



NEUROCIÊNCIA EDUCACIONAL E METODOLOGIAS ATIVAS: CAMINHOS PARA O ENGAJAMENTO E A APRENDIZAGEM EM MATEMÁTICA EM UMA ESCOLA PÚBLICA DO ENSINO MÉDIO NO RECIFE

**Juliana Alves Campos; juacmenezes@gmail.com; Universidade Federal de
Pernambuco - UFPE**

Modalidade: Artigo

Área Temática: Metodologias Ativas e Neurociência Aplicada

Resumo:

Este estudo tem como objetivo analisar como práticas pedagógicas fundamentadas na neurociência educacional e nas metodologias ativas podem favorecer o engajamento e a aprendizagem de Matemática no Ensino Médio. Trata-se de uma pesquisa de natureza descritiva, com abordagem qualitativa, desenvolvida em uma escola pública da rede estadual de Pernambuco, envolvendo quatro turmas do 2º ano e quatro turmas do 3º ano do Ensino Médio. A produção dos dados ocorreu por meio de observações das aulas e da aplicação de um questionário on-line, contendo questões abertas e fechadas, organizado em eixos relacionados ao engajamento, à compreensão dos conteúdos e aos aspectos emocionais da aprendizagem. A análise dos dados foi realizada com base na técnica de análise de conteúdo proposta por Bardin (2016). Os resultados indicam elevados níveis de engajamento e participação dos estudantes, bem como percepções positivas em relação à aprendizagem colaborativa, destacando-se a importância da interação entre pares, da explicação entre estudantes e de um ambiente emocional favorável à aprendizagem. Por outro lado, foram identificados desafios relacionados à dinâmica dos grupos, como ruído e participação desigual, evidenciando a necessidade de mediação docente contínua. Conclui-se que a articulação entre metodologias ativas e princípios da neurociência educacional contribui para a construção de práticas pedagógicas mais significativas, participativas e alinhadas às demandas contemporâneas do ensino de Matemática.

Palavras-chave:

Metodologias ativas; Neurociência educacional; Aprendizagem colaborativa; Ensino de Matemática; Engajamento discente.

Abstract

This study aims to analyze how pedagogical practices grounded in educational neuroscience and active methodologies can enhance student engagement and learning in high school Mathematics. It is a descriptive study with a qualitative approach, conducted in a public school within the state education system of Pernambuco, involving four classes from the 2nd year and four classes from the 3rd year of high school. Data were collected through classroom observations and an online questionnaire consisting of both open-ended and closed-ended



questions, organized into dimensions related to engagement, content comprehension, and emotional aspects of learning. Data analysis was carried out using the content analysis technique proposed by Bardin (2016). The results indicate high levels of student engagement and participation, as well as positive perceptions of collaborative learning, highlighting the importance of peer interaction, student explanation processes, and a supportive emotional learning environment. On the other hand, challenges related to group dynamics were identified, such as noise and unequal participation, emphasizing the need for continuous teacher mediation. It is concluded that the integration of active methodologies and principles of educational neuroscience contributes to the development of more meaningful, participatory, and contextually relevant pedagogical practices in Mathematics education.

Keywords: Active methodologies; Educational neuroscience; Collaborative learning; Mathematics education; Student engagement.

1 - Introdução

O ensino de Matemática no Ensino Médio ainda representa um dos maiores desafios para a escola contemporânea, sobretudo no que diz respeito ao engajamento, à motivação e ao desenvolvimento de competências que favoreçam a aprendizagem significativa. Em muitos contextos, os estudantes assumem uma postura passiva diante do conhecimento matemático, o que contribui para sentimentos de ansiedade, baixa autoconfiança e dificuldades na consolidação de conceitos essenciais. Esse quadro é amplamente discutido na literatura da educação matemática, que defende práticas mais contextualizadas, dialógicas e humanizadoras (D'Ambrosio, 2012; Freire, 1997).

