

Avanços e desafios no ensino de Matemática para estudantes com Transtorno do Espectro Autista: uma revisão sistemática

DOI: <https://doi.org/10.33871/rpem.2025.14.35.10694>

Céres Cristine França¹
Luiz Alberto Pilatti²
Adriela Maria Noronha³
Sani de Carvalho Rutz da Silva⁴
Renata da Silva Dessbesel⁵

Resumo: O presente estudo tem como objetivo analisar os avanços e desafios atuais no ensino de matemática para estudantes com Transtorno do Espectro Autista (TEA). Trata-se de uma revisão sistemática cuja metodologia adotada foi a bibliometria, por meio do *Bibliometrix*, com o uso dos *softwares* R e RStudio. As buscas ocorreram entre agosto e setembro de 2024, utilizando as palavras-chave *teaching mathematics* AND *autism*. Identificaram-se 45 artigos publicados entre 2019 e 2024, dos quais 10 foram selecionados para compor o corpus da pesquisa. Excluíram-se artigos de revisão, duplicados ou que não atendiam o objetivo do estudo. Os resultados revelam que as intervenções educacionais para estudantes com TEA apresentaram impactos positivos, alinhando-se aos pressupostos da Teoria Histórico-Cultural de Vigotsky (1934-1978), que enfatiza o papel da interação social, da mediação, do uso de instrumentos. Abordagens adaptadas como a instrução baseada em vídeos, intervenções multicomponentes *online*, sala invertida e modelagem em vídeo demonstraram avanços no desempenho matemático em estudantes com TEA. Entretanto, foram identificados desafios na implementação das intervenções educacionais para estudantes com TEA. Estratégias como a instrução individualizada e o uso de materiais manipulativos enfrentaram obstáculos em turmas numerosas. Conclui-se que, embora haja avanços no ensino de matemática para estudantes com TEA, com destaque para métodos como a sequência Concreto-Representacional-Abstrato (CRA), a sala de aula invertida e o uso de tecnologias educacionais, persistem desafios relacionados à personalização do ensino, à escassez de recursos e à adaptação dessas práticas em contextos com grandes turmas.

Palavras-chave: Inclusão escolar; TEA; Tecnologias.

Advances and challenges of Mathematics teaching for students with Autism Spectrum Disorder: a systematic review

Abstract: The present study aims to analyze the current advances and challenges in the teaching of mathematics to students with Autism Spectrum Disorder (ASD). This is a systematic review whose methodology adopted was bibliometrics, through *Bibliometrix*, using the R and RStudio software. The searches took place between August and September 2024, using the keywords *teaching mathematics* AND *autism*. A total of 45 articles published between 2019 and 2024 were identified, of which 10 were selected to compose the corpus of the research. Review, duplicate, or non-study articles were excluded.

¹ Doutoranda em Ensino de Ciência e Tecnologia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Professora na Secretaria Municipal de Educação de Ponta Grossa-PR. E-mail: ceres.2023@alunos.utfpr.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-3072-1982>.

² Doutor em Educação Física pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Professor titular na (UTFPR). E-mail: lapilatti@utfpr.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2679-9191>.

³ Doutora em Ensino de Ciência e Tecnologia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Professora titular no Instituto Federal Catarinense (IFC). E-mail: adriela.noronha@ifc.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9537-1223>.

⁴ Doutora em Ciências dos Materiais pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Professora titular na UTFPR. E-mail: sani@utfpr.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1548-5739>.

⁵ Doutora em Ensino de Ciência e Tecnologia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Professora titular na UTFPR. E-mail: renatadessbesel@utfpr.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2781-2397>.

The results reveal that educational interventions for students with ASD had positive impacts, aligning with the assumptions of Vygotsky's Historical-Cultural Theory (1934-1978), which emphasizes the role of social interaction, mediation, and the use of instruments. Tailored approaches such as video-based instruction, online multicomponent interventions, flipped classroom, and video modeling have demonstrated advances in mathematical performance in students with ASD. However, challenges were identified in the implementation of educational interventions for students with ASD. Strategies such as individualized instruction and the use of manipulative materials faced obstacles in large classes. It is concluded that, although there have been advances in the teaching of mathematics to students with ASD, with emphasis on methods such as the Concrete-Representational-Abstract sequence (CRA), the Flipped classroom, and the use of educational technologies, challenges persist related to the personalization of teaching, the scarcity of resources, and the adaptation of these practices in contexts with large classes.

Keywords: School inclusion; ASD; Technologies.

1 Introdução

Atualmente, observa-se um aumento significativo de estudantes com deficiências e/ou transtornos do neurodesenvolvimento nas salas regulares de ensino. Diante desse cenário, torna-se essencial garantir a inclusão escolar desses estudantes, assegurando-lhes o direito de acesso, participação e permanência com qualidade no processo educativo.

A inclusão escolar tem ganhado destaque ao abordar a presença e participação de estudantes com deficiências em contextos de ensino regular (Santos *et al.*, 2024). Segundo os autores, esse processo requer adaptações do currículo, das metodologias de ensino e nos recursos pedagógicos, de modo a assegurar que todos os estudantes, independentemente de suas condições, tenham acesso a uma aprendizagem de qualidade (Santos *et al.*, 2024). Assim, a inclusão escolar vai muito além de práticas tradicionais, exigindo métodos adaptados que atendam às necessidades individuais de estudantes com deficiência.

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é um transtorno do neurodesenvolvimento marcado por déficits na comunicação social e em padrões restritivos e repetitivos de comportamento (Apa, 2023). Para garantir o acesso, a permanência e o desenvolvimento desses estudantes a longo prazo, é necessário adotar práticas pedagógicas inclusivas e efetivas (Mendes, 2017).

A partir da Teoria Histórico-Cultural, compreende-se que a inclusão escolar deve promover a aprendizagem por meio da interação social, da mediação e do uso de instrumentos e signos culturais, sendo a linguagem um instrumento fundamental para o desenvolvimento do conhecimento. Embora Vigotsky⁶ não aborde especificamente o TEA em seus estudos, o autor destaca que a aprendizagem de estudantes com deficiência vai além de identificação de limitações, exigindo o reconhecimento e o fortalecimento de suas potencialidades (Vigotsky,

⁶ A grafia Vigotsky é nossa menção ao autor.

2022).

A Teoria Histórico-Cultural também enfatiza que os conceitos científicos precisam ser trabalhados em uma perspectiva dialética, contribuindo para o desenvolvimento das Funções Psicológicas Superiores (FPS), construídas no contexto sociocultural e entendidas como produtos da atividade mental humana (Vigotsky, 1991).

No ensino da matemática, essa compreensão não se altera. Por constituir uma área fundamental para o desenvolvimento cognitivo, a matemática apresenta desafios significativos aos estudantes. Esses desafios podem tornar-se ainda mais complexos quando se trata do ensino a estudantes com TEA, exigindo abordagens que articulem mediação, interação e práticas pedagógicas intencionalmente planejadas.

