

# DIMENSÕES COGNITIVAS DA APRENDIZAGEM MATEMÁTICA EM AMBIENTES MEDIADOS POR TECNOLOGIAS DIGITAIS: UMA REVISÃO DE ESCOPO

## COGNITIVE DIMENSIONS OF MATHEMATICS LEARNING IN DIGITAL TECHNOLOGY MEDIATED ENVIRONMENTS: A SCOPING REVIEW

## DIMENSIONES COGNITIVAS DEL APRENDIZAJE MATEMÁTICO EN AMBIENTES MEDIADOS POR TECNOLOGÍAS DIGITALES: UNA REVISIÓN DE ALCANCE

Michelle Gonçalves Beserra de França<sup>1</sup>  
Antonio de Pádua Arruda dos Santos Filho<sup>2</sup>  
Renata Teófilo de Sousa<sup>3</sup>  
Maria Cleide da Silva Barroso<sup>4</sup>  
Francisca Helena de Oliveira Holanda<sup>5</sup>

**RESUMO:** Esta revisão de escopo visa mapear e analisar como a literatura científica aborda os processos cognitivos envolvidos na aprendizagem da matemática em ambientes mediados por tecnologias digitais, com foco especial nas funções executivas, visualização, autorregulação e neurodiversidade. O estudo segue a estrutura metodológica proposta por Arksey e O'Malley, atualizada por Levac *et al.* e Pollock *et al.* Foi realizada uma busca abrangente nas bases de dados Scopus, Web of Science, ERIC e Google Scholar, abrangendo o período de 2010 a 2024. O corpus final foi submetido à análise temática qualitativa baseada nos princípios da análise de conteúdo de Bardin. Os resultados revelam cinco eixos temáticos centrais: (1) o papel estruturante das funções executivas no raciocínio matemático; (2) a importância da visualização dinâmica e das múltiplas representações para a abstração conceitual; (3) as tecnologias digitais como mediadoras cognitivas que podem redistribuir a carga cognitiva; (4) a relevância emergente da neurodiversidade (especificamente TDAH e Altas Habilidades/Superdotação) no desempenho matemático; e (5) lacunas teóricas e metodológicas significativas. Embora haja um reconhecimento crescente do papel da cognição na educação matemática digital, a literatura permanece fragmentada. A maioria dos estudos ainda trata a tecnologia de forma instrumental, carecendo de modelos integrativos robustos que articulem mecanismos cognitivos com fundamentos pedagógicos. Este estudo sugere que a incorporação de perspectivas neuropsicológicas na formação de professores é essencial para o desenvolvimento de práticas pedagógicas mais inclusivas e fundamentadas cognitivamente.

**Palavras-chave:** Educação Matemática. Processos Cognitivos. Tecnologias Digitais. Funções Executivas. Neurodiversidade.

<sup>1</sup> Doutoranda em Ensino (RENOEN) pelo Instituto Federal do Ceará (campus Fortaleza) Professora Efetiva da Secretaria Municipal de Educação de Fortaleza (SME).

<sup>2</sup> Doutorando em Ensino (RENOEN) pelo Instituto Federal do Ceará (campus Fortaleza).

<sup>3</sup> Doutoranda em Ensino (RENOEN) pelo Instituto Federal do Ceará (campus Fortaleza). Professora Efetiva da Secretaria Estadual de Educação do Ceará (SEDUC).

<sup>4</sup> Doutora em Educação pela Universidade Federal do Ceará. Professora permanente do curso de Doutorado em Ensino da Rede Nordeste de Ensino (RENOEN), Instituto Federal do Ceará.

<sup>5</sup> Doutora em Educação pela Universidade Estadual do Ceará. Professora permanente do curso de Doutorado em Ensino da Rede Nordeste de Ensino (RENOEN), Instituto Federal do Ceará.

**ABSTRACT:** This scoping review aims to map and analyze how scientific literature addresses the cognitive processes involved in mathematics learning within digitally mediated environments, with a particular focus on executive functions, visualization, self-regulation, and neurodiversity. The study follows the methodological framework proposed by Arksey and O'Malley, as updated by Levac et al. and Pollock et al. A comprehensive search was conducted across the Scopus, Web of Science, ERIC, and Google Scholar databases, covering the period from 2010 to 2024. The final corpus underwent qualitative thematic analysis based on Bardin's content analysis principles. The findings reveal five central thematic axes: (1) the structural role of executive functions in mathematical reasoning; (2) the importance of dynamic visualization and multiple representations for conceptual abstraction; (3) digital technologies as cognitive mediators that can redistribute cognitive load; (4) the emerging relevance of neurodiversity (specifically ADHD and Giftedness) in mathematical performance; and (5) significant theoretical and methodological gaps. Although there is growing recognition of the role of cognition in digital mathematics education, the literature remains fragmented. Most studies still treat technology instrumentally, lacking robust integrative models that articulate cognitive mechanisms with pedagogical foundations. This study suggests that incorporating neuropsychological perspectives into teacher training is essential for developing more inclusive and cognitively grounded pedagogical practices.

**Keywords:** Mathematics Education. Cognitive Processes. Digital Technologies. Executive Functions. Neurodiversity.

**RESUMEN:** Esta revisión de alcance tiene como objetivo mapear y analizar cómo la literatura científica aborda los procesos cognitivos involucrados en el aprendizaje de las matemáticas en entornos mediados por tecnologías digitales, con un enfoque especial en las funciones ejecutivas, la visualización, la autorregulación y la neurodiversidad. El estudio sigue el marco metodológico propuesto por Arksey y O'Malley, actualizado por Levac et al. y Pollock et al. Se realizó una búsqueda exhaustiva en las bases de datos Scopus, Web of Science, ERIC y Google Scholar, abarcando el período de 2010 a 2024. El corpus final se sometió a un análisis temático cualitativo basado en los principios del análisis de contenido de Bardin. Los resultados revelan cinco ejes temáticos centrales: (1) el papel estructurante de las funciones ejecutivas en el razonamiento matemático; (2) la importancia de la visualización dinámica y de las múltiples representaciones para la abstracción conceptual; (3) las tecnologías digitales como mediadoras cognitivas que pueden redistribuir la carga cognitiva; (4) la relevancia emergente de la neurodiversidad (específicamente TDAH y Altas Capacidades/Superdotación) en el desempeño matemático; y (5) lagunas teóricas y metodológicas significativas. Aunque existe un reconocimiento creciente del papel de la cognición en la educación matemática digital, la literatura permanece fragmentada. La mayoría de los estudios aún tratan la tecnología de forma instrumental, careciendo de modelos integrativos robustos que articulen los mecanismos cognitivos con los fundamentos pedagógicos. Este estudio sugiere que la incorporación de perspectivas neuropsicológicas en la formación docente es esencial para el desarrollo de prácticas pedagógicas más inclusivas y fundamentadas cognitivamente.

**Palabras clave:** Educación Matemática. Procesos Cognitivos. Tecnologías Digitales. Funciones Ejecutivas. Neurodiversidad.

