

APRENDIZAGEM MATEMÁTICA DE ESTUDANTES COM TEA: UMA REVISÃO À LUZ DOS REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA

MATHEMATICAL LEARNING OF STUDENTS WITH ASD: A REVIEW IN LIGHT OF SEMIOTIC REPRESENTATION REGISTERS

Recebido em: 15/08/2025

Reenviado em: 30/09/2025

Aceito em: 12/10/2025

Publicado em: 12/11/2025

João Pedro Oliveira do Nascimento¹ 
Universidade Federal Rural de Pernambuco

João Roberto Ratis Tenório da Silva² 
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Resumo: Esta Revisão Sistemática da Literatura (RSL) investigou a aprendizagem matemática de estudantes com Transtorno do Espectro Autista (TEA) nos anos iniciais do Ensino Fundamental. O estudo focou na Teoria dos Registros de Representação Semiótica (TRRS) de Raymond Duval, analisando dissertações e teses do Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES objetivando compreender como ocorre a mobilização dos registros de representação semiótica por esses alunos. Conforme a TRRS, a conversão entre diferentes registros é crucial, pois leva à coordenação (autonomia). Para alunos com TEA, a mediação não é somente necessária, mas fundamental, pois auxilia no desenvolvimento dessa habilidade, devido às dificuldades do espectro em atividades ligadas ao foco. A mediação pode envolver instrumentos, estratégias, atividades práticas ou apoio docente. Os resultados da RSL apontaram que a mobilização dos registros acontece com sucesso quando mediada, sendo a mediação por jogos, por tecnologias e a mediação docente mais recorrentes e eficazes. A mediação permite, portanto, a conquista da autonomia por alunos com TEA, para resolver questões matemáticas, que se estende para além dos muros escolares.

Palavras-chave: Transtorno do Espectro Autista; Aprendizagem matemática; Teoria dos Registros de Representação Semiótica; Raymond Duval; Mediação.

Abstract: This Systematic Literature Review (RSL) investigated the mathematical learning of students with Autism Spectrum Disorder (ASD) in the early years of Elementary School. The study focused on Raymond Duval's Serious Representation Records (TRRS), analyzing dissertations and thesis work from the Theses and Dissertations Catalog the CAPES aiming to understand how the mobilization of semiotic representation records by these students occurs. According to the TRRS, the conversion between different records is crucial because it leads to coordination (autonomy). For students with ASD, mediation is not only necessary, but fundamental, because it helps in the development of the skill, due to the difficulties of the spectrum in activities linked to the focus. Mediation may involve instruments, strategies, practical activities or teaching support. The results of the RSL showed that the mobilization of records happens successfully when mediated, being mediation by games, by technologies and teaching mediation more recurrent and effective. Mediation allows, therefore, the conquest of autonomy by students with ASD, to solve maternal issues, which extends beyond school walls.

Keywords: Autism Spectrum Disorder; Math Learning; Theory of Representation Registers of Semiotics; Raymond Duval; Mediation.

¹ Aluno do Programa de Pós-graduação Doutorado na Rede Nordeste de Ensino - RENOEN da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Brasil, Pernambuco, Recife. E-mail: oliveira.nascimento@ufpe.br

² Professor da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Doutor em Psicologia Cognitiva pela Universidade Federal de Pernambuco. Brasil, Pernambuco, Recife. E-mail: joaoratistenorio@gmail.com

INTRODUÇÃO

A aprendizagem matemática de estudantes com Transtorno do Espectro Autista (TEA) é uma temática que merece atenção na literatura educacional, especialmente diante dos desafios impostos pelas particularidades cognitivas, comunicacionais e sensoriais, características do espectro autista. Dada a complexidade inerente à Matemática, torna-se necessária a criação, desenvolvimento e aprimoramento de abordagens pedagógicas que contemplem as necessidades específicas desses discentes, meta que pode ser alcançada com a contribuição dos diversos tipos de mediadores no processo de ensino e aprendizagem, englobando instrumentos didáticos, estratégias pedagógicas, atividades lúdicas, jogos e a própria intervenção docente, sendo crucial no âmbito do currículo dos anos iniciais do Ensino Fundamental (Baptista; Machado, 2020).