O ensino de matemática para estudantes com TEA não deve ser reduzido a um processo mecânico, mas concebido como um processo contínuo de desenvolvimento, que considera as especificidades desses estudantes. Isso implica a necessidade de métodos e instrumentos que promovam o desenvolvimento das FPS, permitindo que os estudantes avancem gradualmente da manipulação concreta para a internalização dos conceitos, culminando na abstração matemática.

Estratégias como o uso de tecnologias digitais, a modelagem em vídeo e a sequência Concreto-Representacional-Abstrato (CRA) tornam-se importantes instrumentos mediadores para o desenvolvimento dos estudantes com TEA, possibilitando a mediação do aprendizado e a construção do pensamento matemático. Os instrumentos mediadores favorecem o desenvolvimento de habilidades matemáticas nos estudantes, como a abstração, a generalização e o pensamento matemático, por meio da apropriação dos conceitos (Noronha; Silva; Shimazaki, 2021).

A inclusão escolar de estudantes com TEA na educação regular pode exigir práticas pedagógicas adaptadas, que considerem as especificidades desses indivíduos (Nascimento; Viana, 2023; Ramos; Bitencourt, 2021; Souza; Silva, 2019). As especificidades podem tanto favorecer quanto dificultar o aprendizado da matemática, resultando em desempenhos que variam desde habilidades matemáticas acima da média até dificuldades na compreensão e na generalização de conceitos matemáticos abstratos (Santos; Breda; Almeida, 2020).

Diante do contexto da inclusão escolar, a matemática se destaca como uma disciplina que requer atenção especial para atender às particularidades dos estudantes com TEA. Embora a presença desses estudantes na educação regular exija práticas pedagógicas adaptadas (Souza; Silva, 2019), os desafios se intensificam ao abordar conteúdos matemáticos. A complexidade da disciplina, aliada às variações nas habilidades cognitivas desses estudantes, reforça a

necessidade de apoio constante e de estratégias educacionais específicas (Walker; Borges, 2024).

Entre as abordagens que têm demonstrado êxito na inclusão de estudantes com TEA e demais estudantes, destacam-se o uso de tecnologias educacionais, as intervenções mediadas por pares, metodologias práticas como a sequência CRA e a sala de aula invertida. Esses métodos contribuem para tornar os conceitos matemáticos abstratos mais acessíveis, promovendo a transição dos estudantes em relação às representações concretas para níveis mais elevados de abstração (Ramos; Bitencourt, 2021) utilizando o concreto como um meio para o desenvolvimento do pensamento abstrato (Vigotsky, 1991).

As tecnologias digitais, como aplicativos interativos e manipulativos virtuais, oferecem ambientes de aprendizagem adaptativos que favorecem o desenvolvimento das habilidades matemáticas de estudantes com TEA. Essas ferramentas contribuem para o desenvolvimento dos estudantes, permitindo a revisão de conteúdos no próprio ritmo dos estudantes (Walker; Borges, 2024). No entanto, apesar dos benefícios, a implementação dessas tecnologias digitais e metodologias enfrenta desafios relacionados à adaptação prática e ao acesso a recursos tecnológicos adequados.

Diante disso, a pergunta que norteia este estudo é: quais são os avanços e desafios atuais no ensino de matemática para estudantes com TEA? O que levou esta revisão sistemática a ter como objetivo analisar os avanços e os desafios atuais no ensino de matemática para estudantes com TEA. Identificando-se uma lacuna relevante na literatura quanto à compreensão dos progressos alcançados e das barreiras que dificultam a implementação de intervenções personalizadas no contexto da inclusão escolar.

2 Método

O estudo realizado configura-se como uma revisão sistemática da literatura. Para a construção do corpus de pesquisa, utilizou-se o *software Bibliometrix*, ferramenta reconhecida por sua capacidade de análise bibliométrica em grandes volumes de dados. A aplicação desse *software* foi estruturada com base em um protocolo composto por nove etapas conforme proposto por Aria e Cuccurullo (2017), o que possibilitou a organização e a sistematização dos dados de forma precisa, garantindo, assim, a qualidade e a reprodutibilidade dos resultados obtidos.

Na etapa 1, foi definida a intenção da pesquisa a partir da seguinte questão norteadora: quais são os avanços e desafios atuais no ensino de matemática para estudantes com TEA? A

partir desse problema de pesquisa, identificaram-se os descritores e as combinações mais adequadas para analisar os avanços e desafios no ensino de matemática voltado às necessidades específicas dos estudantes com TEA.

Após uma exploração inicial, optou-se pela utilização de descritores em língua inglesa, uma vez que as bases *Web of Science* e *Scopus* indexam majoritariamente títulos, resumos e palavras-chave nesse idioma, inclusive de periódicos de diferentes países. Utilizando os descritores *teaching mathematics* e *autism*, conectados pelo operador booleano AND. Reconhece-se, contudo, que essa opção pode ter levado à não inclusão de estudos publicados apenas em português, espanhol ou francês, bem como em outras bases de dados, constituindo uma limitação deste estudo.

As bases de dados selecionadas foram a *Web of Science* e a *Scopus*, por se destacarem como duas das mais relevantes bases internacionais de pesquisa, com um número expressivo de publicações e acesso a estudos que possibilitam compreender o cenário internacional sobre o tema. As buscas foram realizadas por meio do Portal de Periódicos da Capes, com acesso via CaFe, fornecido pelo vínculo institucional dos pesquisadores. Na etapa 2, referente à pesquisa exploratória, os descritores e suas combinações foram testados nas bases de dados escolhidas.

Na etapa 3, foram validadas tanto a combinação de descritores quanto as bases de dados selecionadas, considerando o expressivo volume de publicações relevantes e a ampla disponibilidade de acesso aos materiais. Definiu-se como critério temporal a análise de artigos publicados entre setembro de 2019 e setembro de 2024, de modo a abranger os últimos cinco anos de produção científica na área e assegurar um recorte atualizado e representativo.

Foram realizados os procedimentos para preparar a ferramenta *Bibliometrix* para as análises dos dados. Na etapa 4, foram instalados, em sequência, os *softwares* R e *RStudio* para configuração do ambiente e construção do portfólio. Após a aplicação dos métodos de preparação, configurou-se o pacote *Bibliometrix*.

A pesquisa resultou em um total bruto de 45 artigos (*Web of Science* n= 31, *Scopus* n=14), no período de setembro de 2019 a setembro de 2024. O resultado foi considerado satisfatório, não havendo necessidade de ampliação de bases de dados. Foi utilizado o *software RStudio* como gerenciador das referências para a coleta e armazenamento dos dados (etapa 5).

Na etapa 6, para a junção e filtragem das bases de dados, foram eliminados os trabalhos duplicados, apresentados em conferências, livros ou capítulos de livros e aqueles cujo título não apresentava aderência ao tema do presente estudo. Foram excluídos seis artigos duplicados e 29 artigos que não proporcionaram elementos para responder à pergunta de pesquisa ou que não apresentavam acesso ao texto na íntegra.

Nesta etapa, foi realizada uma leitura inicial dos títulos e resumos dos artigos, utilizando o *software RStudio* para a construção do portfólio. Após a aplicação dos procedimentos de filtragem: período temporal, pertinência à pergunta de pesquisa e acesso ao texto na íntegra, chegou-se a um total de 10 artigos.