## INTRODUÇÃO

A aprendizagem matemática, especialmente nos níveis mais avançados da escolarização, constitui um processo cognitivo de elevada complexidade, que envolve a assimilação de conceitos formais, além da mobilização integrada de funções executivas, processos de visualização, autorregulação emocional e estratégias metacognitivas (Barkley, 2008; León *et al.*, 2013; Viana *et al.*, 2023). Apesar disso, grande parte das práticas escolares e pesquisas em Educação Matemática ainda se apoia em modelos explicativos centrados no domínio conceitual, negligenciando os mecanismos cognitivos que sustentam o raciocínio matemático e a resolução de problemas complexos (Vertuan; Almeida, 2016; Kurtz; Silva, 2024).

Evidências oriundas da Neurociência Cognitiva e da Psicologia Educacional indicam que habilidades como memória de trabalho, planejamento, controle inibitório e flexibilidade cognitiva desempenham papel decisivo no desempenho matemático, sobretudo em tarefas que exigem abstração progressiva, coordenação de múltiplas representações e tomada de decisões sequenciais (Barkley; Murphy, 2008; León *et al.*, 2013; Oliveira, 2024). Fragilidades nesses sistemas não apenas comprometem a aprendizagem, mas tendem a ser interpretadas, no contexto escolar, como desinteresse ou baixa capacidade, deslocando a análise dos processos cognitivos para julgamentos comportamentais e pedagógicos simplificadores (Barkley, 2008; Sousa, 2025). Esse deslocamento contribui para a reprodução de práticas escolares excludentes, sobretudo em contextos pouco sensíveis à diversidade cognitiva (Barkley, 2008; Sousa, 2025).

Paralelamente, observa-se uma ampliação significativa do uso de tecnologias digitais no ensino da Matemática, incluindo *softwares* de geometria dinâmica, simuladores, ambientes virtuais interativos e, mais recentemente, sistemas baseados em inteligência artificial. Pesquisas em Educação Matemática indicam que essas tecnologias podem potencializar processos de visualização, favorecer a manipulação dinâmica de variáveis e ampliar a articulação entre diferentes representações matemáticas, contribuindo para a construção de significados conceituais mais sólidos (Molnár; Lukáč, 2015; Borba; Silva; Gadanidis, 2020). No entanto, estudos alertam que, em alguns contextos educacionais, esses recursos são incorporados de forma instrumental, com limitada problematização de seus impactos sobre os processos cognitivos envolvidos na aprendizagem matemática (Rutten; Van der Veen; Van Joolingen, 2012).

Este panorama evidencia uma fragmentação teórica no campo, manifestada na dissociação entre os processos cognitivos e as mediações tecnológicas. Enquanto certas

investigações analisam a cognição matemática sem considerar sistematicamente o aporte das tecnologias digitais, outros estudos abordam o uso desses recursos sob prismas meramente instrumentais, carecendo de fundamentação em modelos cognitivos consolidados e em discussões epistemológicas da área (Vertuan; Almeida, 2016; Kurtz; Silva, 2024). Como resultado, observa-se uma lacuna na literatura quanto à articulação sinérgica entre cognição, tecnologia e Educação Matemática no contexto atual.

Essa lacuna torna-se ainda mais evidente quando se consideram perfis neurodiversos de estudantes, como aqueles com transtorno do déficit de atenção e hiperatividade (TDAH), altas habilidades/superdotação (AH/SD) ou dupla-excepcionalidade. Estudos indicam que, nesses casos, a dissociação entre potencial cognitivo e desempenho escolar em Matemática tende a ser intensificada, exigindo práticas pedagógicas capazes de ajustar demandas cognitivas, oferecer mediações adequadas e valorizar múltiplas formas de expressão do pensamento matemático (Ogeda *et al.*, 2021; Nakano *et al.*, 2020; Sousa, 2026). Todavia, a literatura em Educação Matemática ainda carece de sínteses que integrem, de forma sistemática, os debates sobre cognição, neurodiversidade e mediação tecnológica.

Nesse sentido, o presente estudo tem como objetivo mapear e analisar como a literatura científica tem abordado os processos cognitivos envolvidos na aprendizagem matemática em contextos mediados por tecnologias digitais, com ênfase nas funções executivas, na visualização e na autorregulação. Ao sistematizar os principais enfoques teóricos, tipos de mediação tecnológica e lacunas identificadas, esta revisão de escopo busca contribuir para o aprofundamento das discussões em Educação Matemática, oferecendo subsídios para pesquisas futuras, formação docente e desenvolvimento de práticas pedagógicas mais sensíveis à complexidade cognitiva dos estudantes.

## METODOLOGIA

### Tipo de estudo

Este estudo caracteriza-se como uma revisão de escopo, cujo objetivo é mapear, organizar e sintetizar a produção científica existente sobre os processos cognitivos envolvidos na aprendizagem matemática em contextos mediados por tecnologias digitais. As revisões de escopo são particularmente indicadas para campos amplos, conceitualmente heterogêneos e ainda em consolidação, nos quais se busca identificar conceitos-chave, tipos de evidência, enfoques teóricos predominantes e lacunas de investigação, sem a restrição a perguntas causais

estreitas ou à avaliação comparativa de efeitos (Arksey; O'Malley, 2005; Levac *et al.*, 2010; Pollock *et al.*, 2023).

A escolha desse delineamento metodológico justifica-se pela natureza múltipla do campo investigado, que articula Educação Matemática, cognição, neurociência educacional e tecnologias digitais, reunindo estudos com diferentes objetivos, abordagens teóricas e desenhos metodológicos. Nesse sentido, a revisão de escopo permite uma visão abrangente do estado da arte, favorecendo análises integradoras e críticas, alinhadas às diretrizes editoriais do *International Journal of Review in Mathematics Education*.

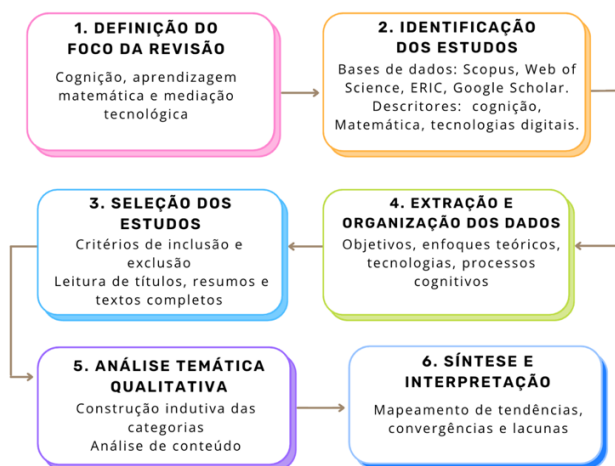
### Referencial metodológico da revisão

O processo de revisão foi orientado pelo *framework* clássico proposto por Arksey e O'Malley (2005), com as atualizações e refinamentos sugeridos por Levac *et al.* (2010) e pelas diretrizes contemporâneas sistematizadas por Pollock *et al.* (2023). Esse referencial organiza a revisão de escopo em cinco etapas interdependentes: (i) definição das questões de pesquisa; (ii) identificação de estudos relevantes; (iii) seleção dos estudos com base em critérios explícitos; (iv) extração e organização dos dados; e (v) síntese, análise e apresentação dos resultados.

Embora esse processo envolva procedimentos sistemáticos de busca e seleção, a revisão de escopo não se propõe a avaliar a qualidade metodológica individual dos estudos ou produzir sínteses quantitativas de efeito, concentrando-se na caracterização do campo, na identificação de padrões conceituais e na discussão crítica das tendências observadas. A Figura 1 sintetiza o percurso metodológico adotado nesta revisão de escopo.