A problemática, na qual se insere o presente artigo, gira em torno dos desafios enfrentados pelos estudantes com TEA, no que se refere a assimilação de conteúdos na aprendizagem matemática, posto que, desde o conceito de número, a matemática se expressa por meio de uma multiplicidade de signos e representações. Nesse contexto, a Teoria dos Registros de Representação Semiótica (TRRS), desenvolvida por Raymond Duval, se apresenta de imensurável contribuição para interpretar o modo como a aprendizagem matemática ocorre para os estudantes com TEA, nos campos teórico e prático.

De acordo com Duval (2009), para alcançar o desenvolvimento cognitivo, na compreensão plena da matemática, é importante apreender a ideia de representação. O conhecimento, seja da linguagem, da lógica ou da matemática, se constrói a partir da relação entre fenômenos e suas representações. Assim, na formulação de sua teoria matemática, Duval se apropriou de conceitos tradicionalmente utilizados na lógica e na linguagem, de modo que grande parte da terminologia da TRRS foi herdada de Frege, Saussure e Peirce, mas aplicados à matemática e, em alguns casos, de maneiras conceitualmente distintas.

O objetivo principal deste estudo foi compreender como a mobilização dos registros de representação semiótica acontece pelos estudantes com TEA, identificando a aplicabilidade e a relevância das pesquisas científico-acadêmicas (Mestrado Acadêmico; Mestrado Profissional; Doutorado), relacionadas ao processo de ensino e aprendizagem da Matemática. Para atingir o objetivo proposto, nos debruçamos sobre a investigação, descrição e análise dos aspectos principais da TRRS, a saber: a conversão entre registros de representação semiótica (gráfico, algébrico, numérico, figurativo e verbal), o papel da mediação empregada e a aquisição da coordenação.

Após esta análise, concluímos que a aplicação da TRRS é fundamental para entender a aprendizagem matemática de alunos com TEA, pois essa abordagem viabiliza a construção de estratégias pedagógicas efetivas, a partir da mediação de conversões de registros. Tal pressuposto se sustenta na constatação de que, para que o estudante com TEA desenvolva a habilidade da coordenação, isto é, a autonomia na resolução de problemas, é necessário que ele domine o processo de conversão de registros semióticos, o qual demanda auxílio da mediação. Diante disso, identificamos que os tipos de mediação mais efetivos no ensino da matemática, de modo geral, estão ligados a três variáveis: mediação por jogos, mediação por tecnologias e mediação docente.

Uma vez que a semiótica pode ser usada para explicar as representações, na matemática, o nível de aprendizagem pode ser mensurado pelo desenvolvimento da habilidade do sujeito em realizar conversões de registros de representação, em sistemas semióticos diferentes. E para que isso se efetive, é preciso que haja algum tipo de mediação, de modo que, tendo essa habilidade desenvolvida, o sujeito passa a coordenar todo o percurso de conversão dos registros de representação semiótica, de maneira autônoma.

O TEA abrange diversas gradações no desenvolvimento cognitivo, emocional e interacional da criança, exigindo a necessidade de certas adequações que respeitem suas especificidades, conforme Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM-5). Além disso, é importante destacar que toda criança é singular, seja ela com TEA ou não, são diferentes em suas particularidades. Compreende-se portanto, que não há uma medida temporal exata para a aprendizagem de qualquer conteúdo, tampouco haveria uma métrica desenvolvimental de suas aptidões, habilidades ou potencialidades, e, embora a educação no Brasil seja seriada por faixa etária, já é de conhecimento comum a constatação de que não existe um padrão absoluto que sustente os modos segregacionistas “especiais” no tratamento de estudantes com TEA e/ou de qualquer outro.

Nessa perspectiva, este artigo se mostra relevante e se justifica ao abordar uma perspectiva pouco explorada, que é o modo como os estudantes com TEA aprendem matemática, a partir da TRRS, tendo em vista que este público-alvo se configura como complexo e desafiador no campo da educação. Somado a estes fatores, a investigação adquire relevância ao priorizar o protagonismo desses estudantes, pois estes constituem uma parcela significativa em números, da população brasileira que é, frequentemente, invisibilizada por políticas educacionais ditas inclusivas que, na prática, rotulam e segregam esses sujeitos.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A Revisão Sistemática da Literatura (RSL) foi o método empregado nesta pesquisa, caracterizada como descritiva, com abordagem qualitativa. A RSL permite identificar, avaliar e interpretar as evidências disponíveis relacionadas a uma questão de pesquisa específica, sendo adequada para sintetizar conhecimentos produzidos em investigações anteriores sobre determinado tema (Moraes; Galiuzzi, 2016; Gomes, 2021). O objeto desta revisão foi a aprendizagem matemática de estudantes com Transtorno do Espectro Autista (TEA), a partir da TRRS. Desse modo, a RSL objetiva identificar a relevância e a contribuição de pesquisas relacionadas ao processo de ensino e aprendizagem matemática de estudantes com TEA.