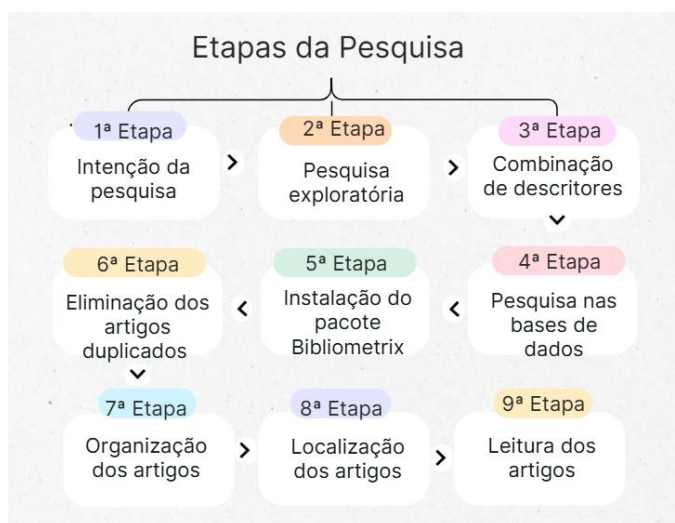
Para ordenar os artigos angariados na etapa 7, foi utilizada a lei de Bradford:

[...] se os periódicos forem organizados em ordem decrescente do número de artigos que publicaram sobre o assunto, então zonas sucessivas de periódicos contendo o mesmo número de artigos sobre o assunto formam a série geométrica simples 1: n_s ; n_s^2 : n_s^3 (Bradford, 1934, p. 85).

A localização dos artigos, na etapa 8, foi feita diretamente no sítio das revistas, por meio do Portal de Periódicos da CAPES. Na etapa 9, referente à leitura e análise sistemática dos artigos, foram utilizados os 10 artigos que respondiam à pergunta de pesquisa e estavam disponíveis na íntegra, compondo a análise dos avanços e das dificuldades atuais no ensino da matemática para estudantes com TEA.

As etapas da pesquisa estão representadas na Figura 1.

Figura 1 - Organização das etapas da pesquisa com *Bibliometrix*



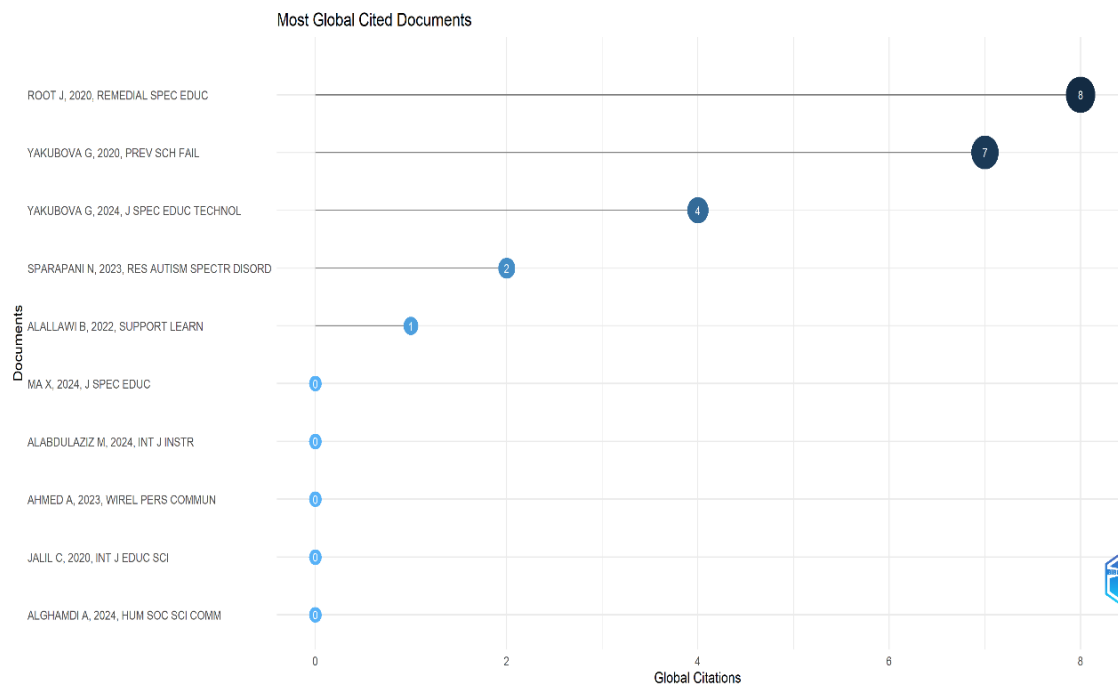
Fonte: Autoria própria.

Com a aplicação das nove etapas, o método utilizado viabilizou a seleção e análise sistemática de artigos relevantes para investigar o ensino de matemática voltado a estudantes com TEA. A estruturação do corpus com o *software Bibliometrix*, associada ao uso das bases de dados e a procedimentos de filtragem, assegurou a relevância dos dados analisados. Dessa forma, o método empregado permitiu investigar metodologias que favorecem a personalização do ensino de matemática para estudantes com TEA.

3 Resultados

Os estudos selecionados foram relacionados na interface *Biblioshiny* (*Bibliometrix*), por meio da função *Most Global Cited Documents*. A Figura 2 apresenta os artigos mais citados.

Figura 2 – Resultado dos artigos mais citados por meio da função: *Most Global Cited Documents*



Fonte: Dados gerados via *Biblioshiny*.

O Quadro 1 apresenta os autores e o ano de publicação, o objetivo da pesquisa, o método, participantes e as principais conclusões dos estudos.

Quadro 1: Corpus da pesquisa

Autores	Objetivo ⁷	Método e participantes	Principais conclusões
Root; Henning; Baer (2020)	Avaliar os efeitos de um currículo de numeramento inicial na obtenção do senso numérico inicial para alunos do jardim de infância com TEA.	O estudo empregou um delineamento de sondagens: aulas diárias de matemática baseada em histórias e instrução sistemática integrada, ministrada pelo professor. Participantes: Três estudantes com TEA.	A implementação do currículo de numeramento foi eficaz em desenvolver o senso numérico. Os participantes também conseguiram generalizar as habilidades aprendidas, mesmo após a redução

⁷ Objetivos extraídos dos artigos originais e traduzido pelos autores.



