialmente relevante para identificar e superar barreiras que possam impactar o aprendizado de alunos com necessidades específicas. Por exemplo, estudantes com TDAH podem se beneficiar de estratégias que envolvem estímulos visuais e segmentação de tarefas, enquanto aqueles com dislexia podem necessitar de apoio no desenvolvimento de habilidades fonológicas e no uso de tecnologias assistivas.

Além disso, a aplicação de princípios da neurociência à educação pode auxiliar os professores a desenvolverem práticas pedagógicas mais eficazes, como a utilização de recursos multissensoriais, adaptações no ritmo de ensino e estratégias de avaliação formativa. A integração dessas práticas no ensino de matemática favorece o desenvolvimento de ambientes de aprendizado que respeitam a diversidade cognitiva e promovem a inclusão de todos os estudantes. Ao considerar as especificidades

do funcionamento cerebral, os educadores podem adotar abordagens baseadas em evidências científicas, aumentando as chances de sucesso acadêmico e pessoal dos alunos.

Assim, a neurociência cognitiva não apenas contribui para o desenvolvimento de estratégias pedagógicas mais inclusivas, mas também embasa cientificamente essas práticas, assegurando que atendam às reais necessidades dos estudantes. Nesse sentido, este estudo tem como objetivo explorar a intersecção entre neurociência cognitiva e práticas inclusivas no ensino de matemática, evidenciando como essas abordagens podem promover um aprendizado mais acessível, equitativo e eficaz para todos os alunos, especialmente aqueles que necessitam de apoio diferenciado.

Ao longo dos últimos anos, avanços significativos na neurociência cognitiva têm permitido uma compreensão mais profunda dos mecanismos que influenciam a aprendizagem. Pesquisas sobre a plasticidade cerebral, por exemplo, demonstraram que o cérebro é capaz de se reorganizar em resposta a experiências de aprendizado, mesmo em indivíduos com condições como TEA ou dislexia. Esses achados reforçam a importância de práticas pedagógicas que explorem ao máximo o potencial de cada estudante, adaptando os métodos de ensino às suas necessidades específicas. Outro aspecto primordial se refere ao papel das emoções no aprendizado. Estudos em neurociência evidenciam que o medo do fracasso e a ansiedade matemática podem ativar áreas cerebrais associadas ao estresse, prejudicando a memória de trabalho e a resolução de problemas. Portanto, criar um ambiente educacional acolhedor e seguro emocionalmente é fundamental para o sucesso acadêmico.

A inclusão educacional tornou-se um pilar essencial nas discussões sobre equidade e acesso à educação de qualidade, especialmente após a promulgação das legislações conforme mencionadas anteriormente. Nesse contexto, a neurociência cognitiva oferece um aporte científico robusto para repensar práticas pedagógicas, especialmente no ensino de matemática, uma disciplina historicamente percebida como desafiadora. Ao compreender melhor como o cérebro processa informações matemáticas, educadores podem adaptar suas metodologias, promovendo ambientes de aprendizado que valorizem as diferenças cognitivas e emocionais dos estudantes.

Dessa forma, integrar a neurociência cognitiva ao ensino de matemática inclusiva representa um passo significativo para transformar as práticas educacionais e assegurar que todos os alunos, independentemente de suas habilidades ou desafios, possam alcançar seu pleno potencial.

## **2 NEUROCIÊNCIA COGNITIVA APLICADA À EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**

A aprendizagem matemática é um processo que integra conhecimentos específicos, conceitos e princípios matemáticos, juntamente com o desenvolvimento de habilidades cognitivas (Souza; Matias, 2020). Nesse cenário, a neurociência cognitiva oferece subsídios teóricos valiosos para apoiar

práticas pedagógicas que respeitem as bases funcionais do cérebro, sugerindo que métodos alinhados ao funcionamento neurocognitivo dos estudantes podem ser mais eficientes (Cosenza; Guerra, 2011).

A didática da matemática, por sua vez, não se limita ao uso de técnicas e materiais, mas envolve uma compreensão mais profunda dos processos de ensino e aprendizagem. Como Laborde (2007) pontua, a didática incorpora não apenas os conceitos matemáticos e a relação ensino e aprendizagem, mas também considera a influência das interações sociais entre professores e alunos, além de adaptar os conteúdos matemáticos com vistas aos objetivos pedagógicos.

Ainda, ao mobilizar a cognição matemática, a didática exige que o professor vá além da aplicação de métodos pragmáticos, já que somente isso, não é suficiente para um ensino pleno dos alunos. Para Silva (2015), é necessário que o professor tenha uma compreensão básica de como ocorre o processo de aprendizagem, visto que "[...] não é possível mobilizar de modo eficiente qualquer aprendizagem, sem conhecer minimamente como se aprende" (p. 212), dessa forma, podendo adequar suas práticas a seus alunos, de forma a potencializar a efetividade do aprendizado.

Embora a matemática tenha uma linguagem própria, formalizada no contexto escolar, seu aprendizado envolve diversos processos cognitivos, como o da memória, que ativa componentes emocionais e vivências pessoais dos alunos. Esses fatores precisam ser considerados na prática de ensino, uma vez que o reconhecimento e a representação cognitiva, inicialmente, envolvem outras formas de lógica e estruturação.

Portanto, é fundamental que o docente adote uma visão holística do ensino de matemática, considerando as dimensões cognitivas, sociais e emocionais no desenvolvimento de suas práticas, buscando adaptá-las para atender às necessidades específicas de seus alunos. Nesse sentido, a didática da matemática envolve mais do que métodos e técnicas; ela busca compreender os processos de ensino e aprendizagem, explorando as interações entre esses aspectos, as implicações epistemológicas dos conceitos e as dinâmicas sociais que influenciam a prática educativa (Laborde, 2007).