Paralelamente, estudos recentes têm destacado a importância de estratégias didáticas que integrem dimensões cognitivas, emocionais e sociais, considerando os modos como o cérebro aprende (Andrade & Lima, 2024; Costa, 2023; Menezes *et al.*, 2024). A neurociência educacional tem evidenciado o papel da atenção, da emoção, da memória, do *feedback* e da interação social na aprendizagem, apontando a necessidade de ambientes que estimulem participação ativa e significado pessoal (Damásio, 2012; Dehaene, 2020; Dekker, *et al.* 2012; Howard-Jones, 2014; Immordino-Yang, 2007; Kandel, 2001; Ramirez, Shaw & Maloney, 2018). Esses estudos reforçam que os estudantes tendem a aprender com maior profundidade quando se envolvem cognitivamente com as atividades e quando percebem sentido no que estudam.

As metodologias ativas dialogam diretamente com essas contribuições ao deslocarem o foco do ensino para o protagonismo discente. Essas metodologias valorizam a investigação, a colaboração e a resolução de problemas, favorecendo maior engajamento dos estudantes na aprendizagem de Matemática (Gebremeskel, Ayele & Wondimuneh, 2025; Grossi, Lyra & Silva, 2024; Silva, *et al.*, 2023). Quando o estudante participa de forma ativa e interage socialmente no processo de aprender, a construção do conhecimento tende a tornar-se mais significativa e duradoura.

Nesse cenário, este estudo se orienta pela seguinte questão de pesquisa: *de que maneira a articulação entre princípios da neurociência educacional e metodologias ativas pode*



contribuir para o engajamento e a aprendizagem de Matemática entre estudantes do Ensino Médio?

A partir dessa problemática, define-se como objetivo geral *analisar como práticas pedagógicas fundamentadas na neurociência educacional e nas metodologias ativas podem favorecer o engajamento e a aprendizagem de Matemática no Ensino Médio.*

De modo complementar, busca-se: a) discutir contribuições teóricas da neurociência para a compreensão dos processos de aprendizagem; b) identificar potencialidades pedagógicas das metodologias ativas aplicadas ao ensino de Matemática e; c) analisar indícios de engajamento e participação discente em práticas de aprendizagem ativa, refletindo ainda sobre suas implicações para uma educação matemática mais humanizadora (D'Ambrosio, 2012).

A justificativa desta pesquisa fundamenta-se na necessidade de repensar o ensino de Matemática para além de uma perspectiva exclusivamente conteudista, considerando também os aspectos emocionais e socioculturais envolvidos no aprender. Ao articular conhecimentos provenientes da neurociência educacional com práticas de aprendizagem ativa, busca-se contribuir para a construção de ambientes pedagógicos mais motivadores, inclusivos e coerentes com os modos como o cérebro aprende. Dessa forma, espera-se fortalecer o engajamento, a autonomia e o sentido atribuído pelos estudantes à aprendizagem matemática no Ensino Médio.

2. Referencial Teórico

A Neurociência Educacional tem ampliado a compreensão sobre os processos que sustentam a aprendizagem humana, mostrando que atenção, emoção, memória e motivação são dimensões inseparáveis do aprender. Para Kandel (2001), a aprendizagem envolve modificações nas conexões sinápticas, revelando a plasticidade do cérebro e sua capacidade de se reorganizar a partir das experiências. Nessa mesma linha, Damásio (2012) destaca que as emoções não se contrapõem à razão, mas a constituem, influenciando julgamentos, decisões e, consequentemente, a aprendizagem escolar.

Essas reflexões dialogam com os estudos de Dehaene (2020), que aponta quatro pilares essenciais para a aprendizagem eficaz: atenção, engajamento ativo, feedback e consolidação. O autor defende que os estudantes aprendem melhor quando participam do processo, recebem retorno contínuo e revisitam os conteúdos para fortalecer a memória de longo prazo.