			dos estímulos.
Yakubova; Hughes; Baer (2019)	Implementar uma abordagem única e inovadora para fornecer instrução matemática a alunos com TEA em uma variedade de contextos instrucionais.	O estudo apresenta diretrizes práticas, baseadas em evidências para implementar instrução matemática por meio da sequência CRA combinada com vídeo. Descrevendo procedimentos de modelagem explícita, uso de manipulativos, representações e vídeos ponto-de-vista, mas sem conduzir um estudo empírico. Participantes: Estudantes com TEA de uma turma de 6ª série.	Os achados mostraram que o uso de uma instrução baseada em vídeos com a sequência CRA demonstrou eficácia em melhorar o desempenho matemático dos estudantes. Permitindo a compreensão matemática, usando representações concretas, visuais e abstratas.
Yakubova <i>et al.</i> (2024)	Examinar os efeitos de uma intervenção multicomponente online na aquisição de habilidades matemáticas em dois alunos com TEA.	O estudo empregou um delineamento de múltiplas sondagens entre habilidades, dentro de um desenho experimental de caso único. Participantes: Dois estudantes com TEA do Ensino Fundamental.	O estudo destaca que a intervenção multicomponente online síncrona, por meio de modelagem em vídeo, manipulativos virtuais e jogos matemáticos.
Sparapani <i>et al.</i> (2024)	Avaliar a variabilidade e a natureza das oportunidades de aprendizagem matemática.	O estudo utilizou observações em vídeo de sala de aula para analisar a viabilidade e a natureza das oportunidades de aprendizagem matemática. Examinando as práticas pedagógicas. Participantes: 76 estudantes com TEA, da pré-escola até a 3ª série.	A maioria das atividades envolvia tarefas de baixa demanda cognitiva, como memorização e execução de algoritmos sem ligação com conceitos mais amplos. Embora menos frequentes, as tarefas de alta demanda cognitiva, como a resolução de problemas, foram mais eficazes em promover o desenvolvimento dos estudantes.
Alalawi; Hastings; Grindle (2022)	Realizar uma avaliação inicial de um programa de numeramento adaptado com três crianças com TEA de famílias árabes no Reino Unido,	O estudo utilizou um desenho de modelagem, examinando a viabilidade de aplicação domiciliar do currículo adaptado. Participantes: Três	Os resultados mostraram melhorias significativas nas habilidades matemáticas dos estudantes. Os pais relataram uma



	treinando e apoiando seus pais para realizar a intervenção ao longo de um período de 8 semanas.	estudantes com TEA.	experiência positiva ao aplicar a intervenção, observando avanços na concentração e na fala dos filhos.
Ma; Xin (2024)	Avaliar os efeitos da resolução de problemas baseada em modelo conceitual com a sequência CRA no ensino de resolução de problemas de adição e subtração para alunos com TEA.	O estudo utilizou um delineamento de múltiplas sondagens entre participantes para avaliar os efeitos da instrução baseada em modelo conceitual, apoiada pela sequência CRA, na solução de problemas de adição e subtração, combinando sessões individuais. Participantes: Três estudantes com TEA do 2º ano do Ensino Fundamental	O estudo demonstrou que os estudantes com TEA apresentaram melhorias na resolução de problemas de adição e subtração, aumentando a pontuação em testes. Os estudantes conseguiram transferir suas habilidades de resolução de problemas para novos contextos, além de identificar e mapear a relação parte-parte-todo, a base para resolver problemas aditivos.
Allabdulaziz (2024)	Avaliar se o uso de modelagem de vídeo (MV), manipulativos concretos, uma lista de verificação de automonitoramento e prática para verificação de compreensão impactaram a extensão a que cinco alunos do ensino fundamental com TEA poderiam resolver com precisão problemas envolvendo frações.	O estudo adotou um delineamento experimental de caso único, para avaliar os efeitos se uma associação significativa poderia ser identificada entre as variáveis. Participantes: Cinco estudantes com TEA.	O uso da modelagem em vídeo combinado a manipulativos concretos, a uma lista de automonitoramento e a uma verificação de compreensão resultou em uma melhoria na precisão com que os cinco estudantes com TEA. Quatro dos cinco estudantes conseguiram generalizar as habilidades para resolver frações próprias inteiras.
Ahmed, Ibrahim (2023)	Examinar o papel das técnicas adaptativas na sala de aula invertida no ensino de matemática e inglês para alunos com TEA na <i>Bani Walid Autism School</i> ao longo de dois semestres.	O estudo empregou um modelo autoadaptativo combinado à metodologia de sala de aula invertida, conduzido ao longo de 28 semanas com avaliação diagnóstica inicial, divisão dos estudantes por níveis e uso de uma plataforma adaptativa. Participantes: 100 estudantes com TEA divididos em dois grupos.	Estudantes com TEA que usaram técnicas adaptativas de sala de aula invertida no ensino tiveram melhores resultados em matemática e inglês do que aqueles no modelo tradicional.
Jalil et al. (2020)	Explorar as práticas pedagógicas dos professores em matemática inicial em pré-escolas selecionadas.	O estudo adotou múltiplas abordagens de estudo de caso. Os dados foram coletados por meio de entrevistas	Os professores usaram uma variedade de abordagens pedagógicas, adaptadas às necessidades individuais dos

		semiestruturadas e observações em sala de aula. Participantes: Três professores de pré-escola.	estudantes, considerando suas capacidades cognitivas e comportamentais. As práticas de avaliações contínuas permitiram aos professores monitorar os avanços dos estudantes.
Alghamdi (2024)	Avaliar a eficácia da estratégia <i>touch points</i> no ensino de adição de um dígito para alunos com TEA.	O estudo empregou um delineamento de estudo de caso único como principal fonte de coleta de dados. Além disso, uma entrevista com o professor de matemática dos participantes, foi conduzida para coletar dados. Participantes Três estudantes com TEA.	Os resultados mostraram que a estratégia <i>touch points</i> melhorou a habilidade dos estudantes em resolver problemas de adição, aumentando a taxa de aquisição e retenção das habilidades matemáticas. Apesar de sua eficácia, a aplicação enfrentou desafios, como a dificuldade em implementá-la em turmas grandes e a necessidade de assistência para atender às diversas necessidades dos estudantes.

Fonte: Autoria própria.

Os resultados evidenciam que intervenções pedagógicas, como a sequência CRA⁸ e a modelagem em vídeo⁹, contribuem significativamente para o desempenho matemático de estudantes com TEA, facilitando a compreensão de conceitos complexos de forma progressiva, desde o uso de materiais concretos até a abstração. As tecnologias educacionais, como manipulativos virtuais e jogos matemáticos, mostraram-se eficazes ao permitir a personalização do ensino e a revisão independente dos conteúdos.

4 Discussão

O estudo buscou analisar os avanços e os desafios atuais no ensino de matemática para estudantes com TEA, avaliando a eficácia de diferentes abordagens pedagógicas e as dificuldades enfrentadas em sua implementação. Os estudos selecionados permitiram mapear

⁸ Sequência CRA é uma prática fundamentada em evidências, organizada em três etapas: (a) concreto, que envolve o uso de materiais manipulativos; (b) representacional, que inclui a criação de representações pictóricas; e (c) abstrato, focado no uso exclusivo de números e símbolos (Ma; Xin, 2020; Yakubova; Hughes; Baer, 2019).

⁹ Modelagem em vídeo é uma abordagem que envolve a exibição de uma gravação de vídeo com instrução explícita para o aluno antes que ele tente realizar uma tarefa matemática designada (Yakubova, *et al*, 2024; Allabdulaziz, 2024).

tendências e identificar lacunas ainda presentes no ensino de matemática para esse público.