## 2.1 PROCESSOS COGNITIVOS ESSENCIAIS PARA O ENSINO INCLUSIVO DE MATEMÁTICA

A neurociência cognitiva, ao investigar as bases neurais dos processos mentais, oferece uma contribuição essencial ao ensino inclusivo de matemática, promovendo uma compreensão mais ampla sobre como se dá o aprendizado matemático. Embora não estabeleça um protocolo rígido, ela fornece princípios que orientam práticas pedagógicas fundamentadas em uma aprendizagem mais eficaz e adaptada às necessidades dos alunos. Esse conhecimento permite que o ensino de matemática valorize e estimule competências cognitivas específicas, como o raciocínio lógico e resolução de problemas, ao criar um ambiente de ensino que respeita a diversidade cognitiva e facilita a inclusão. Com isso, a

neurociência cognitiva apoia práticas que potencializam o desenvolvimento de habilidades primordiais para o pensamento matemático, favorecendo uma abordagem pedagógica mais dinâmica e alinhada com as reais capacidades e desafios dos alunos (Nampo; Caetano; Bezerra, 2022).

Observam-se habilidades fundamentais para perceber e comparar quantidades de forma não simbólica e, em nós seres humanos, essas habilidades formam o alicerce para o desenvolvimento das representações numéricas simbólicas e exigem orientações adequadas ao longo do processo de desenvolvimento. Esse sistema cerebral pode ser visto como uma junção complexa de habilidades específicas de processamento numérico e funções executivas mais amplas, que incluem planejamento, controle inibitório, tomada de decisões, flexibilidade cognitiva, memória de trabalho, atenção, categorização, fluência e criatividade, competências essenciais para a aprendizagem e a construção de novos conhecimentos (Luria, 1981; Lezak, 1982; Malloy-Diniz et al., 2010).

## 2.2 PRÁTICAS INCLUSIVAS BASEADAS NA NEUROCIÊNCIA PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA

No contexto da educação matemática inclusiva, a musicalidade<sup>1</sup> se apresenta como uma estratégia para estimular o desenvolvimento cognitivo. Entendida não apenas como uma atividade estética, a musicalidade, neste caso, é trabalhada como meio de envolvimento sensorial, oferecendo vivências de escuta, ritmo e movimento corporal, alinhadas aos fundamentos matemáticos. Esse enfoque é inspirado pelos educadores musicais Willems (1968), Schafer (1991) e Gordon (2000) e visa integrar atividades sonoras com conceitos matemáticos de forma acessível e prática (Gomes; Manrique, 2014; 2016; 2017).

Essa integração da musicalidade no ensino pode envolver áreas do sistema límbico associadas às emoções, e, portanto, tem o potencial de criar um ambiente de aprendizado inclusivo e estimulante. Por meio de práticas cuidadosas e criativas, o professor pode utilizar elementos musicais para estimular habilidades neurocognitivas relacionadas ao pensamento matemático, promovendo o desenvolvimento de todos os alunos, independentemente de suas características específicas, garantindo-lhes acesso igualitário ao aprendizado (Fernandez, 2001).

Além disso, os elementos sonoros favorecem a representação mental, possibilitando a ativação de habilidades essenciais, como atenção voluntária, controle inibitório e autorregulação. Ao incorporar essas atividades sonoras no ensino da matemática, o professor pode promover um entendimento mais

<sup>1</sup> A musicalidade aplicada à educação envolve aspectos como a escuta atenta, que estimula circuitos neurocognitivos; a expressão livre, que promove o ritmo e a coordenação motora; e processos cognitivos específicos relacionados à matemática, como a transcodificação. Integrados ao ambiente educacional, esses elementos aprimoram habilidades fundamentais, especialmente a atenção voluntária e a memória operacional.

profundo do sistema de numeração e do cálculo mental, incentivando a participação e o progresso de cada estudante em um ambiente de ensino verdadeiramente inclusivo (Gomes; Manrique, 2017).

### **3 DESAFIOS E PERSPECTIVAS PARA PRÁTICAS INCLUSIVAS**

A interação entre emoção e desempenho cognitivo evidencia desafios fundamentais para a implementação de práticas inclusivas no contexto escolar. Experiências de aprendizagem que envolvem prazer, estímulo e desafios acessíveis favorecem o desenvolvimento cognitivo, ao passo que situações de ansiedade e estresse impactam negativamente o aprendizado, principalmente para alunos com deficiência, frequentemente sujeitos a experiências de segregação e baixa autoestima. O principal desafio para a inclusão é, portanto, desenvolver práticas pedagógicas que atendam tanto aos conteúdos acadêmicos quanto à construção de um ambiente emocionalmente seguro e estimulante, essencial para que todos os alunos possam explorar seu potencial de forma integral (Amaral; Guerra, 2020).

Nesse contexto, Ferreira *et al.* (2015), relata que o aluno contemporâneo que cresce em um ambiente altamente visual e virtual demanda uma reflexão aprofundada sobre o perfil do educador. É vital que os educadores incorporem as artes visuais e a neurociência do aprendizado na criação de materiais e estratégias didáticas que fomentem a motivação e o bem-estar dos alunos, independentemente de seu nível escolar. Ao adotar essa abordagem, o professor pode desenvolver as habilidades e competências dos alunos dentro de uma perspectiva de educação inclusiva que, para os autores, está fundamentada na psicopedagogia. Assim, o professor também constrói suas próprias concepções sobre uma sociedade mais justa e igualitária, apoiando-se na compreensão de suas ações sociais como mediador do conhecimento histórico-social.

Para que a inclusão aconteça de maneira eficaz, é preciso que as práticas educacionais sejam planejadas levando em conta o impacto emocional no processo de aprendizagem. Práticas que contemplam o afeto e a motivação, bem como, o uso de desafios adequados, que promovem a autonomia e reduzem os impactos de sentimentos negativos, possibilitando a plena participação dos alunos. Amaral e Guerra (2020) evidenciam que para criar um ambiente inclusivo, requer-se a integração de estratégias que considerem as particularidades de cada estudante, buscando promover o desenvolvimento emocional e cognitivo e assegurar que todos, sem distinção, possam usufruir de uma educação enriquecedora e inclusiva.

### **4 TRAJETÓRIA METODOLÓGICA**

Esta pesquisa é do tipo documental exploratória e descritiva, voltada para a coleta e revisão de materiais disponíveis sobre o tema em específico. Segundo Mattar e Ramos (2021, p.129), a pesquisa

na internet se classifica como documental, pois envolve documentos que agora estão disponíveis *online* e podem ser recuperados para análise. Também pode ser considerada uma pesquisa de campo, em um ambiente virtual, *online* ou digital. Além disso, é exploratória de caráter descritivo, pois os pesquisadores investigam um conjunto de fenômenos, buscando anomalias conhecidas ou desconhecidas, descrevendo-as, que podem servir como base para uma pesquisa mais sistemática no futuro (Wlazlawick, 2021).