5

Figura 1. Fluxo metodológico da revisão de escopo



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

O esquema representa as etapas de identificação, seleção, análise temática e síntese dos estudos, conforme Arksey e O'Malley (2005) e atualizações posteriores.

### Questões de pesquisa

Considerando o objetivo do estudo e o escopo metodológico adotado, a revisão foi orientada pelas seguintes questões:

1. Quais processos cognitivos têm sido investigados na literatura sobre aprendizagem matemática mediada por tecnologias digitais?
2. Que tipos de tecnologias digitais são mais frequentemente associados ao suporte desses processos cognitivos no ensino e na aprendizagem da Matemática?
3. Como a Matemática é conceituada nesses estudos: como objeto de aprendizagem, linguagem estruturante ou ferramenta cognitiva?
4. Quais lacunas teóricas e metodológicas emergem da literatura analisada no que se refere à articulação entre cognição, tecnologia e Educação Matemática?

Essas questões refletem a natureza exploratória da revisão e orienta a organização dos achados sem impor restrições excessivamente delimitadas ao corpus analisado.

### Fontes de dados e estratégia de busca

A identificação dos estudos não teve como objetivo a exaustividade quantitativa, mas a construção de um corpus analítico conceitualmente consistente. O processo iniciou-se a partir de um corpus inicial dirigido, composto por pesquisas empíricas, revisões e capítulos de livro relacionados ao tema desta investigação (Pollock *et al.*, 2024). A partir desse conjunto inicial, procedeu-se à ampliação controlada do corpus por meio de buscas complementares em bases de dados internacionais, com foco na atualização e diversificação dos enfoques teóricos.

A utilização de um corpus inicial dirigido não teve como finalidade restringir o escopo da revisão, mas garantir coerência conceitual em um campo caracterizado por elevada heterogeneidade terminológica e teórica, conforme reconhecido por Pollock *et al.* (2024). Essa estratégia é compatível com revisões de escopo voltadas à análise conceitual, desde que articulada a buscas complementares sistemáticas, como realizado neste estudo.

A busca bibliográfica foi realizada nas bases de dados Scopus, Web of Science, ERIC (*Education Resources Information Center*) e Google Scholar, utilizado de forma complementar e controlada. O recorte temporal adotado compreendeu o período de 2010 a 2024, considerando o crescimento expressivo das pesquisas sobre tecnologias digitais na Educação Matemática a

partir da consolidação de ambientes computacionais interativos e de abordagens cognitivas mais refinadas. Foram incluídos estudos publicados em língua inglesa, prioritariamente, e em língua portuguesa, como complemento, dada a relevância da produção brasileira na área de Educação Matemática.

As estratégias de busca combinaram descritores relacionados a três eixos centrais: (a) aprendizagem matemática; (b) processos cognitivos (funções executivas, visualização, autorregulação); e (c) tecnologias digitais. As combinações de termos foram adaptadas às especificidades de cada base, utilizando operadores booleanos (AND, OR) e variações terminológicas, para ampliar a sensibilidade da busca sem comprometer sua relevância.

### Critérios de inclusão e exclusão

Foram definidos critérios explícitos para a seleção dos estudos, conforme descrito no Quadro 1.

Quadro 1. Critérios de inclusão e exclusão

Critérios de inclusão	Critérios de exclusão
Estudos situados no campo da Educação Matemática ou em áreas afins com interface educacional explícita;	Estudos com foco exclusivamente tecnológico, sem discussão cognitiva ou educacional;
Pesquisas que abordassem processos cognitivos relacionados à aprendizagem matemática;	Pesquisas de natureza clínica ou neuropsicológica sem interface com o contexto escolar;
Estudos que envolvessem o uso de tecnologias digitais em contextos de ensino ou aprendizagem da Matemática;	Trabalhos que abordassem tecnologia educacional de forma genérica, sem vínculo específico com a aprendizagem matemática
Artigos empíricos, teóricos ou de revisão publicados em periódicos científicos.	-

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Foram incluídos no corpus final tanto os estudos provenientes do corpus inicial dirigido quanto aqueles identificados nas buscas complementares, desde que atendessem aos critérios de inclusão estabelecidos. Em razão da natureza exploratória da revisão de escopo e do uso de um corpus inicial dirigido, não foi estabelecida uma contabilização quantitativa rígida dos registros identificados, excluídos e incluídos. A seleção dos estudos ocorreu com base na aderência temática, na relevância conceitual e na contribuição teórica para os objetivos da revisão, conforme os critérios explicitados nesta seção.

### Procedimentos de análise dos dados

Os estudos selecionados foram submetidos a um processo de análise temática qualitativa, conduzido por meio de procedimentos indutivos e dedutivos. A construção das



categorias analíticas baseou-se nos princípios da Análise de Conteúdo, conforme sistematizados por Bardin (2011), considerando a recorrência, a centralidade conceitual e a função atribuída aos constructos nos textos analisados.

Inicialmente, realizou-se uma leitura flutuante do corpus, seguida da identificação de unidades de sentido relacionadas aos processos cognitivos, às tecnologias digitais e às concepções de aprendizagem matemática. Essas unidades foram posteriormente agrupadas em categorias temáticas, que orientaram a síntese e a interpretação dos resultados. A opção por esse procedimento permitiu organizar a diversidade do corpus sem reduzir a complexidade dos estudos analisados, preservando o caráter exploratório da revisão de escopo. A análise dos estudos selecionados evidenciou a recorrência de núcleos conceituais que atravessam diferentes abordagens teóricas, níveis de ensino e tipos de mediação tecnológica. Em consonância com o objetivo exploratório da revisão de escopo, optou-se por organizar os resultados a partir de categorias analíticas temáticas, construídas por indução, com base na frequência, na densidade conceitual e na função atribuída aos constructos cognitivos e às tecnologias digitais nos textos analisados.

Essas categorias não devem ser interpretadas como compartimentos estanques, mas como eixos de organização analítica, que permitem mapear tendências, convergências e lacunas na literatura sobre aprendizagem matemática mediada por tecnologias. O Quadro 2 apresenta uma síntese dessas categorias, indicando seus focos conceituais e os principais elementos investigados nos estudos. Esse quadro orienta a leitura dos resultados apresentados nas subseções seguintes.

Quadro 2. Síntese das categorias analíticas da revisão de escopo

Categoria analítica	Foco central	Elementos recorrentes na literatura
Funções executivas e raciocínio matemático	Processos cognitivos que sustentam a resolução de problemas e o pensamento matemático	Memória de trabalho, planejamento, controle inibitório, flexibilidade cognitiva, autorregulação
Visualização, múltiplas representações e abstração	Papel das representações dinâmicas e visuais na construção de conceitos matemáticos	Gráficos interativos, animações, transição entre representações simbólicas, gráficas e numéricas
Tecnologias digitais como mediadoras cognitivas	Função das tecnologias no suporte aos processos cognitivos da aprendizagem matemática	Softwares de geometria dinâmica, simuladores, ambientes virtuais interativos, feedback imediato
Neurodiversidade e aprendizagem matemática	Relação entre perfis cognitivos diversos e mediação tecnológica	TDAH, AH/SD, dupla-excepcionalidade, ajustes cognitivos, inclusão educacional
Lacunas teóricas e metodológicas	Limites e ausências identificados na literatura analisada	Fragilidade conceitual, uso instrumental da tecnologia, ausência de modelos integradores

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).