Embora os trabalhos analisados não adotem explicitamente uma abordagem sociocultural, seus achados podem ser alinhados à Teoria Histórico-Cultural, especialmente no que se refere à inclusão escolar, aos processos de aprendizagem mediados pela interação e pelo uso de instrumentos socialmente construídos, bem como à necessidade de adaptações curriculares.

O desenvolvimento matemático em estudantes com TEA pode apresentar resultados significativos com a aplicação de metodologias diversificadas, especialmente quando o comportamento colaborativo desempenha um papel fundamental não apenas na participação ativa do aluno nas atividades, mas também na qualidade tanto da tarefa realizada quanto daquela planejada pelo professor (Ramos *et al.*, 2021).

Os estudos analisados indicam que o avanço no desempenho matemático de estudantes com TEA está relacionado às condições pedagógicas que favorecem a colaboração intencional, o uso de manipulativos virtuais e o suporte ao processo de construção conceitual. Assim, os resultados corroboram a Teoria Histórico-Cultural, segundo a qual o processo de internalização dos conceitos está vinculado às interações socioculturais mediadas pelo uso de instrumentos culturais e signos (Vigotsky, 1991).

A partir da perspectiva sociocultural, o aprendizado não ocorre de maneira isolada, mas se dá por meio da interação social, com mediação e uso de instrumentos mediadores. (Vigotsky, 1991). Esse entendimento se alinha à eficácia de metodologias como a sala de aula invertida (Ahmed; Ibrahim, 2023) e a sequência CRA (Ma; Xin, 2024), que permitem que os estudantes avancem do concreto ao abstrato, favorecendo a internalização dos conceitos matemáticos.

Um exemplo significativo é o estudo de Ahmed e Ibrahim (2023), que explorou o uso da metodologia sala de aula invertida (*Flipped Learning*) para adaptar o ensino às necessidades individuais dos estudantes. Essa abordagem demonstrou ser eficaz na promoção de um ensino mais inclusivo, ao considerar as diferentes formas de compreensão dos estudantes.

O estudo indicou que a metodologia não apenas aumenta a participação dos estudantes em sala de aula, mas também contribui para a melhoria do desempenho acadêmico (Ahmed; Ibrahim, 2023). A metodologia da sala de aula invertida auxilia no desenvolvimento de estudantes com TEA (Ahmed; Ibrahim, 2023) e se alinha a Teoria Histórico-Cultural, pois a interação social e linguagem são importantes instrumentos de desenvolvimento do pensamento.

Estudos como o da estratégia *touch points* (ponto de contato), demonstram que o uso de representações visuais e estímulos táteis contribui significativamente para o ensino da adição de um dígito a estudantes com TEA (Alghamdi, 2024). O uso desse método favorece a

compreensão matemática, ao se alinhar à Teoria Histórico-Cultural, que valoriza o uso de instrumentos e signos como mediadores na internalização dos conceitos (Vigotsky, 1991). A utilização de representações visuais promove a retenção e a compreensão de conceitos matemáticos abstratos.

Sparapani *et al.* (2023) enfatizaram que o uso de perguntas abertas e estímulos verbais relacionados à matemática pode aumentar a participação dos estudantes, promovendo o desenvolvimento de habilidades matemáticas por meio da interação e exploração ativa de conceitos. Para Vigotsky (1991), a linguagem é um instrumento fundamental para o desenvolvimento das FPS. Esse estudo reforça a ideia da linguagem como mediadora essencial no processo de compreensão conceitual dos estudantes.

Programas adaptados de numeramento, com uso de instrução sistemática e estratégias específicas, foram desenvolvidos por Alallawi, Hastings e Grindle (2022) para promover o aprendizado de habilidades matemáticas em estudantes com TEA. O estudo realizado com famílias árabes no Reino Unido evidenciou que intervenções mediadas pelos pais são eficazes, resultando em avanços significativos nas habilidades numéricas desses estudantes. A mediação familiar demonstrou ser uma importante ferramenta, reforçando a ideia de que o aprendizado ocorre em contextos sociais e se desenvolve à medida que os indivíduos se inserem na vida intelectual daqueles que os cercam (Vigotsky, 1991).

Os efeitos da resolução de problemas de adição e subtração, utilizando a sequência CRA, foram analisadas por Ma e Xin (2024). A abordagem mostrou-se eficaz ao auxiliar estudantes com TEA na transição do uso de materiais concretos para a compreensão de conceitos abstratos, promovendo o desenvolvimento gradual de habilidades matemáticas mais complexas.

A aplicação da sequência CRA permitiu aos estudantes compreenderem estruturas matemáticas, como a relação parte-parte-todo (PPW), essencial para a resolução de problemas aditivos. Esse conceito exemplifica o processo de passagem do pensamento concreto para o abstrato, processo que, segundo Vigotsky (2001), é mediado por ações concretas que, com o tempo, são interiorizadas como formas abstratas de pensamento.

Ao desenvolverem habilidades matemáticas, os estudantes tendem a melhorar aspectos como atenção, autonomia e concentração. Esses aspectos podem representar desafios ainda maiores para estudantes com TEA, mas, quando trabalhados de forma adequada, impactam positivamente na capacidade de resolver problemas práticos do cotidiano (Santos; Breda; Almeida, 2020). Nesse sentido, o desenvolvimento de estratégias pedagógicas baseadas em modelos conceituais e na resolução de problemas tem mostrado-se eficaz ao promover a

compreensão de relações matemáticas, como a PPW, em problemas de adição e subtração (Ma; Xin, 2024).

A relação PPW refere-se à estrutura matemática em que dois números menores (as partes) se combinam para formar um número maior (o todo) em problemas de adição e subtração. No contexto de resolução de problemas verbais, o PPW permite que os estudantes identifiquem e representem as quantidades envolvidas de maneira lógica. Por exemplo, em um problema de adição: Paulo tem 5 lápis e João lhe dá mais 2. Quantos lápis Paulo tem ao todo? Os números 5 e 2 representam as partes, e o total é o todo que se deseja descobrir (Ma; Xin, 2024). O domínio dessa estrutura permite aos estudantes representar as quantidades de forma lógica e resolver problemas verbais com maior autonomia.

Estratégias baseadas em evidências para apoiar o ensino de matemática para estudantes com TEA, utilizando a abordagem CRA que possibilita a compreensão matemática em um processo de passagem do pensamento concreto para o abstrato foram apresentadas no estudo de Yakubova, Hughes e Baer (2019). Essa abordagem facilitou a compreensão dos estudantes ao utilizar objetos concretos até a manipulação de símbolos abstratos, criando conexões entre diferentes níveis de representação matemática. Segundo os autores, o uso de instrução baseada em vídeo permite que os estudantes revisem conteúdos em seu próprio ritmo, aumentando a autonomia e compreensão. Destaca-se a importância de intervenções individualizadas, combinando técnicas comportamentais e acadêmicas, como a autocorreção e as instruções explícitas, para reduzir a dependência de assistência direta (Yakubova; Hughes; Baer, 2019).