Dessa forma, foi realizada uma revisão de materiais já publicados no portal de periódicos da CAPES. Para coletar os dados de maneira mais eficiente, estabeleceu-se um mecanismo de busca adequado, selecionando-se palavras-chave representativas do tema, com utilização do operador booleano (*E/And*), opção de qualquer campo e a opção contém disponível na plataforma para aprimorar os resultados da pesquisa.

Para delimitar a abrangência, focou-se nos trabalhos produzidos a partir de 2015, sendo a pesquisa realizada na primeira quinzena de outubro de 2024, seguindo-se as etapas correspondentes no Quadro 1.

Quadro 1 - Descrição das buscas realizadas no Periódicos CAPES

	<b>DESCRITORES</b>	<b>TRABALHOS</b>
1	Neurociência ( <i>and</i> ) Práticas inclusivas ( <i>and</i> ) Ensino de Matemática	0
2	Neurociência ( <i>and</i> ) Inclusão ( <i>and</i> ) Matemática	3
3	Neurociência ( <i>and</i> ) Inclusão ( <i>and</i> ) Ensino de Matemática	3
4	Neurociência ( <i>and</i> ) Inclusão ( <i>and</i> ) Educação Matemática	0
5	Neurociência ( <i>and</i> ) Educação Inclusiva ( <i>and</i> ) Matemática	5
6	Neurociência ( <i>and</i> ) Educação Especial ( <i>and</i> ) Matemática	5
	Total	16

Fonte: Autoria própria.

As etapas 2 e 3 contêm os mesmos artigos, o que indica a ausência de variação nas publicações analisadas entre essas duas etapas. Por outro lado, nas etapas 5 e 6, um dos artigos é idêntico, sugerindo que, apesar da análise ter abordado novos descritores, não houve novos resultados. Além disso, na etapa 6, um dos artigos se tratava de um editorial intitulado “Neurociência”. Essa repetição pode ser significativa para entender a evolução das discussões sobre o tema. Assim, do total de 16 trabalhos selecionados, restaram apenas 11 para a continuidade da análise.

Durante a leitura dos resumos, buscou-se identificar tópicos comuns e características recorrentes. Cada resumo foi analisado detalhadamente, com ênfase nas informações específicas relacionadas aos tópicos de interesse, conforme apresentado e discutido nos resultados.

## 5 ANÁLISE E DISCUSSÃO

Com base nos dados coletados, realizou-se uma leitura analítica dos resumos de cada artigo, buscando identificar aqueles que atendiam especificamente aos critérios estabelecidos. Nesse processo, um dos artigos foi excluído, pois não se tratava de estudos na área do ensino da matemática, mas sim de linguagem oral escrita. Sendo assim, priorizou-se os itens que apresentavam relevância direta para esta pesquisa, adotando como critério de exclusão aqueles que não estavam alinhados com o estudo. Dessa forma, garantiu-se uma seleção focada nos materiais mais pertinentes para a análise e posterior discussão do trabalho. É importante ressaltar que essa etapa foi conduzida de maneira imparcial e transparente, com o objetivo de assegurar a qualidade e a representatividade dos trabalhos selecionados.

Quadro 2 - Artigos analisados

	TÍTULO	AUTOR(ES)	ANO
1	Formação do professor mediador: inclusão e intervenções psicopedagógicas	Ferreira, A. C. L. Vilas Boas, T. J. R. Silva, A. B. S. M. Araújo, T. S. Santos, L. M. Souza, D. B.	2015
2	A musicalidade para estimulação da atenção voluntária de cálculos mentais (Educação Matemática Inclusiva)	Gomes, H. C. Manrique, A. L.	2016
3	Educação matemática inclusiva: musicalidade, neurociência cognitiva e mediação docente	Gomes, H. C. Manrique, A. L.	2017
4	Neurociência e o ensino da matemática: um estudo sobre os estilos de aprendizagem e as inteligências múltiplas	Araújo, F. G. S. Menezes, D. B. Bezerra, K. S.	2019
5	Una mirada ideológica de nuestros estudios sobre matemáticas escolares y discapacidad: desde la segregación hacia la inclusión	Broitman, C. Cobenñas, P. Escobar, M. Grimaldi, V. Sancha, I.	2019
6	Fatores fundamentados pela Neurociência Cognitiva no ensino e aprendizagem da matemática: uma revisão sistemática da literatura	Nampo, D. S. O Caetano, R. S. Bezerra, R. C.	2022
7	Importância da consideração dos processos cognitivos na didática da matemática	Costa, L. F. M. Ghedin, E.	2022
8	Um olhar sobre o desempenho de aluno público-alvo da educação especial diante de cenários para aprendizagem matemática, mediados por ambiente musical	Morais, T. R.	2023
9	Análise da viabilidade de uso do FNIRS em atividades educacionais com crianças e jovens com deficiência intelectual e autismo	Benitez, B. Domeniconi, C. Oku, A. Y. A. Soares Junior, R. S. Mori, F. Y. R. Sassaki, L. Moura, T. L. D. Oliveira, T. Oliveira, L. C. C. Silva, G. Sato, J. R. Caetano, M. S.	2023
10	A produção do conhecimento em neurociência e Teorias atencionais na área de Ensino de Ciências e Educação Matemática	Pereira, A. S. Fonseca, L. S.	2024

Fonte: Autoria própria (2024)

O artigo 1 (Ferreira *et al.*, 2015) busca entender como fatores fundamentais da neurociência cognitiva pode impactar a aprendizagem de matemática. A relevância do tema é evidente, uma vez que

a matemática é disciplina frequentemente associada a dificuldades de aprendizagem e, a aplicação dos princípios da neurociência pode oferecer novas abordagens para melhorar o desempenho dos alunos. O artigo também menciona diversos fatores que influenciam a aprendizagem, como: fatores orgânicos, relacionados à estrutura cerebral e ao funcionamento do Sistema Nervoso Central; Fatores específicos, como desordens específicas, no caso, a dislexia; Fatores psicogênicos, ligados a traumas e conflitos internos; Fatores ambientais, como oportunidades de estímulos que favorecem o aprendizado. Todos esses fatores são determinantes para entender as variáveis que podem afetar a aprendizagem de matemática e, como intervenções, podem ser adaptadas para atender às necessidades dos alunos.