O quadro-síntese evidencia que a literatura analisada se organiza em torno de cinco eixos temáticos centrais, que atravessam diferentes contextos educacionais e abordagens metodológicas. Observa-se que, embora haja um volume significativo de estudos dedicados a cada uma dessas dimensões de forma isolada, ainda são incipientes as investigações que articulam sistematicamente processos cognitivos, mediação tecnológica e Educação Matemática em um mesmo quadro teórico-analítico.

A partir dessas categorias, a Seção 3 apresenta os resultados da revisão de escopo de forma detalhada, discutindo como cada eixo tem sido abordado na literatura, quais tendências se consolidam e quais lacunas permanecem abertas à investigação. Essa organização busca não apenas descrever o estado da arte, mas oferecer uma leitura crítica e integradora do campo, coerente com os objetivos da revisão, visando assegurar consistência analítica sem descaracterizar o caráter exploratório da revisão de escopo.

## RESULTADOS

### Funções executivas e raciocínio matemático

A literatura analisada indica que as funções executivas ocupam posição central nas investigações que articulam cognição, aprendizagem matemática e mediação tecnológica ao longo do período de 2010 a 2024. Esses processos cognitivos de alto nível, com destaque para a memória de trabalho, o planejamento, o controle inibitório e a flexibilidade cognitiva, são amplamente reconhecidos como responsáveis pela regulação do comportamento orientado a objetivos e pela coordenação de operações mentais complexas (Barkley, 2008; Diamond, 2013; Santana *et al.*, 2020).

No âmbito da Educação Matemática, os estudos mapeados convergem ao apontar que o desempenho em tarefas matemáticas que envolvem resolução de problemas, generalização, manipulação simbólica e abstração progressiva depende fortemente da integridade e da articulação dessas funções (Santos; Fonseca, 2025). A memória de trabalho emerge de forma recorrente como um dos principais preditores do sucesso em atividades algébricas e geométricas, uma vez que sustenta a manutenção simultânea de informações, regras e procedimentos necessários à coordenação de diferentes etapas do raciocínio matemático (León *et al.*, 2013; Vieira *et al.*, 2021).

O controle inibitório, por sua vez, é frequentemente associado à capacidade de suprimir respostas impulsivas ou estratégias intuitivas inadequadas, aspecto particularmente relevante

em situações nas quais o estudante precisa abandonar procedimentos automatizados para construir soluções conceitualmente mais sofisticadas. Já a flexibilidade cognitiva aparece relacionada à alternância entre diferentes registros de representação de um mesmo objeto matemático – simbólico, gráfico, numérico ou verbal – favorecendo a compreensão relacional e a construção de significados (Diamond, 2013).

Sobre o papel das tecnologias digitais, a revisão de escopo revela que esses recursos são recorrentemente descritos como mediadores capazes de externalizar e apoiar processos executivos, ainda que tal mediação nem sempre seja explicitada em termos teóricos. Ambientes digitais interativos, softwares de geometria dinâmica e simuladores computacionais são apontados como ferramentas que ampliam a visualização, permitem a manipulação direta de variáveis e favorecem a testagem de hipóteses em tempo real, contribuindo para a redução da carga cognitiva associada a procedimentos excessivamente abstratos (Molnár; Lukáč, 2015; Rutten; Van der Veen; Van Joolingen, 2012).

Entretanto, a análise do corpus evidencia uma fragilidade recorrente na articulação conceitual entre funções executivas e uso de tecnologias digitais. Em muitos estudos, os ganhos atribuídos às tecnologias são descritos em termos de desempenho, engajamento ou motivação, sem uma discussão aprofundada sobre quais processos executivos são mobilizados, como são regulados e em que condições pedagógicas essa mediação se efetiva. Essa lacuna sugere uma tendência à instrumentalização da tecnologia, dissociada de modelos cognitivos mais robustos no campo da Educação Matemática.

A relevância das funções executivas torna-se ainda mais evidente quando se consideram perfis cognitivos diversos, como estudantes com transtorno do déficit de atenção e hiperatividade (TDAH), altas habilidades/superdotação (AH/SD) ou dupla-excepcionalidade. Estudos incluídos na revisão indicam que dificuldades na autorregulação, no controle atencional e no planejamento podem mascarar o potencial matemático desses estudantes, produzindo desempenhos inconsistentes e interpretações pedagógicas simplificadoras (Nakano *et al.*, 2020; Ogeda *et al.*, 2021). Nesse contexto, as tecnologias digitais são apontadas como potenciais mediadoras da organização cognitiva e da autorregulação, desde que integradas a propostas pedagógicas intencionalmente estruturadas e teoricamente fundamentadas.

De forma sintética, os resultados da revisão de escopo indicam que, embora exista um reconhecimento consolidado da importância das funções executivas para o raciocínio matemático, ainda são incipientes as investigações que articulam, de maneira sistemática, modelos cognitivos, mediação tecnológica e fundamentos da Educação Matemática. Essa

constatação reforça a necessidade de abordagens integradoras que superem leituras fragmentadas da aprendizagem matemática, reconhecendo-a como um processo cognitivo complexo, situado e mediado.

### Visualização, múltiplas representações e abstração

A visualização matemática e o uso de múltiplas representações configuram um segundo eixo central da literatura analisada, aparecendo de forma recorrente nos estudos que investigam a aprendizagem matemática em ambientes mediados por tecnologias digitais. Entre 2010 e 2024, observa-se um consenso crescente de que a compreensão conceitual em Matemática não se reduz à manipulação simbólica, mas envolve a coordenação dinâmica entre registros de representação – gráficos, numéricos, algébricos e verbais – sustentada por processos cognitivos complexos, como a memória de trabalho e a flexibilidade cognitiva (Henriques; Almouloud, 2016; Hadi; Csíkos, 2025).

Os estudos mapeados indicam que a visualização desempenha papel decisivo na construção de significados matemáticos, sobretudo em conteúdos que exigem abstração progressiva, como funções, geometria e modelagem. A possibilidade de observar invariâncias, explorar variações e estabelecer relações entre grandezas favorece a transição do pensamento empírico para formas mais elaboradas de raciocínio matemático. Nesse sentido, a visualização não é compreendida apenas como apoio perceptivo, mas como um processo cognitivo estruturante, que participa ativamente da formação de conceitos (Amado, 2022; Presmeg, 2020).

A mediação tecnológica intensifica esse potencial ao permitir a manipulação direta e dinâmica de objetos matemáticos. Softwares de geometria dinâmica, ambientes computacionais interativos e simuladores possibilitam que o estudante explore relações matemáticas em tempo real, testando hipóteses, observando regularidades e articulando diferentes representações de um mesmo objeto. Estudos indicam que esse tipo de interação contribui para a redução da carga cognitiva associada a temas excessivamente abstratos, ao externalizar parte das operações mentais envolvidas na coordenação representacional (Molnár; Lukáč, 2015; Rutten; Van der Veen; Van Joolingen, 2012).