Intervenções focadas em habilidades numéricas iniciais, como o reconhecimento de padrões e a contagem, fundamentais para o desenvolvimento de estudantes com TEA, foram realizadas no estudo de Root, Henning e Jimenez (2020). Os resultados indicam que programas de instrução sistemática e o uso de materiais manipulativos podem facilitar o aprendizado e promover a generalização dos conceitos. Estudantes com TEA, ao desenvolverem habilidades matemáticas, também podem melhorar sua participação em atividades sociais, como jogos que envolvem contagem e classificação, o que contribui para sua integração social e escolar (Root; Henning; Jimenez, 2020).

Ao desenvolver o senso numérico, Root, Henning e Jimenez (2020) possibilitaram que estudantes com TEA realizassem generalizações futuras. Para construir esse conceito, é fundamental realizar a abstração, destacando elementos específicos e analisando-os de forma isolada, sem perder a conexão com a totalidade da experiência concreta (Vigotsky, 2001).

A aprendizagem matemática pelos estudantes, especialmente daqueles com TEA, demanda abordagens diversificadas que integrem interação, uso de materiais manipulativos e

estratégias ajustadas às suas necessidades específicas (Walker; Borges, 2024). As contribuições para o ensino da matemática para estudantes com TEA incluem o uso de instruções visuais claras, como vídeos, modelos concretos e técnicas de autocontrole, que os ajudam a compreender e resolver problemas matemáticos de forma compreensível.

Estudantes com TEA frequentemente apresentam melhor desempenho quando são ensinados com exemplos visuais e instruções explícitas, o que facilita a aprendizagem de conceitos abstratos, como o de frações (Allabdulaziz, 2024). Isso reforça a ideia de que o uso do concreto é um meio necessário ao desenvolvimento do pensamento abstrato (Vigotsky, 1991).

Métodos de ensino adaptados, com o uso de instrumentos, como o uso de modelos concretos, instrução direta e o método de ensino CRA, que tornam o aprendizado mais visual e compreensível, foram apresentados por Jalil *et al.* (2020). No estudo, o envolvimento sensorial utilizando materiais manipulativos para conectar conceitos matemáticos ao cotidiano, tornam o aprendizado mais prático (Jalil *et al.*, 2020).

Os efeitos de uma intervenção multicomponente *online*, por meio de clipes instrucionais de modelagem em vídeo, prática guiada por meio de jogos de matemática foram examinados por Yakubova *et al.* (2024). O uso de tecnologias virtuais, como manipulativos digitais, modelagem em vídeo e jogos, mostrou-se eficaz no ensino de matemática para estudantes com TEA. Para Santos, Breda e Almeida (2020), as tecnologias digitais desempenham um papel importante no apoio ao ensino e à aprendizagem de estudantes, oferecendo uma variedade de oportunidades. As tecnologias digitais são um meio relevante para personalizar o ensino, facilitando a compreensão de conceitos abstratos. Ademais, técnicas de automonitoramento e auxílio gradativo promovem maior independência e autocorreção, favorecendo o aprendizado (Yakubova *et al.*, 2024).

A modelagem em vídeo e os manipulativos virtuais são instrumentos mediadores que auxiliam na elaboração do conhecimento. Segundo Vigotsky (1991), o uso de instrumentos e aparatos culturais desempenha um papel fundamental na ampliação das FPS, permitindo a mediação entre o indivíduo e o conhecimento. Yakubova *et al.* (2024) ressaltam que a aplicação dessas ferramentas tecnológicas potencializa esse processo, promovendo a construção do conhecimento (Yakubova *et al.*, 2024).

Por outro lado, os estudos apontam desafios e fragilidades no ensino da matemática para estudantes com TEA. Segundo Ahmed e Ibrahim (2023), implementar estratégias eficazes em um contexto educacional tradicional exige não só o uso de tecnologia adequada, mas também uma mudança na abordagem pedagógica. Santos, Breda e Almeida (2020) destacam que a

utilização de ferramentas digitais com estudantes com TEA ainda recebe pouca atenção da comunidade científica.

A criação de planos de aula adaptados demanda tempo, esforço e formação especializada por parte dos professores, que precisam monitorar o progresso individual e ajustar constantemente os métodos. A personalização do ensino torna-se um desafio ainda maior, considerando que estudantes com TEA apresentam respostas variadas aos diferentes tipos de conteúdo, exigindo estratégias adaptadas para atender às suas necessidades específicas (Ahmed; Ibrahim, 2023).

Muitos professores ainda utilizam predominantemente tarefas de baixa demanda cognitiva, como a memorização de fatos ou o seguimento de algoritmos pré-estabelecidos, o que pode limitar o desenvolvimento de habilidades mais avançadas (Sparapani *et al.*, 2024). Os autores afirmam ainda que alguns docentes se sentem despreparados para ensinar números e operações, assim como lidar com a heterogeneidade presente em turmas com estudantes com TEA (Sparapani *et al.*, 2024).

A implementação de programas adaptados, como intervenções realizadas pelos pais, que precisam aprender técnicas de ensino e conduzir sessões regulares de aprendizado em casa, é um desafio devido a outras responsabilidades familiares, conforme destacado por Alallawi, Hastings e Grindle (2022). Estudantes com TEA podem enfrentar dificuldades de atenção e motivação, o que pode tornar o progresso mais lento. A generalização das habilidades aprendidas em diferentes contextos também é complexa, assim como a adaptação de materiais e estratégias pedagógicas para culturas específicas, como no caso das famílias árabes, o que exige tempo e recursos adicionais (Alallawi; Hastings; Grindle, 2022).

A implementação de estratégias eficazes, como os *touch points*, enfrenta desafios práticos, como a necessidade de tempo, atenção individualizada e recursos materiais adequados (Alghamdi, 2024). Em turmas numerosas, as variações nas habilidades dos estudantes com TEA dificultam a aplicação uniforme dessas estratégias. Além disso, há uma carência de apoio, como assistentes de ensino para monitorar o progresso individual dos estudantes, e a escassez de recursos e formação continuada para os professores agrava as dificuldades de implementação dessas práticas em larga escala.

No estudo de Ma e Xin (2024), um dos principais desafios identificados foi a dificuldade de traduzir conceitos abstratos em conteúdos acessíveis, já que muitos estudantes com TEA possuem habilidades cognitivas mais concretas, exigindo métodos de ensino altamente visuais e práticos. Atividades funcionais e cotidianas que visam à construção de significados podem auxiliar na transposição de conceitos concretos para abstratos (Walker; Borges, 2024). No

entanto, a diversidade nas necessidades dos estudantes com TEA dificulta a criação de um currículo único eficaz. A formação inadequada dos professores para lidar com essas demandas, aliada à falta de recursos tecnológicos e materiais adaptados, impacta negativamente o processo de aprendizagem (Ma; Xin, 2024).

A variabilidade nas habilidades cognitivas de estudantes com TEA dificulta a compreensão de conceitos abstratos, exigindo estratégias visuais e concretas. Isso torna difícil padronizar abordagens didáticas (Root; Henning; Jimenez, 2020). O estudo também aponta que muitos professores enfrentam falta de formação continuada e recursos pedagógicos adaptados, o que limita a aplicação de metodologias diferenciadas (Root; Henning; Jimenez, 2020).