Os resultados indicaram que a aplicação de intervenções pedagógicas baseadas em fatores da neurociência cognitiva pode melhorar o desempenho em matemática, sendo que o uso de estímulos sensoriais, como a visão e o tato, é destacado como uma estratégia eficaz para ativar diferentes áreas do cérebro e favorecer a formação de memória de longa duração. Além disso, a pesquisa sugere que habilidades como atenção plena e memória são fundamentais para o aprendizado, destacando-se que os educadores devem considerar tais fatores ao planejar suas aulas. A personalização do ensino, levando em conta as necessidades individuais dos alunos, pode ser uma estratégia eficaz.

Em síntese, o estudo oferece uma visão abrangente sobre como a neurociência cognitiva pode ser aplicada para melhorar o ensino da matemática. A análise dos fatores que influenciam a aprendizagem e a metodologia da revisão sistemática contribuem para um entendimento mais profundo das práticas pedagógicas eficazes, destacando-se ainda, a relevância de uma abordagem integrada que considere as diversas dimensões do aprendizado, promovendo um ambiente educacional mais inclusivo e eficaz.

A intersecção entre musicalidade, neurociência e educação matemática é o que aborda o artigo 2 (Gomes; Manrique, 2016). A proposta de utilizar a musicalidade como ferramenta para estimular a atenção voluntária em crianças, especialmente aquelas com dificuldades de atenção, é inovadora e pertinente, visto que a música, como forma de expressão cultural e emocional, pode ser um recurso poderoso na educação, promovendo não apenas a aprendizagem cognitiva, mas também o desenvolvimento social e emocional dos estudantes.

A pesquisa foi realizada com alunos entre 6 e 8 anos, incluindo aqueles com TDAH, permitindo uma análise mais rica e diversificada das respostas às intervenções musicais. No entanto, a amostra relativamente pequena e a duração limitada das intervenções (12 encontros de uma hora) limitaram a generalização dos resultados.

No entanto, os resultados indicaram que a musicalidade pode ter um impacto positivo na atenção voluntária e no desempenho em cálculos mentais. A transformação observada na turma,

conforme relatado pela professora da turma, sugere que a música não apenas melhora a concentração, mas também promove um ambiente de aprendizagem mais colaborativo e respeitoso. As implicações do estudo são significativas para a prática educacional, especialmente em contextos de inclusão, visto que a musicalidade pode ser uma estratégia eficaz para engajar alunos com dificuldades de atenção, promovendo um ambiente de aprendizagem mais inclusivo e dinâmico. Todavia, é preciso que educadores recebam formação adequada para integrar a musicalidade em suas práticas pedagógicas de forma eficaz.

Embora o artigo apresente uma proposta interessante e inovadora, ele também levanta questões sobre a necessidade de mais pesquisas na área, isto é, poderia se beneficiar de uma análise mais detalhada dos dados coletados, incluindo talvez métricas quantitativas que sustentem as afirmações qualitativas. Além disso, a inclusão de uma perspectiva mais ampla sobre as diferentes formas de musicalidade e suas aplicações na educação poderia enriquecer ainda mais a discussão.

O artigo 3 (Gomes; Manrique, 2017) aborda a Teoria da Modificabilidade Cognitiva Estrutural de Reuven Feuerstein como base teórica, enfatizando que todos os indivíduos têm a capacidade de aprender e se modificar por meio de experiências mediadas, independentemente de suas deficiências. Os quatro critérios essenciais da teoria são: Intencionalidade, Reciprocidade, Significado e Transcendência, fundamentais para a mediação docente e a promoção de um ambiente de aprendizagem inclusivo.

O estudo foca nas funções executivas, como a atenção voluntária e a memória operacional, e no modelo código Triplo de processamento numérico, sugerindo que a musicalidade pode ser uma ferramenta eficaz para estimular essas funções, promovendo um ambiente de aprendizagem mais dinâmico e engajador para todos os alunos, especialmente aqueles com TDAH.

Utiliza-se de uma abordagem qualitativa com observações em sala de aula, o que permite uma análise mais profunda das interações e do impacto das atividades propostas. A professora observada implementou atividades que integravam musicalidade e matemática, resultando em um ambiente de aprendizagem onde todos os alunos participaram ativamente, demonstrando entusiasmo e criatividade. Os resultados indicaram que a utilização de elementos musicais nas atividades matemáticas não apenas facilitou a compreensão dos conceitos matemáticos, mas também promoveu a inclusão e a participação de alunos com dificuldades de aprendizagem, destacando-se a importância de estratégias didáticas que considerem as habilidades neurocognitivas dos alunos, sugerindo que a inclusão deve ser uma prática intencional e bem planejada.

Os desafios enfrentados na educação inclusiva também são mencionados no artigo, como a necessidade de formação docente adequada e a adaptação curricular para atender às diversas

necessidades dos alunos. A proposta de formação docente é vista como uma oportunidade para potencializar o ensino da matemática inclusiva, promovendo a autonomia e a modificação cognitiva dos alunos. E por fim a pesquisa aponta a relevância da mediação docente e das Funções Executivas, sugerindo que abordagens inovadoras e interdisciplinares são essenciais para atender às necessidades de todos os alunos, visto que a inclusão na educação matemática não é apenas uma questão de adaptação, mas uma oportunidade de enriquecer o processo de aprendizagem para todos os envolvidos.

O artigo 4 “Neurociência e o ensino da matemática” (Araújo; Menezes; Bezerra, 2019) apresenta uma análise sobre a intersecção entre neurociência e práticas pedagógicas no ensino da matemática, destacando a importância de compreender como os alunos aprendem para melhorar a eficácia do ensino. O principal objetivo do estudo foi investigar a relação entre os estilos de aprendizagem e a Teoria das Múltiplas Inteligências no contexto do ensino da matemática, em que os autores buscam entender como o conhecimento sobre o funcionamento do cérebro pode ser utilizado para aumentar os índices de aprendizado em matemática e, assim, transformar a experiência educacional dos alunos.