Entretanto, a revisão de escopo evidencia que a simples disponibilização de recursos visuais ou tecnológicos não garante, por si só, avanços conceituais significativos. Diversos estudos apontam que a eficácia da visualização digital depende da orquestração pedagógica e da

intencionalidade didática com que as representações são exploradas. Quando o foco recai exclusivamente na manipulação gráfica ou na observação de animações, sem a explicitação das relações matemáticas subjacentes, corre-se o risco de reforçar compreensões superficiais ou meramente procedimentais (Hadi; Csíkos, 2025; Presmeg, 2020).

Outro aspecto recorrente na literatura diz respeito à relação entre visualização e abstração. Os estudos analisados sugerem que ambientes digitais podem favorecer processos de abstração reflexiva ao permitir que o estudante observe padrões, generalize relações e estabeleça conexões entre diferentes casos particulares. Contudo, essa transição do concreto ao abstrato não ocorre de forma automática. Ela requer mediações que auxiliem o estudante a reinterpretar as representações visuais em termos conceituais, integrando-as a sistemas simbólicos mais formais (Tall, 2013).

A análise do corpus também revela que a coordenação entre múltiplas representações impõe demandas cognitivas significativas, especialmente no que se refere à memória de trabalho e à flexibilidade cognitiva. Em contextos nos quais essas funções se encontram fragilizadas, como em perfis neurodiversos, a sobrecarga representacional pode comprometer a aprendizagem, caso não haja ajustes pedagógicos adequados. Nesse cenário, as tecnologias digitais podem atuar tanto como facilitadoras quanto como fontes adicionais de carga cognitiva, dependendo do modo como são integradas às práticas de ensino (Sweller, 2011; Skulmowski; Xu, 2022).

12

De modo geral, os resultados da revisão indicam que a visualização e o uso de múltiplas representações, quando mediados por tecnologias digitais e sustentados por propostas didáticas intencionalmente estruturadas, constituem elementos potentes para a aprendizagem matemática. Contudo, a literatura ainda apresenta limitações teóricas na explicitação dos mecanismos cognitivos que sustentam essa mediação, bem como na articulação entre visualização, abstração e os fundamentos epistemológicos da Educação Matemática. Essas lacunas reforçam a necessidade de abordagens integradoras que considerem simultaneamente os processos cognitivos envolvidos, o papel das tecnologias e a natureza conceitual do conhecimento matemático.

### **Tecnologias digitais como mediadoras cognitivas**

A literatura analisada no período de 2010 a 2024 evidencia um deslocamento progressivo na compreensão do papel das tecnologias digitais no ensino da Matemática. Em contraste com abordagens iniciais, predominantemente instrumentais, observa-se uma ampliação das análises

que passam a conceber essas tecnologias como mediadoras cognitivas, capazes de reconfigurar modos de pensar, representar e operar matematicamente. Tal perspectiva desloca o foco do “uso de ferramentas” para a compreensão das transformações cognitivas associadas à interação entre sujeitos, artefatos digitais e práticas pedagógicas (Borba, 2021; Borba; Silva; Gadani, 2020).

Nesse enquadramento, as tecnologias digitais deixam de ser concebidas como meros suportes didáticos e passam a integrar o próprio sistema cognitivo envolvido na aprendizagem matemática. Estudos fundamentados na perspectiva dos seres-humanos-com-mídias indicam que a produção de significados matemáticos emerge da interação indissociável entre estudantes, professores, linguagens, artefatos tecnológicos e contextos socioculturais. Assim, o raciocínio matemático não é apenas mediado pelas tecnologias, mas co-produzido por elas, em um processo de cognição distribuída (Borba, 2021).

Os estudos mapeados apontam que ambientes digitais interativos, como softwares de geometria dinâmica, simuladores computacionais e plataformas de aprendizagem adaptativa, podem favorecer a externalização de processos cognitivos, ao permitir que operações mentais sejam parcialmente transferidas para o ambiente tecnológico. Essa externalização contribui para a redução da carga cognitiva associada a tarefas complexas, liberando recursos atencionais para a análise conceitual e a tomada de decisões matemáticas mais elaboradas (Skulmowski; Xu, 2022; Sweller, 2011).

13

Entretanto, a revisão de escopo evidencia que essa mediação cognitiva não ocorre de forma automática. Diversos estudos ressaltam que os efeitos positivos das tecnologias digitais dependem de mediações pedagógicas intencionalmente estruturadas, que orientem a exploração dos ambientes digitais para além da manipulação superficial. Quando a tecnologia é utilizada sem um enquadramento didático claro, há o risco de reforçar aprendizagens fragmentadas, centradas em procedimentos ou em respostas imediatas, sem aprofundamento conceitual (Rutten; Van der Veen; Van Joolingen, 2012).

Outro aspecto recorrente na literatura refere-se à relação entre tecnologias digitais e autorregulação da aprendizagem. Ambientes digitais que oferecem feedback imediato, possibilidades de exploração autônoma e visualização dinâmica são apontados como potenciais facilitadores do planejamento, do monitoramento e da avaliação das próprias ações por parte dos estudantes. Esses elementos são particularmente relevantes para estudantes com dificuldades nas funções executivas, para os quais a estruturação externa oferecida pelo ambiente tecnológico pode auxiliar na organização do pensamento matemático (Diamond, 2013).

A análise do corpus também aponta algumas tensões conceituais. Em muitos estudos, a noção de mediação tecnológica é empregada de forma difusa, sem distinção clara entre mediação cognitiva, mediação pedagógica e mediação técnica. Essa indefinição conceitual dificulta a compreensão dos mecanismos pelos quais as tecnologias influenciam a aprendizagem matemática e limita a generalização dos resultados. Além disso, observa-se que poucos trabalhos articulam claramente a mediação tecnológica a modelos cognitivos consolidados, o que reforça a fragmentação teórica identificada nas seções anteriores.

De modo geral, os resultados da revisão indicam que as tecnologias digitais possuem potencial significativo para atuar como mediadoras cognitivas na aprendizagem matemática, desde que integradas a propostas pedagógicas fundamentadas e alinhadas aos processos cognitivos envolvidos. Contudo, a literatura ainda carece de modelos analíticos que sistematizem essa mediação de forma coerente, articulando cognição, tecnologia e Educação Matemática em um mesmo quadro teórico. Essa lacuna aponta para a necessidade de pesquisas que avancem na compreensão das tecnologias não apenas como recursos didáticos, mas como elementos constitutivos dos processos de pensamento matemático.

### Neurodiversidade, inclusão e aprendizagem matemática

14

A análise dos estudos incluídos mostra que a neurodiversidade tem se consolidado, ao longo do período de 2010 a 2024, como um eixo emergente nas discussões sobre aprendizagem matemática, ainda que de forma desigual e, por vezes, fragmentada. Pesquisas que abordam perfis cognitivos diversos, como transtorno do déficit de atenção e hiperatividade (TDAH), altas habilidades/superdotação (AH/SD), dupla-excepcionalidade, entre outros, apontam para a inadequação de modelos pedagógicos homogêneos e para a necessidade de práticas educacionais sensíveis às diferenças nos modos de aprender e de processar informações matemáticas (Nakano *et al.*, 2020).