O estudo de Alabdulaziz (2024) abordou diretamente os desafios e as contribuições do ensino de matemática para estudantes com TEA, concentrando-se na utilização de uma abordagem baseada em vídeo, combinada com manipulativos concretos e listas de automonitoramento. A pesquisa revela que essas ferramentas pedagógicas contribuem para melhorar a precisão na resolução de problemas envolvendo frações, uma das áreas mais desafiadoras para estudantes com TEA, devido à dificuldade em lidar com conceitos abstratos. Nesse sentido, a inter-relação entre o concreto e o abstrato pode ressignificar a aprendizagem matemática (Walker; Borges, 2024).

A aplicação dessas técnicas promoveu avanços na compreensão matemática, permitindo que os estudantes generalizassem suas habilidades adquiridas para resolver frações maiores (Alabdulaziz, 2024). Apesar dos resultados positivos, o artigo também destaca o desafio de manter a eficácia dessas intervenções ao longo do tempo, sugerindo a necessidade de intervenções contínuas e adaptadas às necessidades individuais dos estudantes (Alabdulaziz, 2024).

Alguns estudantes com TEA podem enfrentar dificuldades para compreender conceitos abstratos, como frações e operações matemáticas complexas, em razão de limitações cognitivas e de função executiva (Jalil *et al.*, 2020). Considerando essas dificuldades, é necessário que os educadores utilizem e apliquem uma variedade de abordagens, estratégias e técnicas de ensino adaptadas às especificidades desses estudantes (Jalil *et al.*, 2020).

A dificuldade em generalizar habilidades aprendidas, conseguindo aplicá-las apenas em contextos específicos, mas não em novas situações, também é comum entre estudantes com TEA (Yakubova *et al.*, 2024). O suporte parental é muitas vezes necessário para manter o foco do estudante, o que pode ser desafiador para famílias que não dispõem de tempo ou recursos suficientes (Yakubova *et al.*, 2024).

A dificuldade de estudantes com TEA em lidar com conceitos matemáticos abstratos

pode ocorrer mesmo entre indivíduos com QI médio ou superior, devido à natureza simbólica da matemática (Yakubova; Hughes; Baer, 2019). Manter o foco em tarefas que não são visualmente claras também é desafio, tornando necessário o uso de suportes visuais para facilitar a atenção. A generalização de habilidades matemáticas para diferentes contextos representa um obstáculo, exigindo estratégias que conectem o conteúdo à vida real. Abordagens baseadas em evidências, como a metodologia CRA, podem contribuir para adaptar o ensino às necessidades desses aprendizes (Yakubova; Hughes; Baer, 2019).

Os estudos revisados evidenciam que a utilização de métodos pedagógicos adaptados proporciona avanços significativos no ensino de matemática para estudantes com TEA. Métodos como a sequência CRA e o uso de instrução baseada em vídeo têm se mostrado eficazes ao facilitar a compreensão de conceitos matemáticos, especialmente os mais abstratos. Essas abordagens permitem que os estudantes avancem gradualmente, partindo de materiais concretos até alcançar a abstração necessária para operações matemáticas complexas. O uso de tecnologias digitais, como jogos educativos e ferramentas interativas, contribui para a autonomia dos estudantes, permitindo que revisem conceitos em seu próprio ritmo e reforcem suas habilidades.

Esses achados estão alinhados à Teoria Histórico-Cultural, que enfatiza que o aprendizado ocorre por meio da interação social e da mediação, utilizando instrumentos culturais para o desenvolvimento das FPS (Vigotsky, 1991). No ensino da matemática para estudantes com TEA, estratégias como a modelagem em vídeo e a sequência CRA são exemplos de instrumentos mediadores que auxiliam na internalização dos conceitos matemáticos.

Embora as estratégias pedagógicas apresentem benefícios claros, os desafios para sua aplicação eficaz são consideráveis. A inclusão escolar exige um alto nível de preparação e adaptação por parte dos professores, o que pode ser difícil em contextos educacionais tradicionais e em turmas numerosas. A variação nas necessidades individuais dos estudantes com TEA também torna complexa a padronização de práticas, demandando formação especializada contínua e de recursos adequados. A falta de apoio adicional, como assistentes de ensino, é um fator que limita a eficácia das intervenções, dificultando a aplicação de métodos adaptativos em larga escala e reduzindo o potencial de generalização das habilidades adquiridas.

Diante dos avanços e desafios identificados, o campo educacional caminha para um aprofundamento na busca por estratégias que combinem eficácia pedagógica e viabilidade prática. A integração de tecnologias educacionais acessíveis, o fortalecimento da formação de professores e o envolvimento ativo das famílias são pontos-chave para uma educação inclusiva.

Esses esforços visam não apenas aprimorar a compreensão dos conceitos matemáticos, mas também proporcionar uma experiência de aprendizado significativa e duradoura para estudantes com TEA. A criação de ambientes de aprendizado adaptáveis se torna essencial para superar as barreiras existentes, promovendo a inclusão escolar e contribuindo para o desenvolvimento desses estudantes.

O desenvolvimento de estratégias viáveis para inclusão escolar inclui a criação de programas aplicáveis em turmas maiores, sem comprometer a qualidade do atendimento individualizado, além de promover a formação continuada dos professores. Há também uma demanda crescente por estudos que investiguem a integração de tecnologias educacionais acessíveis, garantindo que ferramentas como instrução baseada em vídeo e aplicativos interativos estejam disponíveis em todas as escolas. A análise dos artigos que compõem esta pesquisa também sugere a necessidade de maior envolvimento das famílias, por meio de uma colaboração estreita entre escolas e pais, a fim de reforçar as habilidades aprendidas em diferentes contextos e promover o desenvolvimento de estudantes com TEA.

5 Conclusão

Os principais achados deste estudo revelam que o ensino de matemática para estudantes com TEA apresenta tanto avanços significativos quanto desafios persistentes. Fundamentado na Teoria Histórico-Cultural, o estudo destaca que a aprendizagem matemática não deve ser um processo mecânico, mas sim um desenvolvimento contínuo mediado por instrumentos culturais e interação social.

Métodos pedagógicos adaptados, como a sequência CRA e o uso de instruções baseadas em vídeo, atuam como instrumentos mediadores na internalização dos conceitos matemáticos, permitindo que os estudantes avancem da manipulação concreta para a abstração. Esse processo favorece o desenvolvimento das FPS, auxiliando na elaboração do pensamento matemático de estudantes com TEA.

Por outro lado, os desafios incluem a necessidade de adaptações constantes para atender às variadas demandas individuais, a escassez de recursos e a formação insuficiente dos professores para lidar com as complexidades do ensino adaptativo. As dificuldades na generalização das habilidades adquiridas e na aplicação de práticas pedagógicas em turmas numerosas continuam sendo barreiras significativas para a inclusão escolar.

Com base nos resultados, pesquisas futuras poderiam ser aprofundadas, uma direção é a personalização de intervenções educacionais para estudantes com TEA, como o

desenvolvimento de programas que combinem abordagens pedagógicas como o método CRA, a fim de aprimorar a capacidade de generalização de habilidades matemáticas. Também é relevante investigar como a mediação e o uso de instrumentos podem potencializar a internalização dos conceitos matemáticos. Há espaço para analisar o uso da Inteligência Artificial como instrumento de aprendizagem matemática por estudantes com TEA. Por fim, é importante explorar tecnologias educacionais digitais de baixo custo, que possam ser utilizadas como instrumentos mediadores no aprendizado da matemática.