Os autores argumentaram que a neurociência oferece *insights* valiosos sobre como os alunos processam as informações e aprendem. Nesse sentido, compreender esses processos pode ajudar os professores a adaptarem suas metodologias de ensino, promovendo um ambiente de aprendizagem mais eficaz e engajador. A pesquisa pontua que muitos professores ainda mantêm concepções tradicionais de ensino, que podem ser limitantes, sendo necessário um *shift* para abordagens mais modernas e baseadas em evidências científicas. Discutem ainda, a relevância dos estilos de aprendizagem (visual, auditivo e cinestésico) e a Teoria das Múltiplas Inteligências, proposta por Howard Gardner, defendendo que a integração dessas teorias no ensino da matemática pode ajudar a personalizar a aprendizagem, tornando-a mais interessante e acessível e, consequentemente, aumentar o interesse dos alunos pela matemática, além de melhorar seu desempenho.

A pesquisa foi baseada em uma revisão bibliográfica, metodologia que possibilitou aos autores fundamentarem suas argumentações e propor novas direções para a prática docente. Os autores consideram que a compreensão do funcionamento do cérebro e a aplicação de estratégias de ensino que considerem os estilos de aprendizagem e as inteligências múltiplas podem levar a um ensino de matemática mais eficaz, beneficiando o aprendizado dos alunos, mas também capacita os professores a se tornarem mais eficazes em suas práticas pedagógicas.

Segundo os autores, os educadores devem se atualizar sobre as descobertas da neurociência e considerar a implementação de metodologias que integrem esses conhecimentos em suas aulas, além

de refletir sobre suas próprias práticas, promovendo mudanças que possam beneficiar o aprendizado dos alunos.

Os autores concluem que a neurociência pode ser uma aliada poderosa no ensino da matemática, oferecendo ferramentas e conhecimentos que podem transformar a prática docente, deslocando-se o foco de métodos tradicionais para abordagens mais centradas no aluno e baseadas em evidências científicas.

O artigo 5 (Broitman *et al.*, 2019) apresenta uma análise crítica da educação matemática, especialmente no que diz respeito à inclusão de alunos com deficiência, discutindo-se a necessidade de repensar as práticas pedagógicas e os discursos que cercam a matemática escolar, além de enfatizar a importância de uma abordagem inclusiva baseada em direitos humanos.

As autoras realizaram observações em salas de aula e identificaram uma preocupação generalizada entre os educadores sobre como ensinar matemática a alunos com deficiência intelectual. Os professores expressaram a sensação de impotência, utilizando frases como “fazemos o que podemos” e “com esses alunos, muito não se pode fazer”, o que revela uma falta de formação e de estratégias didáticas adequadas para lidar com a diversidade.

As autoras tecem uma crítica ao modelo médico, frequentemente aplicado na educação, em que a deficiência é retratada como um obstáculo a ser superado, em vez de uma característica que deve ser considerada na construção de práticas pedagógicas inclusivas, visão esta, que perpetua práticas segregatórias e limita as oportunidades de aprendizado para esses alunos. Há uma demanda explícita por formação contínua para os educadores, que buscam orientações sobre como ensinar matemática de forma inclusiva. As autoras destacam que os currículos existentes não oferecem um suporte adequado para a organização do ensino que contemple a diversidade dos alunos, e defendem a criação de um ambiente de aprendizado que promova a construção de uma “comunidade matemática” onde todos os alunos, independentemente de suas habilidades, possam participar ativamente. Isso implica em desenvolver práticas que valorizem a cooperação e a troca de conhecimentos entre alunos com e sem deficiência.

Em resumo, as investigações realizadas pelas autoras não apenas questionam as práticas pedagógicas vigentes, mas também convidam a uma reflexão mais profunda sobre os aspectos ideológicos que permeiam o ensino da matemática. Enfatizam a importância de reconhecer e desafiar as desigualdades que existem no sistema educacional, promovendo uma educação que seja verdadeiramente inclusiva e equitativa. Todo o estudo é um chamado à ação para educadores, formuladores de políticas e pesquisadores, destacando-se a urgência de repensar a educação matemática em um contexto inclusivo. A educação deve ser um espaço de oportunidades para todos,

onde a diversidade deve ser reconhecida e celebrada, avançando em direção a uma prática educacional que respeite e valorize todos os alunos.

O artigo 6 (Nampo; Caetano; Bezerra, 2022) se refere a uma revisão sistemática da literatura sobre a interseção entre neurociência e ensino de matemática, destacando como os princípios da neurociência podem ser aplicados para melhorar a aprendizagem matemática, cujo objetivo foi identificar e analisar intervenções pedagógicas fundamentadas na neurociência que impactam e otimizam o ensino e a aprendizagem de conteúdos matemáticos.

Os resultados indicaram que diversos fatores, como estímulos sensoriais, estratégias de ensino e aspectos emocionais, influenciam a aprendizagem matemática, como por exemplo, a utilização de diferentes estímulos sensoriais (tato e visão), destacados como forma de ativar diferentes áreas do cérebro, favorecendo a formação de memória de longa duração. O artigo menciona intervenções específicas, como o uso de Escalas de *Cuisenaire*, que demonstraram eficácia na manutenção da atenção dos alunos e na resolução de problemas matemáticos e, além disso, apontam que abordagens que incluem habilidades de atenção plena e memória também podem melhorar o desempenho em matemática.

Os autores sugerem que as descobertas têm implicações significativas para a prática pedagógica no ensino de matemática, mas recomendam que novas pesquisas sejam realizadas, especialmente a partir de estudos controlados randomizados, para validar as intervenções baseadas em neurociência, desenvolvendo métodos de ensino mais eficazes e adaptados às necessidades dos alunos.

O artigo 7 (Costa; Ghedin, 2022) revela várias camadas de entendimento sobre como a cognição influencia a aprendizagem matemática e a prática pedagógica, visto que estas, não se resumem à memorização de fórmulas ou técnicas, mas envolve a ativação e ampliação da estrutura cognitiva do aluno. Os autores argumentam que a compreensão de conceitos matemáticos está intimamente ligada à mobilização de processos cognitivos, como atenção, memória e raciocínio, sugerindo que práticas pedagógicas que consideram esses processos são mais eficazes para o desenvolvimento do pensamento matemático.

Os autores discutem a importância da memória semântica e sua relação com a linguagem matemática, dado que se mostra primordial para a compreensão de novos conceitos e palavras, especialmente em um campo como a matemática, que possui linguagem própria e complexa. A falta de compreensão dos significados pode levar a dificuldades na aprendizagem, indicando que a didática deve ser sensível a essas nuances.