No campo da Educação Matemática, os estudos mapeados indicam que estudantes neurodiversos frequentemente apresentam descompasso entre potencial cognitivo e desempenho escolar, especialmente em contextos nos quais as demandas das tarefas matemáticas não estão alinhadas às suas características executivas e atencionais. Dificuldades na autorregulação, no controle inibitório e no planejamento podem comprometer a realização de atividades que exigem sequenciação de procedimentos, manutenção de informações em memória de trabalho e monitoramento contínuo das próprias ações (Barkley, 2008; Diamond, 2013). Como consequência, tais estudantes são, não raramente, interpretados a partir de déficits

generalizados, em detrimento de uma leitura mais contextualizada de suas capacidades matemáticas.

Nesse cenário, as tecnologias digitais emergem na literatura como potenciais mediadoras de processos inclusivos, ao possibilitar ajustes nas demandas cognitivas das tarefas, oferecer múltiplas formas de representação e favorecer a externalização de processos mentais. Ambientes digitais que permitem controle do ritmo de aprendizagem, visualização dinâmica de conceitos e feedback imediato são apontados como recursos que podem auxiliar estudantes neurodiversos na organização do pensamento matemático e na manutenção do foco atencional (Skulmowski; Xu, 2022; Sweller, 2011). Contudo, a revisão evidencia que esses benefícios dependem fortemente da forma como tais tecnologias são integradas às práticas pedagógicas.

Os estudos analisados também indicam que, para estudantes com AH/SD ou dupla-excepcionalidade, a tecnologia pode desempenhar papel ambíguo. Por um lado, ambientes digitais interativos podem ampliar possibilidades de exploração, aprofundamento conceitual e resolução de problemas complexos, alinhando-se ao alto potencial cognitivo desses estudantes. Por outro, a ausência de desafios intelectuais significativos ou a padronização excessiva das tarefas digitais pode gerar desengajamento, reforçando a dissociação entre potencial e desempenho (Ogeda *et al.*, 2021). Esses achados reforçam a necessidade de propostas pedagógicas que articulem mediação tecnológica, complexidade cognitiva e diferenciação curricular.

15

Apesar dessas potencialidades, a revisão de escopo revela que a integração entre neurodiversidade, cognição e Educação Matemática ainda é incipiente na literatura. Muitos estudos abordam a inclusão a partir de perspectivas normativas ou legais, sem aprofundar os mecanismos cognitivos envolvidos na aprendizagem matemática de estudantes neurodiversos. Outros concentram-se em tecnologias assistivas específicas, sem discutir de forma mais ampla o papel da mediação tecnológica na reorganização do raciocínio matemático e das funções executivas.

De modo geral, os resultados indicam que a neurodiversidade permanece como um tema marginal nas pesquisas em Educação Matemática mediada por tecnologias, sendo frequentemente tratada como exceção, e não como dimensão constitutiva da sala de aula contemporânea. Essa constatação aponta para a necessidade de abordagens teóricas e metodológicas que incorporem a diversidade cognitiva como elemento central na concepção de práticas matemáticas mediadas por tecnologias digitais, superando leituras deficitárias e promovendo perspectivas mais inclusivas e cognitivamente fundamentadas.



Esses achados reforçam a necessidade de uma leitura integradora, que é discutida de forma articulada na seção seguinte.

## DISCUSSÃO

Os resultados desta revisão de escopo evidenciam que a literatura produzida entre 2010 e 2024 reconhece, de modo relativamente consistente, a relevância dos processos cognitivos para a aprendizagem matemática em contextos mediados por tecnologias digitais. Contudo, essa convergência ocorre com ênfases desiguais e articulações teóricas nem sempre explícitas entre funções executivas, visualização, mediação tecnológica e diversidade cognitiva.

O esquema da Figura 2 sintetiza as relações interdependentes entre processos cognitivos, visualização, mediação tecnológica e neurodiversidade na aprendizagem matemática, destacando a natureza situada, mediada e não linear desse processo.

Figura 2. Mapa conceitual integrador da literatura analisada



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

No que se refere às funções executivas, os estudos analisados indicam amplo consenso quanto ao seu papel estruturante no raciocínio matemático, especialmente em tarefas que exigem planejamento, coordenação de múltiplos modos de representação e abstração progressiva (Diamond, 2013; Vieira *et al.*, 2021). Ainda assim, a revisão revela que, em grande parte da literatura em Educação Matemática, essas funções são tratadas como variáveis subjacentes ou fatores explicativos genéricos, sem integração sistemática a modelos pedagógicos ou curriculares. Tal abordagem tende a deslocar a discussão para o nível individual do estudante,

sem problematizar as condições didáticas e tecnológicas que modulam a mobilização dessas funções.

A análise das pesquisas sobre visualização e múltiplas representações reforça essa constatação. Embora haja reconhecimento de que a coordenação entre registros representacionais constitui um componente central da compreensão matemática (Henriques; Almouloud, 2016; Hadi; Csíkos, 2025), muitos estudos concentram-se na descrição de recursos visuais ou ambientes digitais, sem explicitar os mecanismos cognitivos que sustentam a transição do perceptivo ao conceitual. Quando a visualização é compreendida apenas como apoio ilustrativo, perde-se seu potencial como processo cognitivo estruturante da abstração matemática (Arcavi, 2022; Tall, 2013).

A discussão sobre tecnologias digitais como mediadoras cognitivas evidencia avanços conceituais importantes, sobretudo em trabalhos que se afastam de perspectivas instrumentais e reconhecem o papel constitutivo das tecnologias nos processos de pensamento matemático (Borba, 2021). No entanto, a revisão indica que essa compreensão ainda não se encontra amplamente consolidada. Persistem usos tecnicistas das tecnologias, nos quais o foco recai sobre eficiência, engajamento ou automatização de procedimentos, em detrimento de análises mais profundas sobre como os ambientes digitais reconfiguram as demandas cognitivas e os modos de produção de significados matemáticos (Rutten; Van der Veen; Van Joolingen, 2012).

17

A problemática torna-se ainda mais evidente quando se considera a neurodiversidade. Apesar do crescimento de estudos que abordam TDAH, AH/SD e dupla-excepcionalidade, a revisão revela que tais investigações permanecem periféricas no campo da Educação Matemática. Frequentemente, a diversidade cognitiva é tratada como exceção ou condição especial, e não como dimensão constitutiva da sala de aula contemporânea. Essa abordagem limita a construção de práticas pedagógicas verdadeiramente inclusivas e reforça leituras deficitárias do desempenho matemático de estudantes neurodiversos (Nakano *et al.*, 2020).

Um aspecto transversal que emerge da discussão diz respeito à ausência de modelos integradores capazes de articular, de forma coerente, cognição, tecnologia e fundamentos da Educação Matemática. Embora existam contribuições relevantes em cada um desses eixos, a literatura analisada carece de quadros teóricos que considerem simultaneamente os processos cognitivos envolvidos, o papel mediador das tecnologias digitais e a natureza epistemológica do conhecimento matemático. Essa lacuna contribui para a fragmentação do campo e dificulta a tradução dos achados de pesquisa em práticas pedagógicas consistentes e teoricamente fundamentadas.