Referências

- AHMED, A.; IBRAHIM, A. I. The effectiveness of adaptive learning methods in mathematics compared to flipped learning analyzed by ANN and IoT. **Wireless Personal Communications**, v. 128, n. 4, p. 1-21, abr. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11277-023-10500-6>. Acesso em: 14 nov. 2025.
- ALGHAMDI, A. S. Evidence-based practices: using the touch points strategy to teach single-digit addition to students with ASD. **Humanities and Social Sciences Communications**, v. 11, n. 39, p. 1-10, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1057/s41599-023-02460-w>. Acesso em: 14 nov. 2025.
- ALLABDULAZIZ, M. The effects of using video-based instruction in solving fraction computations of students with Autism Spectrum Disorder. **International Journal of Instruction**, v. 17, n. 1, p. 437-460, jan. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.29333/iji.2024.17123a>. Acesso em: 18 out. 2024.
- ALALLAWI, B.; HASTINGS, R. P.; GRINDLE, C. Parent-mediated numeracy intervention for children with autism spectrum disorder in Arabic families living in the UK. **Review Journal of Autism and Developmental Disorders**, v. 105, n. 4, p. 72-79, nov. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/1467-9604.12423>. Acesso em: 18 set. 2024.
- AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. **Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais: DSM-5**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2023.
- ARIA, M.; CUCCURULLO, C. Bibliometrix: an R-tool for comprehensive science mapping analysis. **Journal of Informetrics**, v. 11, n. 4, p. 959-975, nov. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>. Acesso em: 10 set. 2024.
- BRADFORD, S. C. Sources of information on specific subjects. **Engineering: An Illustrated Weekly Journal**, v. 137, n. 3550, p. 85-86, 1934.
- JALIL, C. W. N. C. W. et al. Early mathematics teaching practices for students with Autism Spectrum Disorders. **International Journal of Educational Sciences**, v. 28, n. 1-3, p. 72-79, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.31901/24566322.2020/28.1-3.1113>. Acesso em: 19 out. 2024.
- MA, X.; XIN, Y. P. Teaching mathematics word problem solving to students with Autism Spectrum Disorder. **The Journal of Special Education**, v. 58, n. 1, p. 47-58, 2024.

Disponível em: <https://doi.org/10.1177/00224669231190662>. Acesso em: 19 out. 2024.

MENDES, E. G. Sobre alunos “incluídos” ou “da inclusão”: reflexões sobre o conceito de inclusão escolar. In: VICTOR, S. L.; VIEIRA, A. B.; OLIVEIRA, I. M. D. (org.). **Educação especial inclusiva: conceituações, medicalização e políticas**. Campos dos Goytacazes, RJ: Brasil Multicultural, 2017. p. 60-83. Disponível em: https://gestaoeducacaoespecial.ufes.br/sites/gestaoeducacaoespecial.ufes.br/files/field/anexo/educacao_especial_inclusiva.pdf#page=58. Acesso em: 19 out. 2024.

NASCIMENTO, A. P. S.; VIANA, M. C. Transtorno do espectro autista: práticas pedagógicas de letramento matemático no 2º ano. **Ensino em Perspectivas**, Fortaleza, v. 4, n. 1, p. 1-18, 2023. Disponível em: <https://revistas.uece.br/index.php/ensinoemperspectivas>. Acesso em: 10 nov. 2024.

NORONHA, A. M.; SILVA, S. de C. R.; SHIMAZAKI, E. M. Instrumentos mediadores da aprendizagem conceitual matemática para alunos com deficiência intelectual: uma revisão integrativa. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, v. 10, n. 22, p. 149-173, 2021.149-173. Disponível em: <https://periodicos.unespar.edu.br/rpem/article/view/6307>. Acesso em: 11 abr. 2025.

RAMOS, F. S.; BITENCOURT, D. D. Intervenção mediada por pares no engajamento acadêmico de alunos com autismo. **Revista Brasileira de Educação Especial**, Bauru, v. 27, p. 759-776, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1980-54702021v27e0261>. Acesso em: 10 nov. 2024.

ROOT, J. R.; HENNING, B.; JIMENEZ, B. Building the early number sense of kindergarteners with autism: a replication study. **Remedial and Special Education**, v. 41, n. 6, p. 378-388, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/0741932519873121>. Acesso em: 19 out. 2024.

SANTOS, M. I. G. dos; BREDÁ, A. M. R. A.; ALMEIDA, A. M. P. Promover o raciocínio geométrico em alunos com perturbação do espectro do autismo através de um ambiente digital. **Bolema**, Rio Claro, v. 34, n. 67, p. 375-398, ago. 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v34n67a02>. Acesso em: 10 nov. 2024.

SANTOS, S. M. A. V. et al. A inclusão escolar e o uso de tecnologias assistivas. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 10, n. 11, p. 6028-6044, 2024. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/17157>. Acesso em: 14 nov. 2025.

SOUZA, A. C.; SILVA, G. H. G. Incluir não é apenas socializar: as contribuições das tecnologias digitais educacionais para a aprendizagem matemática de estudantes com Transtorno do Espectro Autista. **Bolema**, Rio Claro (SP), v. 33, n. 65, p. 1305-1330, dez. 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v33n65a16>. Acesso em: 10 nov. 2024.

SPARAPANI, N. et al. Factors associated with classroom participation in preschool through third grade learners on the autism spectrum. **Research in Autism Spectrum Disorders**, v. 105, p. 102186, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.rasd.2023.102186>. Acesso em: 20 out. 2024.

VIGOTSKY, L. S. A construção do pensamento e da linguagem. 1. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

VIGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

VIGOTSKY, L. S. **Obras completas – Tomo cinco: Fundamentos da defectologia**. 1. ed. Cascavel: Edunioeste, 2022. Disponível em:
https://editora.unioeste.br/index.php?route=product/product&product_id=186. Acesso em: 7 dez. 2024.

WALKER, D. B. A.; BORGES, F. A. Relações possíveis entre concepções e práticas docentes com estudantes autistas nas aulas de matemática. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 40, e42267, 2024. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0102-4698-42267>. Acesso em: 10 nov. 2024.

YAKUBOVA, G. et al. Virtual instruction in teaching mathematics to autistic students: effects of video modeling, virtual manipulatives, and mathematical games. **Journal of Special Education Technology**, v. 39, p. 51-66, 2024. Disponível em:
<https://doi.org/10.1177/01626434231177875>. Acesso em: 20 out. 2024.

YAKUBOVA, G.; HUGHES, E. M.; BAER, B. L. Supporting students with ASD in mathematics learning using video-based concrete–representational–abstract sequencing instruction. **Preventing School Failure: Alternative Education for Children and Youth**, v. 64, p. 12-18, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/1045988X.2019.1627999>. Acesso em: 20 out. 2024.