O artigo menciona a “crise” no ensino de matemática no Brasil, evidenciada por resultados insatisfatórios em avaliações de larga escala, apontando que essa crise pode ser atribuída a vários

fatores, incluindo a falta de significado nas definições conceituais e a desconexão do conteúdo matemático com o contexto social e cultural dos alunos, o que acentua a necessidade de uma abordagem didática que integre a matemática ao cotidiano dos alunos, tornando o aprendizado mais relevante e significativo.

Nessa esteira, a formação de professores deve incluir uma compreensão mais profunda dos processos cognitivos e de como eles se relacionam com a aprendizagem matemática, ou seja, os educadores devem ser capacitados a desenvolver práticas pedagógicas que respeitem e utilizem a forma como o cérebro aprende, promovendo um ensino mais eficaz e adaptado às necessidades dos alunos.

Fundamentados em teorias da didática da matemática, psicologia da educação e neurociência cognitiva, os autores, ressaltam que tal abordagem multidisciplinar se mostra indispensável para criar um entendimento mais holístico da aprendizagem matemática, permitindo que os educadores desenvolvam estratégias que considerem as complexidades do aprendizado humano.

A análise do artigo revela que a consideração dos processos cognitivos na didática da matemática é fundamental para melhorar a aprendizagem dos alunos, visto que a integração de teorias da neurociência e uma abordagem centrada no aluno podem transformar a prática pedagógica, tornando-a mais eficaz e significativa. Assim, a formação contínua dos professores e a adaptação das práticas de ensino às necessidades cognitivas dos alunos são passos substanciais para enfrentar os desafios atuais no ensino da matemática.

O artigo 8 (Morais, 2023) revela várias dimensões importantes sobre a intersecção entre música, aprendizagem e inclusão educacional. O estudo se concentra em uma aluna identificada com dificuldade de aprendizagem, especificamente com deficiência intelectual, e explora como um ambiente musical pode servir como uma ferramenta pedagógica eficaz. A escolha do ambiente musical é justificada pela sua capacidade de estimular a memória e a atenção, aspectos centrais para o aprendizado, especialmente com alunos com necessidades específicas.

A coleta de dados foi realizada diretamente na escola, com observações em três momentos distintos: no início do estudo, após quatro e sete meses de intervenção. Os resultados indicaram uma evolução significativa no desempenho da aluna que, inicialmente, apresentava dificuldades em reconhecer número e escrever, utilizando apenas letra em caixa alta; e, com a intervenção musical, houve uma melhoria na sua capacidade de escrita, passando a utilizar letra cursiva e reconhecendo sequências numéricas até trinta. Essa evolução sugere que o ambiente musical não apenas facilitou a aprendizagem matemática, mas também contribuiu para o desenvolvimento de habilidades motoras e cognitivas.

O ambiente musical se configura como uma ferramenta semiótica que promove a inclusão e a aprendizagem e a música se apresenta como um recurso multissensorial que pode engajar alunos com dificuldades, tornando o aprendizado mais acessível e prazeroso. A exposição ao ambiente musical pode melhorar a memória e a atenção, corroborando com estudos que associam a música ao desenvolvimento cognitivo. Esses achados têm implicações significativas para a prática educacional em contextos de educação especial, pois sugerem que a integração de ambientes musicais nas atividades pedagógicas pode ser uma estratégia eficaz para atender às necessidades de alunos com dificuldades de aprendizagem.

O artigo oferece uma visão valiosa sobre como a música pode ser utilizada como uma ferramenta poderosa na educação especial, promovendo não apenas a aprendizagem matemática, mas também o desenvolvimento integral do aluno, o que reforça a relevância de ambientes inclusivos e adaptativos que considerem as particularidades de cada aluno, contribuindo para uma educação mais equitativa e eficaz.

No artigo 9 (Benitez *et al.*, 2023), os autores revelam várias dimensões expressivas sobre a aplicação da tecnologia Espectroscopia de Infravermelho Próximo Funcional (FNIRS) em contextos educacionais, especialmente para crianças e jovens com autismo e deficiência intelectual. Investigando a resposta hemodinâmica do córtex pré-frontal para apoiar intervenções educacionais, os autores buscaram identificar biomarcadores que ajudassem na tomada de decisões sobre critérios de aprendizagem e no ensino de habilidades como leitura, matemática e expressividade emocional, destacando a importância de uma avaliação que considere aspectos cognitivos, comportamentais e ambientais, alinhando-se ao modelo biopsicossocial da deficiência.

O uso do FNIRS é considerado promissor para a análise da ativação cerebral durante tarefas educacionais, possibilitando uma avaliação personalizada do desempenho dos alunos, de modo a permitir que os educadores ajustem suas abordagens de ensino conforme as necessidades específicas de cada aluno. A pesquisa indica que a análise neurofisiológica pode auxiliar na predição e no monitoramento do desempenho pedagógico, contribuindo para um planejamento educacional eficaz e individualizado. As análises incluíram comparações entre tarefas específicas e repouso, o que permitiu uma compreensão mais profunda de como os alunos interagiam com os conteúdos educacionais.

Observa-se que os resultados da pesquisa têm implicações significativas para a prática educacional, visto que a capacidade de monitorar o esforço cognitivo e a resposta cerebral pode levar a intervenções mais eficazes e adaptadas às necessidades dos alunos. Isso é essencialmente relevante em um contexto onde muitos alunos enfrentam desigualdades educacionais, permitindo que educadores desenvolvam estratégias que promovam a inclusão e o sucesso acadêmico.

Ao integrar abordagens neurocientíficas com práticas educacionais é possível revolucionar a forma como a educação é planejada e implementada para populações com necessidades especiais, contribuindo não apenas para o campo da educação inclusiva, mas também abre caminhos para futuras investigações sobre a intersecção entre neurociência e pedagogia.

E, por fim, o artigo 10 (Pereira; Fonseca, 2024) revela dimensões importantes sobre a intersecção entre neurociência e educação ao investigar como o conhecimento produzido em Ensino de Ciências e Matemática, presente em dissertações e teses, aborda a neurociência cognitiva e as teorias atencionais, fornecendo *insights* sobre como os alunos aprendem e como as estratégias de ensino podem ser adaptadas para melhorar a aprendizagem.