Immordino-Yang (2007) reforça essa perspectiva ao demonstrar que aprendizagens mais profundas tendem a ocorrer quando os estudantes estabelecem vínculos emocionais e pessoais com o que aprendem. Howard-Jones (2014) e Dekker, *et al.* (2012) também defendem a aproximação entre neurociência e educação, desde que fundamentada em evidências científicas e sem reducionismos.

No contexto brasileiro, esse debate tem ganhado destaque. Costa (2023) discute a relação entre neurociência e aprendizagem escolar, argumentando que compreender os processos cerebrais pode auxiliar o professor a planejar práticas pedagógicas mais coerentes com o funcionamento do cérebro. Andrade e Lima (2024) analisam pesquisas que articulam neurociência e ensino de Matemática, revelando a expansão dessa área no país. Já Menezes *et*



al. (2024) mostram como contribuições da neurociência cognitiva podem apoiar práticas inclusivas, especialmente no atendimento a estudantes com dificuldades de aprendizagem. Em diálogo com essas contribuições, o campo da educação matemática crítica ressalta a importância de compreender a Matemática como uma produção humana, cultural e social. D'Ambrosio (2012) argumenta que o ensino de Matemática não deve se restringir à transmissão de técnicas e procedimentos, mas possibilitar que os estudantes atribuam significado ao conhecimento. Essa perspectiva converge com a proposta freireana de uma educação dialógica e emancipadora, baseada no respeito e na participação ativa dos sujeitos (Freire, 1997).

As metodologias ativas se inserem nesse movimento ao deslocarem o foco da aula expositiva tradicional para a participação efetiva dos estudantes. Essas metodologias valorizam investigação, colaboração e resolução de problemas, favorecendo a construção coletiva do conhecimento. Pesquisas recentes indicam que, no ensino de Matemática, tais estratégias contribuem para o engajamento e a compreensão conceitual dos estudantes (Gebremeskel, Ayele & Wondimuneh, 2025; Grossi, Lyra & Silva, 2024; Silva, *et al.*, 2023).

Para Ramirez, Shaw e Maloney (2018), ambientes que estimulam curiosidade, segurança emocional e desafios adequados favorecem a liberação de neurotransmissores associados ao prazer e ao interesse, fortalecendo a memória e a motivação. Esses achados convergem com os pilares de aprendizagem apresentados por Dehaene (2020).

Entre as metodologias ativas, destaca-se a aprendizagem entre pares. Dekker, *et al.* (2012) explica que, ao ensinar e explicar conteúdos aos colegas, os estudantes reorganizam cognitivamente as informações e desenvolvem habilidades metacognitivas. Dehaene (2020) acrescenta que a interação social atua como um dos motores do desenvolvimento cognitivo, reforçando a relevância de práticas colaborativas no ambiente escolar. Apesar disso, o papel do professor permanece central. Ele atua como mediador, organizador e orientador das experiências de aprendizagem, garantindo intencionalidade pedagógica, inclusão e ética.

Assim, o diálogo entre neurociência educacional, educação matemática crítica e metodologias ativas evidencia a necessidade de repensar o ensino de Matemática em uma perspectiva mais humana, colaborativa e alinhada aos modos como o cérebro aprende. Ao valorizar emoção, interação e participação discente, torna-se possível construir ambientes pedagógicos que favoreçam engajamento, autonomia e aprendizagens mais significativas no Ensino Médio.

3. Metodologia

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa de natureza descritiva, com abordagem qualitativa, uma vez que busca compreender fenômenos educacionais a partir das percepções e experiências dos participantes em seu contexto natural. De acordo com Sampieri, Collado e Baptista (2013) e Creswell (2018), a pesquisa qualitativa permite analisar significados, interpretações e experiências dos sujeitos, sendo amplamente utilizada em estudos educacionais. Nessa perspectiva, Gil (2008) destaca que pesquisas descritivas têm como objetivo a caracterização de fenômenos e a identificação de relações em contextos específicos.



A investigação foi desenvolvida na Escola de Referência em Ensino Médio (EREM) Ageu Magalhães, localizada na cidade do Recife–PE, envolvendo quatro turmas do 2º ano e quatro turmas do 3º ano do Ensino Médio, que participaram de atividades pedagógicas estruturadas com base em metodologias ativas.