Do ponto de vista da formação de professores, os resultados sugerem que a incorporação de tecnologias digitais no ensino da Matemática ainda ocorre, em muitos casos, dissociada de uma compreensão aprofundada dos processos cognitivos da aprendizagem. A ausência de discussões sistemáticas sobre funções executivas, visualização e autorregulação nos programas formativos pode explicar, em parte, a persistência de práticas tecnicistas e a dificuldade de utilização pedagógica mais sofisticada dos recursos digitais. Nesse sentido, a literatura aponta para a necessidade de processos formativos que integrem conhecimentos de Educação Matemática, cognição e tecnologia, superando abordagens fragmentadas.

Em síntese, a discussão dos resultados desta revisão de escopo evidencia que, embora haja avanços significativos na compreensão da aprendizagem matemática mediada por tecnologias digitais, persistem tensões conceituais e lacunas teóricas que limitam o potencial transformador dessas pesquisas. O reconhecimento da aprendizagem matemática como um fenômeno cognitivo complexo, situado e mediado demanda abordagens integradoras que articulem, de forma consistente, processos cognitivos, diversidade de perfis de aprendizagem e mediação tecnológica, contribuindo para o desenvolvimento de práticas pedagógicas mais equitativas e conceitualmente fundamentadas.

## LACUNAS DE PESQUISA E DIREÇÕES FUTURAS

A análise integrada da literatura mapeada nesta revisão de escopo evidencia um conjunto de lacunas teóricas, metodológicas e formativas que delimitam agendas relevantes para pesquisas futuras em Educação Matemática, especialmente no que se refere à articulação entre cognição, tecnologias digitais e aprendizagem matemática.

Uma primeira lacuna refere-se à ausência de modelos teóricos integradores que articulem, de forma explícita, os processos cognitivos envolvidos na aprendizagem matemática – como funções executivas, visualização e autorregulação – com o papel mediador das tecnologias digitais. Embora existam estudos consistentes em cada um desses eixos, a literatura ainda carece de quadros analíticos que considerem simultaneamente a natureza epistemológica do conhecimento matemático, as demandas cognitivas das tarefas e as transformações introduzidas pelos ambientes digitais.

Outra lacuna importante diz respeito à fragilidade conceitual na utilização do termo mediação tecnológica. Em muitos estudos, a mediação é tratada de forma genérica, sem distinção clara entre mediação técnica, pedagógica e cognitiva. Essa indefinição dificulta a compreensão dos mecanismos pelos quais as tecnologias influenciam o raciocínio matemático

e limita a possibilidade de transferência dos resultados para outros contextos educacionais. Pesquisas futuras poderiam contribuir para o refinamento conceitual desse constructo, ancorando-o em modelos cognitivos e educacionais mais robustos.

No plano metodológico, observa-se a predominância de estudos de curta duração e de delineamentos que privilegiam análises pontuais de desempenho ou engajamento. Há carência de investigações longitudinais que acompanhem o desenvolvimento das funções executivas, da visualização e da autorregulação ao longo do tempo, bem como de estudos que explorem de forma mais aprofundada as interações entre estudantes, tecnologias e práticas pedagógicas em contextos reais de sala de aula.

A neurodiversidade emerge como outra dimensão ainda pouco explorada na literatura em Educação Matemática mediada por tecnologias digitais. Apesar do crescimento de pesquisas sobre TDAH, AH/SD e dupla-excepcionalidade, tais estudos permanecem periféricos e, frequentemente, desconectados dos debates centrais do campo. Investigações futuras poderiam avançar na compreensão de como diferentes perfis cognitivos interagem com ambientes digitais e de que modo a mediação tecnológica pode contribuir para práticas matemáticas mais inclusivas e equitativas.

Por fim, a revisão aponta para a necessidade de ampliar as pesquisas voltadas à formação de professores, integrando conhecimentos sobre cognição, visualização e mediação tecnológica aos programas formativos. Estudos que investiguem como professores compreendem e mobilizam esses conceitos em sua prática podem oferecer subsídios importantes para a construção de propostas formativas mais alinhadas às demandas cognitivas da aprendizagem matemática contemporânea. Essas lacunas também têm implicações diretas para políticas de formação inicial e continuada de professores de Matemática.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta revisão de escopo teve como objetivo mapear e analisar como a literatura científica, no período de 2010 a 2024, tem abordado os processos cognitivos envolvidos na aprendizagem matemática em contextos mediados por tecnologias digitais, com ênfase nas funções executivas, na visualização, na mediação tecnológica e na neurodiversidade. Ao sistematizar os principais enfoques teóricos, tendências e lacunas identificadas, o estudo buscou oferecer uma leitura integradora e crítica do campo da Educação Matemática.

Os resultados evidenciam que, embora haja um reconhecimento crescente da relevância dos processos cognitivos para a aprendizagem matemática, a literatura ainda se encontra

marcada tensões conceituais e abordagens que, muitas vezes, dissociam cognição, tecnologia e fundamentos epistemológicos da Matemática. A mediação tecnológica, em particular, é frequentemente tratada de forma instrumental, o que limita seu potencial como elemento constitutivo dos processos de pensamento matemático.

Ao discutir funções executivas, visualização e neurodiversidade de forma articulada, esta revisão destaca a necessidade de superar leituras reducionistas da aprendizagem matemática, reconhecendo-a como um fenômeno cognitivo complexo, situado e mediado. Nesse sentido, a incorporação crítica das tecnologias digitais não deve ser compreendida como um fim em si mesma, mas como parte de propostas pedagógicas intencionalmente estruturadas, sensíveis às demandas cognitivas e à diversidade dos estudantes.

Do ponto de vista da formação docente, os achados desta revisão indicam a necessidade de avançar para além da integração genérica entre tecnologia e ensino da Matemática. Uma implicação concreta refere-se à inclusão de componentes curriculares voltados à Neuropsicologia da Aprendizagem Matemática nos cursos de Licenciatura, de modo a subsidiar os futuros professores na compreensão das funções executivas, da visualização e da diversidade de perfis cognitivos. Tal movimento pode contribuir para práticas pedagógicas mais intencionalmente mediadas, equitativas e alinhadas às demandas cognitivas da aprendizagem matemática contemporânea.

20

As contribuições desta revisão de escopo residem, portanto, na organização sistemática do campo, na explicitação de lacunas relevantes e na indicação de direções para pesquisas futuras e para a formação de professores. Espera-se que os achados apresentados possam subsidiar investigações mais integradoras e práticas pedagógicas mais fundamentadas, contribuindo para o avanço do debate sobre cognição, tecnologia e aprendizagem matemática em contextos educacionais contemporâneos.

## REFERÊNCIAS

AMADO, N. Representações múltiplas no ensino e aprendizagem da matemática. **Educação e Matemática**, [S. l.], n. 166, p. 18-23, 2022. Disponível em: <https://em.apm.pt/index.php/em/article/view/2827>. Acesso em: 6 jan. 2026.

ARKSEY, H.; O'MALLEY, L. Estudos de escopo: em direção a uma estrutura metodológica. **International Journal of Social Research Methodology**, [S. l.], v. 8, n. 1, p. 19-32, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/1364557032000119616>. Acesso em: 6 jan. 2026.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2011.

BARKLEY, R. A. (org.). **Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade**: manual para diagnóstico e tratamento. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2008.

BARKLEY, R. A.; MURPHY, K. R. **Transtorno de déficit de atenção/hiperatividade**: exercícios clínicos. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2008.