Os resultados indicaram que, embora haja uma produção significativa de conhecimento na área, apenas uma fração das dissertações e teses aborda diretamente a relação entre neurociência e ensino de ciências e matemática, o que indica uma lacuna no conhecimento que poderá ser explorada em pesquisas futuras. Além disso, os autores destacam a importância de considerar os mecanismos atencionais no processo de aprendizagem, especialmente em contextos inclusivos, como o ensino para alunos surdos.

As teorias atencionais têm implicações diretas na prática pedagógica, o que justifica o uso de estratégias de ensino que considerem tais mecanismos, visando promover uma aprendizagem mais eficaz, como por exemplo, a adaptação de materiais didáticos e a utilização de diferentes abordagens metodológicas podem ajudar a atender às necessidades de diversos alunos, incluindo aqueles com dificuldades de aprendizagem.

O estudo contribui para a discussão sobre a magnitude da neurociência na educação, enfatizando que a compreensão dos processos cognitivos pode levar a práticas de ensino mais informadas e eficazes. Para isso, a formação de professores deve incluir conhecimentos sobre a neurociência e teorias atencionais para que possam aplicar esses conceitos em sala de aula.

A análise do trabalho revela que, embora haja um crescente interesse na intersecção entre neurociência e educação, ainda há muito a ser explorado, necessitando de mais estudos que integrem esses campos, visando melhorar a prática pedagógica e, consequentemente, o aprendizado dos alunos.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação da neurociência cognitiva ao ensino de matemática tem se mostrado primordial para o desenvolvimento de práticas pedagógicas inclusivas e acessíveis, promovendo o respeito às particularidades do funcionamento cerebral durante o processo de ensino e aprendizagem. Compreender como o cérebro processa conceitos e emoções possibilita a criação de estratégias

adaptadas às necessidades de cada aluno, reforçando funções como memória, atenção e controle emocional, além de proporcionar experiências de aprendizagem mais ricas e significativas.

Para tornar o ensino inclusivo são necessárias práticas que integrem estímulos sensoriais e emocionais, como atividades que utilizam musicalidade, pois, facilitam a assimilação de conteúdos, engajando o sistema límbico e promovendo um ambiente de aprendizado acolhedor e equitativo. Essas abordagens são especialmente benéficas para alunos com necessidades específicas, reduzindo o estresse e aumentando a motivação.

Além de aprimorar o aprendizado matemático, práticas pedagógicas fundamentadas na neurociência contribuem para uma inclusão de fato, onde cada estudante é valorizado e pode desenvolver seu potencial em um ambiente adaptado. Para isso, a formação contínua dos professores em neurociência é indispensável, visto que possibilita a implementação de metodologias inclusivas que respeitam as inteligências múltiplas e estilos de aprendizagem, personalizando a educação para torná-la acessível a todos.

De certa forma, transformar a educação matemática por meio da neurociência exige compromisso coletivo e atualização constante dos educadores, que desempenham papel central ao criar práticas inclusivas e acolhedoras. A continuidade dessa pesquisa e a aplicação dessas práticas representam passos fundamentais para que cada aluno tenha a oportunidade de aprender e prosperar, tornando a inclusão um princípio fundamental na educação.

## REFERÊNCIAS

AMARAL, Ana Luiza Neiva; GUERRA, Leonor Bezerra. Neurociência e Educação: Olhando para o futuro da aprendizagem. 1. ed. Brasília: SESI/DN, 2020. E-book. Disponível em: [https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer\\_public/22/e7/22e7b00d-9ff1-474a-bb53-fc8066864cca/neurociencia\\_e\\_educacao\\_pdf\\_interativo.pdf](https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer_public/22/e7/22e7b00d-9ff1-474a-bb53-fc8066864cca/neurociencia_e_educacao_pdf_interativo.pdf). Acesso em: 9 set. 2024.

ARAÚJO, Francisco Geovane da Silva; MENEZES, Daniel Brandão; BEZERRA, Karoline de Souza. Neuroscience and the teaching of mathematics: a study on learning styles and multiple. Research, Society and Development, [S. l.], v. 8, n. 12, p. e198121670, 2019. DOI: 10.33448/rsd-v8i12.1670. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/1670>. Acesso em: 5 out. 2024.

BENITEZ, Priscila et al. Análise da viabilidade de uso do FNIRS em atividades educacionais com crianças e jovens com deficiência intelectual e autismo. Revista Brasileira de Educação Especial, v. 29, p. e0158, 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbee/a/3K6wYXMybPNkmWpwjLxv9mm/?lang=pt>. Acesso em: 5 out. 2024.

BRASIL. Ministério da Justiça e Cidadania. Convenção sobre os direitos das pessoas com deficiência. Brasília, 2016. Disponível em: <https://www.mds.gov.br/webarquivos/Oficina%20PCF/JUSTIÇA%20E%20CIDADANIA/convencao-e-lbi-pdf.pdf>. Acesso em: 20 out. 2024.

BRASIL. Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência), Brasília, 2015. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm). Acesso em: 10 out. 2024.

BROITMAN, Claudia et al. Una mirada ideológica de nuestros estudios sobre matemáticas escolares y discapacidad: desde la segregación hacia la inclusión. Archivos de Ciencias de la Educación, [S. l.], v. 16, n. 21, p. e109, 2022. DOI: 10.24215/23468866e109. Disponível em: <https://www.archivosdeciencias.fahce.unlp.edu.ar/article/view/archivose109>. Acesso em: 5 out. 2024.

COSENZA, Ramon Moreira; GUERRA, Leonor Bezerra. Neurociência e Educação: como o cérebro aprende. Porto Alegre: Artmed, 2011.

COSTA, Lucélida de Fátima Maia da; GHEDIN, Evandro. Importância da consideração dos processos cognitivos na didática da matemática. Revista de Educação Matemática, [S. l.], v. 19, n. Edição Especial, p. e022046, 2022. DOI: 10.37001/remat25269062v19id674. Disponível em: <https://www.revistasbemsp.com.br/index.php/REMat-SP/article/view/35>. Acesso em: 5 out. 2024.

FERNÁNDEZ, Alícia. Os idiomas do Aprendente. Porto Alegre: Artmed, 2001.