A escolha da instituição justifica-se por se tratar de um contexto escolar que favorece a implementação de práticas pedagógicas inovadoras, especialmente aquelas voltadas às metodologias ativas, possibilitando a análise da aprendizagem entre pares em situação real de ensino. Tal contexto permite observar de forma mais consistente as interações entre os estudantes, os níveis de engajamento e os processos de construção do conhecimento matemático.

As aulas de Matemática eram organizadas em quatro encontros semanais. Desses, um encontro era destinado especificamente ao desenvolvimento de atividades de aprendizagem entre pares, conduzidas por estudantes previamente selecionados como líderes de equipe. Esses líderes tinham a função de organizar os grupos, orientar os colegas e auxiliar na compreensão dos conteúdos trabalhados. Os conteúdos abordados nessas atividades eram definidos com base no desempenho dos estudantes em uma avaliação formativa aplicada pela Secretaria de Educação, utilizada como instrumento diagnóstico e preparatório para avaliações externas, como o FUNDEB e o FUNDEPE. Assim, priorizavam-se os conteúdos nos quais os estudantes apresentavam maior dificuldade.

As práticas pedagógicas desenvolvidas nessas aulas tiveram como foco a participação ativa dos estudantes, a interação social e a colaboração entre pares, em consonância com os princípios das metodologias ativas e da neurociência educacional. O docente atuava como mediador do processo, acompanhando as atividades, orientando os grupos e promovendo intervenções quando necessário, garantindo a intencionalidade pedagógica das ações desenvolvidas.

A produção dos dados ocorreu por meio de observações sistemáticas das aulas e da aplicação de um questionário on-line, elaborado na plataforma Google Forms. Segundo Flick (2009), a combinação de diferentes instrumentos de coleta contribui para uma compreensão mais abrangente do fenômeno investigado. O instrumento foi composto por dez questões, sendo sete fechadas, organizadas em escala de concordância, e três abertas, voltadas à expressão livre das percepções dos participantes. As questões foram estruturadas em três eixos de análise: engajamento e participação, compreensão dos conteúdos matemáticos e aspectos emocionais e motivacionais relacionados à aprendizagem.

A análise qualitativa dos dados foi realizada com base na técnica de análise de conteúdo, conforme proposta por Bardin (2016). Inicialmente, procedeu-se à pré-análise, com a organização do material e leitura flutuante das respostas. Em seguida, na fase de exploração do material, foram identificadas unidades de sentido e agrupadas em categorias temáticas construídas a partir da recorrência de significados nas falas dos estudantes. Por fim, na etapa de tratamento dos resultados e interpretação, as categorias emergentes foram analisadas à luz do referencial teórico da neurociência educacional e das metodologias ativas, buscando compreender as relações entre engajamento, interação social, emoção e aprendizagem. Conforme destaca Minayo (2015), a análise qualitativa possibilita interpretar a realidade social a partir dos significados construídos pelos sujeitos.



Entre as categorias identificadas destacam-se: apoio entre colegas na compreensão dos conteúdos matemáticos, participação ativa nas atividades, ambiente colaborativo para esclarecimento de dúvidas, aprendizagem por meio da explicação entre pares e desafios relacionados à organização do trabalho em grupo, como ruído e participação desigual. Essa organização possibilitou uma compreensão mais aprofundada das percepções dos estudantes sobre as práticas pedagógicas vivenciadas.

Os aspectos éticos da pesquisa foram respeitados, garantindo o anonimato dos participantes e a confidencialidade das informações coletadas. A participação dos estudantes ocorreu de forma voluntária, sem qualquer prejuízo às atividades escolares.