BORBA, M. C.; SILVA, H.; GADANIDIS, G. **Fases das tecnologias digitais na educação matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2020.

DIAMOND, A. Executive functions. **Annual Review of Psychology**, [S. l.], v. 64, p. 135–168, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>. Acesso em: 8 jan. 2026.

HADI, W.; CSÍKOS, C. A systematic review on visualization in mathematical problem-solving in secondary schools. **European Journal of Science and Mathematics Education**, [S. l.], v. 13, n. 4, p. 352–367, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.3035/scimath/17410>. Acesso em: 10 dez. 2025.

HENRIQUES, A.; ALMOULOU, S. A. Teoria dos registros de representação semiótica em pesquisas na Educação Matemática no Ensino Superior: uma análise de superfícies e funções de duas variáveis com intervenção do software Maple. **Ciência & Educação (Bauru)**, Bauru, v. 22, n. 2, p. 465–487, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1516-731320160020012>. Acesso em: 20 dez. 2025.

KURTZ, F. D.; SILVA, D. R. da. Conhecimento Tecnológico Pedagógico de Conteúdo (TPACK) de professores de educação básica e implicações para a formação docente. **Revista E-Curriculum**, São Paulo, v. 22, e61500, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.23925/1809-3876.2024v22e61500>. Acesso em: 20 dez. 2025.

LEÓN, C. B. R.; RODRIGUES, C. C.; SEABRA, A. G.; DIAS, N. M. Funções executivas e desempenho escolar em crianças de 6 a 9 anos de idade. **Revista da Associação Brasileira de Psicopedagogia**, São Paulo, v. 30, n. 92, p. 113–120, 2013.

LEVAC, D.; COLQUHOUN, H.; O'BRIEN, K. K. Scoping studies: advancing the methodology. **Implementation Science**, [S. l.], v. 5, n. 1, art. 69, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/1748-5908-5-69>. Acesso em: 20 dez. 2025.

MOLNÁR, P.; LUKÁČ, S. Dynamic geometry systems in mathematics education: Attitudes of teachers. **International Journal of Information and Communication Technologies in Education**, [S. l.], v. 4, n. 4, p. 19–30, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1515/ijicte-2015-0017>. Acesso em: 16 jan. 2026.

NAKANO, T. de C.; GOMES, L. B.; ZAIA, P.; SPADARI, G. F.; MIRANDA, M. A.; PINTO, M. M. S. Avaliação da Criatividade no Contexto das Altas Habilidades/Superdotação: Evidências de Validade. **Estudos e Pesquisas em Psicologia**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 3, p. 835–854, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.12957/epp.2020.54352>. Acesso em: 16 jan. 2026.

OGEDA, C. M.; PEDRO, K. M.; MARTINS, B. A. A dupla excepcionalidade superdotação e TDAH: uma revisão da literatura. **Revista Teias**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 64, p. 55–72, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.12957/teias.2021.43413>. Acesso em: 16 jan. 2026.



OLIVEIRA, E. J. Neuropedagogia e neurodidática na identificação precoce de transtornos no desenvolvimento cognitivo de crianças e adolescentes. **RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar**, [S. l.], v. 5, n. 2, p. 1-15, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.47820/recima21.v5i2.4886>. Acesso em: 16 jan. 2026.

POLLOCK, D. *et al.* Scoping reviews: New methodological guidance from JBI. **JBI Evidence Synthesis**, [S. l.], v. 21, n. 3, p. 520-532, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.11124/jbies-22-00123>. Acesso em: 16 jan. 2026.

POLLOCK, D. *et al.* “How-to”: Scoping review? **Journal of Clinical Epidemiology**, [S. l.], v. 176, art. 111572, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2024.111572>. Acesso em: 16 jan. 2026.

PRESMEG, N. Visualization and Learning in Mathematics Education. In: LERMAN, S. (ed.). **Encyclopedia of Mathematics Education**. Cham: Springer, 2020. p. 900-904. Disponível em: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-15789-0\\_161](https://doi.org/10.1007/978-3-030-15789-0_161). Acesso em: 16 jan. 2026.

RUTTEN, N.; VAN JOOLINGEN, W. R.; VAN DER VEEN, J. T. The learning effects of computer simulations in science education. **Computers and Education**, [S. l.], v. 58, n. 1, p. 136-153, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.07.017>. Acesso em: 16 jan. 2026.

SANTANA, A. N. de; ROAZZI, A.; MELO, M. R. A. Os três componentes executivos básicos e o desempenho matemático escolar. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, Brasília, v. 101, n. 259, p. 649-669, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.24109/2176-6681.rbep.101i259.4137>. Acesso em: 16 jan. 2026.

SANTOS, E. C. G.; FONSECA, L. Atenção, funções executivas e aprendizagem matemática em escolares: uma análise a partir de uma revisão de escopo. **Caminhos da Educação Matemática em Revista**, Aracaju, v. 15, n. 2, p. 65-74, 2025. Disponível em: [https://periodicos.ifs.edu.br/periodicos/caminhos\\_da\\_educacao\\_matematica/article/view/2154](https://periodicos.ifs.edu.br/periodicos/caminhos_da_educacao_matematica/article/view/2154). Acesso em: 16 jan. 2026.

SKULMOWSKI, A.; XU, M. Understanding cognitive load in digital and online learning: a new perspective on extraneous cognitive load. **Educational Psychology Review**, [S. l.], v. 34, n. 1, p. 171-196, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10648-021-09624-7>. Acesso em: 16 jan. 2026.

SOUSA, R. T. de. Dificuldades de aprendizagem sob uma lente interdisciplinar: um ensaio entre Neurociência, Emoção e Desenvolvimento Cognitivo. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, São Paulo, v. 11, n. 4, p. 3055-3072, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.51891/rease.v11i4.18882567>. Acesso em: 16 jan. 2026.

SOUSA, R. T. de. Dupla-excepcionalidade no Ensino Médio: um estudo de caso com mediação neuropsicopedagógica no fortalecimento das funções executivas. **Revista Papeles**, [S. l.], v. 18, n. 35, e2314, 2026. Disponível em: <https://doi.org/10.54104/papeles.v18n35.2314>. Acesso em: 16 jan. 2026.

SWELLER, J. Cognitive load theory. In: MESTRE, J. P.; ROSS, B. H. (ed.). **The psychology of learning and motivation: cognition in education**. San Diego: Elsevier Academic Press, 2011. p. 37-76. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-387691-1.00002-8>.



TALL, D. **How humans learn to think mathematically**: exploring the three worlds of mathematics. Cambridge: Cambridge University Press, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1017/CBO9781139565202>.

VERTUAN, R. E.; ALMEIDA, L. M. W. de. Práticas de Monitoramento Cognitivo em Atividades de Modelagem Matemática. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, v. 30, n. 56, p. 1070-1091, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1980-4415v30n56a12>. Acesso em: 16 jan. 2026.

VIEIRA, F. D.; RIBEIRO, D. O.; FARIAS, H. B.; FREITAS, P. M. The Working Memory as Predictor of Performance in Arithmetic of Brazilian Students. **Paidéia**, Ribeirão Preto, v. 31, e3119, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1982-4327e3119>. Acesso em: 16 jan. 2026.