FERREIRA, Aldicea Craveiro de Lima et al. Formação do professor mediador: inclusão e intervenção psicopedagógicas. Revista de Estudios e Investigación en Psicología y Educación, v. extr, n. 6, 2015. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5740885>. Acesso em: 5 out. 2024.

GORDON, Edwin Elias. Teoria de Aprendizagem Musical: Competências, conteúdos e padrões. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2000.

GOMES, Herica Cambria; MANRIQUE, Ana Lucia. Formação de professores para educação inclusiva: a musicalização na alfabetização matemática. Anais do II Congresso Nacional de Formação de Professores e XII Congresso Estadual Paulista sobre Formação de Educadores. Águas de Lindóia-SP: UNESP, 2014. p. 750-762. Disponível em: [https://www.geci.ibilce.unesp.br/logica\\_de\\_aplicacao/site/index\\_1.jsp?id\\_evento=31](https://www.geci.ibilce.unesp.br/logica_de_aplicacao/site/index_1.jsp?id_evento=31). Acesso em: 5 out. 2024.

GOMES, Herica Cambria; MANRIQUE, Ana Lucia. A musicalidade para estimulação da atenção voluntária de cálculos mentais (Educação matemática inclusiva). Revista Paranaense de Educação Matemática, v. 5, n. 9, p. 121–146, 2016. Disponível em: <https://periodicos.unespar.edu.br/rpem/article/view/6036>. Acesso em: 5 out. 2024.

GOMES, Herica Cambria; MANRIQUE, Ana Lucia. Educação matemática inclusiva: musicalidade, neurociência cognitiva e mediação docente. Revista de Pesquisa Interdisciplinar, v. 2, 2017, Edição Especial II: XIII SIAT & V SERPRO, p. 308-319. Disponível em: <https://cfp.revistas.ufcg.edu.br/cfp/index.php/pesquisainterdisciplinar/article/view/349>. Acesso em: 5 out. 2024.

GOMES, Herica Cambria; MANRIQUE, Ana Lucia. A musicalidade para estimulação da atenção voluntária de cálculos mentais (educação matemática inclusiva). Revista Paranaense de Educação Matemática, [S. l.], v. 5, n. 9, p. 121–146, 2020. DOI: 10.33871/22385800.2016.5.9.121-146. Disponível em: <https://periodicos.unespar.edu.br/rpem/article/view/6036>. Acesso em: 5 out. 2024.

LABORDE, C. Prefácio da edição em italiano. In: D'AMORE, Bruno. Elementos da didática da matemática. São Paulo: Livraria da Física, 2007. p. xiii-xv.

LEZAK, Muriel Elaine Deitsch. The problem of assessing executive functions. International Journal of Psychology, 1982. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1080/00207598208247445>. Acesso em: 5 out. 2024.

LURIA, Aleksandr Romanovich. Fundamentos da Neuropsicologia. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos; São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1981. Disponível em: <http://fisio2.icb.usp.br:4882/wp-content/uploads/2016/02/LURIA-A-R-Fundamentos-de-Neuropsicologia.pdf>. Acesso em: 10 out. 2024.

MALLOY-DINIZ, Leandro F.; PAULA, J. J.; LOSCHIAVO-ALVARES, F. Q. Exame das funções executivas. In: MALLOY-DINIZ, L. F.; FUENTES, D.; MATTOS, P.; ABREU, N. (editores). Avaliação Neuropsicológica. Porto Alegre: Artmed, 2010. p. 94-113.

MATTAR, João; RAMOS, Daniela Karine. Metodologia da pesquisa em educação: abordagens qualitativas, quantitativas e mistas. 1. ed. São Paulo: Edições 70, 2021.

FERREIRA, Aldicea Craveiro de Lima et al. Mediator teacher training: inclusion and psychopedagogical intervention. Revista de Estudios e Investigación en Psicología y Educación, A Coruña, n. 06, p. 238–241, 2015. DOI: 10.17979/reipe.2015.0.06.623. Disponível em: <https://revistas.udc.es/index.php/reipe/article/view/reipe.2015.0.06.623>. Acesso em: 5 out. 2024.

NAMPO, Denise Sayuri Oda; CAETANO, Richael Silva; BEZERRA, Renata Camacho. Fatores fundamentados pela Neurociência Cognitiva no ensino e aprendizagem da matemática: uma revisão

sistemática da literatura. *Brazilian Journal of Development*, [S. l.], v. 8, n. 8, p. 55786–55796, 2022.  
DOI: 10.34117/bjdv8n8-073. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/50935>. Acesso em: 5 out. 2024.

PEREIRA, Ademir de Souza; SILVA DA FONSECA, Laerte. A produção do conhecimento em Neurociência e Teorias atencionais na área de Ensino de Ciências e Educação Matemática. *Educação Matemática em Revista*, v. 29, n. 83, p. 1-18. Disponível em: <https://www.sbmembrazil.org.br/periodicos/index.php/emr/article/view/3815>. Acesso em: 5 out. 2024.

SCHAFFER, Murray. *O ouvido pensante*. São Paulo: Ed. Unesp, 1991.

SILVA, Thaiany Guedes da. A didática das ciências e seus processos cognitivos para o ensino-aprendizagem. EdUECE-Livro 1, p. 211-215, 2015.

SOUZA, Carine Franco de; MATIAS, Neyfson Carlos Fernandes. Correlatos cognitivos na aprendizagem da matemática: uma revisão da literatura. *Bolema*, Rio Claro (SP), v. 34, n. 68, p. 1324-1340, dez. 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bolema/a/8c45McBBqSV9nb6r7394fN/?lang=pt>. Acesso em: 3 nov. 2024.

MORAIS, Tula Rocha. Um olhar sobre o desempenho de aluno público-alvo da educação especial diante de cenários para aprendizagem matemática, mediados por ambiente musical. *Revista Sergipana de Matemática e Educação Matemática*, [S. l.], v. 8, n. 2, p. 247–266, 2023. DOI: 10.34179/revisem.v8i2.18503. Disponível em: <https://periodicos.ufs.br/ReviSe/article/view/18503>. Acesso em: 5 out. 2024.

WLAZLAWICK, Raul Sidnei. *Metodologia de pesquisa para ciência da computação*. 3. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2021.

WILLEMS, Edgar. *As bases psicológicas da educação musical*. Suíça. Trad. Ed. Pró Música, Bienné, 1968.