4. Resultados e Discussões

Os dados obtidos por meio do formulário on-line aplicado via *Google Forms*, respondido por 123 estudantes do 2º ano e 94 estudantes do 3º ano do Ensino Médio indicam percepções majoritariamente positivas em relação às atividades de aprendizagem entre pares desenvolvidas nas aulas de Matemática. De modo geral, os resultados apontam elevados níveis de concordância nas dimensões analisadas, com destaque para o envolvimento (91,6%), a participação (91,6%) e a percepção de contribuição para a aprendizagem (91,7%). Esses dados sugerem que a organização das atividades em grupo favoreceu a participação ativa dos estudantes, elemento central nas abordagens fundamentadas nas metodologias ativas.

A análise qualitativa, realizada com base na análise de conteúdo proposta por Bardin (2016), possibilitou aprofundar a compreensão desses resultados ao identificar categorias temáticas que expressam os significados atribuídos pelos estudantes à experiência vivenciada. A partir da leitura e organização das respostas abertas, foram construídas categorias que evidenciam tanto os aspectos positivos quanto os desafios da prática pedagógica desenvolvida.

No eixo do engajamento discente, a categoria “participação ativa e interação entre pares” mostrou-se fortemente presente nas falas dos estudantes, articulando-se diretamente aos dados quantitativos. Os participantes destacaram que o trabalho em grupo favorece maior envolvimento, como expresso no relato: “*fica mais fácil participar quando estamos em grupo*”. Outro estudante reforça essa percepção ao afirmar: “*quando a gente trabalha junto, presta mais atenção*”. Esses relatos evidenciam que a interação social contribui para o aumento do engajamento, em consonância com Dehaene (2020), que aponta a participação ativa como um dos pilares da aprendizagem.

No que se refere à compreensão dos conteúdos matemáticos, os dados indicam que 83,3% dos estudantes reconhecem o apoio dos colegas como fator relevante para a aprendizagem. Essa percepção foi evidenciada na categoria “apoio entre colegas na construção do conhecimento”, na qual os estudantes ressaltaram a importância das explicações entre pares, como ilustrado na fala: “*quando o colega explica, fica mais fácil de entender*”. Outro relato reforça essa ideia: “*às vezes entendo melhor com os colegas do que só com o professor*”. Tais evidências indicam que a troca de estratégias e a linguagem compartilhada entre os estudantes favorecem a compreensão dos conteúdos, conforme discutem Dekker, *et al.* (2012) e Howard-Jones (2014).



Além disso, emergiu a categoria “aprendizagem pela explicação”, evidenciando o papel ativo do estudante no processo de ensinar e aprender simultaneamente. Esse aspecto pode ser observado no relato: “*ensinar os colegas me ajudou a aprender mais*”, indicando que o ato de explicar mobiliza processos metacognitivos e contribui para a consolidação do conhecimento.

No eixo motivacional, os resultados indicam que 83,3% dos estudantes consideram as aulas em grupo mais motivadoras do que as aulas exclusivamente expositivas. Essa percepção está associada à categoria “ambiente emocional favorável à aprendizagem”, na qual os estudantes destacaram sentir-se mais confortáveis para participar, como evidenciado nas falas: “*me sinto mais à vontade para perguntar*” e “*não fico com vergonha de errar*”. Esses relatos evidenciam a importância das emoções no processo de aprendizagem, conforme discutido por Immordino-Yang (2007) e Damásio (2012).

Por outro lado, a análise qualitativa também revelou a categoria “dificuldades na dinâmica colaborativa”, na qual foram identificados aspectos como ruído, dispersão e participação desigual entre os membros do grupo. Esses elementos aparecem em relatos como: “*às vezes tem muito barulho*” e “*alguns colegas não participam tanto*”. Tais desafios evidenciam que a implementação de metodologias ativas exige planejamento, acompanhamento e mediação docente contínua, garantindo maior organização e equidade na participação dos estudantes.

Com o objetivo de sintetizar os principais achados da pesquisa, a Figura 1 apresenta uma representação visual dos benefícios e desafios associados à aprendizagem colaborativa no contexto das aulas de Matemática. A organização gráfica evidencia a inter-relação entre diferentes dimensões identificadas na análise qualitativa, destacando tanto os aspectos positivos quanto os elementos que demandam atenção pedagógica.



Figura 1 - Benefícios e desafios da aprendizagem colaborativa nas aulas de Matemática.



Fonte: Dados da pesquisa (2026).

Conforme ilustrado na Figura 1, os resultados evidenciam uma articulação entre diferentes dimensões da aprendizagem colaborativa. Destacam-se, como aspectos positivos, o engajamento discente, a compreensão dos conteúdos matemáticos, a aprendizagem pela explicação e a motivação associada a um ambiente emocional favorável. Esses elementos, interdependentes, reforçam o potencial das metodologias ativas para promover uma aprendizagem mais significativa e participativa. Por outro lado, a presença dos desafios relacionados à dinâmica colaborativa, como ruído e participação desigual, indica que a efetividade dessas práticas depende de planejamento e mediação docente contínua, de modo a garantir a organização e o equilíbrio nas interações entre os estudantes.

De modo geral, os resultados evidenciam que a articulação entre metodologias ativas e princípios da neurociência educacional contribui para a construção de um ambiente de



aprendizagem mais participativo, colaborativo e significativo. Elementos como interação social, participação ativa, apoio entre pares e segurança emocional mostraram-se presentes no contexto investigado, reforçando a pertinência dessas abordagens para o ensino de Matemática no Ensino Médio.

5. Considerações Finais

O presente estudo teve como objetivo analisar como práticas pedagógicas fundamentadas na neurociência educacional e nas metodologias ativas podem favorecer o engajamento e a aprendizagem de Matemática no Ensino Médio. A partir de uma abordagem qualitativa, realizada em contexto escolar real, foi possível identificar evidências consistentes de que a aprendizagem entre pares, estruturada em atividades colaborativas, contribui significativamente para o envolvimento dos estudantes, para a compreensão dos conteúdos e para a construção de um ambiente emocional mais favorável à aprendizagem.

Os resultados indicaram elevados níveis de percepção positiva dos estudantes, especialmente nos aspectos relacionados ao engajamento, à participação e à aprendizagem. A análise qualitativa, fundamentada na análise de conteúdo de Bardin (2016), permitiu aprofundar esses achados ao evidenciar categorias como participação ativa, apoio entre colegas, aprendizagem pela explicação e ambiente emocional favorável. Tais elementos reforçam a relevância da interação social e da dimensão emocional no processo de aprender, em consonância com os princípios da neurociência educacional.

Do ponto de vista pedagógico, o estudo evidencia que práticas baseadas na aprendizagem entre pares podem constituir estratégias potentes para tornar o ensino de Matemática mais significativo, participativo e humanizado. Ao favorecer o protagonismo discente e a cooperação, essas práticas contribuem não apenas para a compreensão dos conteúdos, mas também para o desenvolvimento da autonomia, da confiança e da capacidade de interação dos estudantes.

Entretanto, a pesquisa também evidenciou desafios relacionados à dinâmica do trabalho em grupo, como ruído, dispersão e participação desigual, indicando a necessidade de mediação docente contínua, planejamento estruturado e definição clara de papéis. Tais aspectos reforçam que a efetividade das metodologias ativas depende da intencionalidade pedagógica e do acompanhamento sistemático das práticas desenvolvidas.

Como limitação, destaca-se o número ainda reduzido de participantes, o que não permite generalizações amplas dos resultados. No entanto, os dados obtidos possibilitam identificar tendências relevantes e apontam caminhos promissores para a aplicação dessas estratégias em outros contextos escolares.

Além disso, os achados dialogam com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, especialmente o ODS 4, ao promover educação de qualidade, e o ODS 3, ao favorecer o bem-estar emocional dos estudantes, evidenciando o potencial das práticas pedagógicas analisadas para contribuir com uma educação mais inclusiva, equitativa e alinhada às demandas contemporâneas.

Por fim, sugere-se que pesquisas futuras ampliem o número de participantes, investiguem diferentes contextos educacionais e analisem os efeitos dessas práticas ao longo



do tempo. Espera-se que este estudo contribua para o desenvolvimento de práticas pedagógicas mais inovadoras, colaborativas e alinhadas aos modos como os estudantes aprendem, fortalecendo o ensino de Matemática no Ensino Médio.

REFERÊNCIAS

- Andrade, R. A. B., & Lima, R. F. (2024). Aprendizagem de Matemática na perspectiva da neurociência: Um panorama de pesquisas (2019–2023). *REAMEC – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática*, 12.
- Bardin, L. (2016). *Análise de conteúdo*. Edições 70.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2018). *Research methods in education* (8th ed.). Routledge.
- Costa, R. L. S. (2023). Neurociência e aprendizagem. *Revista Brasileira de Educação*.
- Creswell, J. W. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*, 5 ed., Sage.
- D'Ambrosio, U. (2012). *Educação matemática: Da teoria à prática* (10ª ed.). Papirus.
- Damásio, A. (2012). *O erro de Descartes: Emoção, razão e o cérebro humano*. Companhia das Letras.
- Dehaene, S. (2020). *How we learn: Why brains learn better than any machine... for now*. Viking.
- Dekker, S., Lee, N. C., Howard-Jones, P., & Jolles, J. (2012). Neuromyths in education: Prevalence and predictors of misconceptions among teachers. *Frontiers in Psychology*, 3, 429. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2012.00429>
- Flick, U. (2009). *An introduction to qualitative research* (4th ed.). Sage.
- Freire, P. (1997). *Pedagogia da autonomia: Saberes necessários à prática educativa* (25ª ed.). Paz e Terra.
- Gebremeskel, A. A., Ayele, M. A., & Wondimuneh, T. E. (2025). Student engagement, conceptual understanding, and problem-solving ability in learning plane geometry through an integrated instructional approach. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 21(5), em2634. <https://doi.org/10.29333/ejmste/16391>.
- Gil, A. C. (2008). *Métodos e técnicas de pesquisa social* (6ª ed.). Atlas.
- Grossi, M. G. R., Lyra, L. R., & Silva, M. F. (2024). Neurociência e metodologias ativas: explorando a ciência da aprendizagem e do ensino. *Revista Exitus*, 14, e024072.
- Howard-Jones, P. A. (2014). Neuroscience and education: myths and messages. *Nature Reviews Neuroscience*, 15(12), 817–824.
- Immordino-Yang, M. H., & Damasio, A. (2007). We feel, therefore we learn: The relevance of affective and social neuroscience to education. *Mind, Brain, and Education*, 1(1), 3–10. <https://doi.org/10.1111/j.1751-228X.2007.00004.x>
- Kandel, E. R. (2001). The molecular biology of memory storage: A dialogue between genes and synapses. *Science*, 294(5544), 1030–1038. <https://doi.org/10.1126/science.1067020>



- Menezes, V. I., Silva, L. M., Camargo, É. P., Capellini, V. L. M. F., & Reis, V. L. (2024). Neurociência cognitiva e práticas inclusivas no ensino de Matemática. *Revista Aracê*, 6(4), 12445–12466. <https://doi.org/10.56238/arev6n4-092>
- Minayo, M. C. S. (2015). *O desafio do conhecimento: Pesquisa qualitativa em saúde* (15ª ed.). Hucitec.
- Ramirez, G., Shaw, S. T., & Maloney, E. A. (2018). Math anxiety: Past research, promising interventions, and a new interpretation framework. *Educational Psychologist*, 53(3), 145–164. <https://doi.org/10.1080/00461520.2018.1447384>.
- Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Baptista, M. P. (2013). *Metodologia de pesquisa* (5ª ed.). McGraw-Hill.
- Silva, J. V., Silva, E. L., Silva, V. A., & Silva Neto, J. F. (2023). O uso de metodologias ativas no ensino de Matemática: O que dizem as pesquisas brasileiras. *Revista de Educação Matemática*, 20(1), e023113.