A análise dos dados seguiu um protocolo de categorização temática, com leitura flutuante, seleção dos textos conforme os critérios de inclusão e exclusão, a partir da leitura dos resumos e, posteriormente, leitura analítica integral dos trabalhos selecionados, e síntese interpretativa dos achados com ênfase nos resultados.

LÓCUS PARA A COLETA DE DADOS

A base de dados utilizada para a coleta foi a plataforma digital Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES³. Foram considerados os trabalhos científicos oriundos de programas de mestrados acadêmicos e profissionais, no intuito de ampliar o leque de possibilidades investigativas.

CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

O primeiro critério de inclusão definido foi o recorte temporal que correspondeu, inicialmente, às produções acadêmicas publicadas entre 2020 e 2024, ou seja, publicações dos últimos cinco anos, por se tratarem de estudos mais recentes e estarem em consonância com a preservação da relevância contemporânea do tema e os avanços teóricos e tecnológicos na área da educação inclusiva e da educação matemática. No primeiro momento, durante a coleta dos dados, percebeu-se que não havia resultados significativos, correspondentes com as palavras-chave, bem como, para todas as suas combinações possíveis nos descritores. Por exemplo: não havia publicação após 2023; para alguns descritores; O ano de 2020 também não apresentou publicações; houve lacunas em mais de um ano, no período temporal de 2020 a 2023. Dessarte,

³ CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior). **Catálogo de Teses e Dissertações**. Brasília, DF: CAPES. Disponível em: <https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#/>. Acesso em: 4 nov. 2025.

o período dos “últimos cinco anos” foi mantido, sendo modificado para o período entre 2019 e 2023, justificado pela delimitação forçosa de publicações disponíveis.

Os demais critérios de inclusão foram: trabalhos com foco na aprendizagem matemática de estudantes com TEA, abordagem teórica relacionada à Teoria dos Registros de Representação Semiótica (TRRS), com ou sem menção a Raymond Duval e estudos com dados empíricos e/ou análises teóricas relevantes para o presente estudo. De maneira complementar, foram elaboradas quatro abordagens inclusivas: a) Fala sobre TEA; b) Aborda sobre ensino-aprendizagem de Matemática; c) Tem delimitado os anos iniciais do Ensino Fundamental; d) Traz exemplos de Tecnologias Assistivas.

Os critérios de exclusão foram: materiais duplicados, estudos com foco exclusivo em “deficiências” específicas, sem menção ao TEA, publicações semelhantes, abordagens digressivas ou confusas e textos com metodologias inadequadas.

PALAVRAS-CHAVE E DESCRITORES PARA A COLETA

Inicialmente, elegemos algumas palavras-chave, segundo critério de coerência à abordagem deste estudo, como: “aprendizagem matemática”, “estudantes com TEA”, “anos iniciais do ensino fundamental”, “registros de representação semiótica” e “Raymond Duval”.

Ao construir os descritores, a partir da combinação das palavras-chave, identificamos que o número de pesquisas referente a certas combinações, como “registros de representação semiótica e estudantes com TEA”, se mostrou escasso. Dessa forma, tentamos outras combinações, utilizando outras palavras-chave que tivessem o mesmo sentido ou que pudessem auxiliar nas buscas por investigações que contemplassem o estudo e a abordagem ora discutidos.

Utilizamos, por fim, os seguintes descritores: “matemática ensino fundamental AND autismo”; “aprendizagem matemática no TEA AND “ensino fundamental”; “aprendizagem matemática AND estudantes com TEA”; “registros de representação semiótica AND educação inclusiva”; “registros de representação semiótica AND Duval AND TEA”; “conversão Duval ensino fundamental”.

A MATEMÁTICA DO TEA: UMA PROPOSTA À LUZ DA SEMIÓTICA

Raymond Duval (2006) afirma que ensinar matemática é viabilizar situações para que o desenvolvimento das capacidades de raciocínio, de análise e de visualização se efetive plenamente. Esses três elementos constituem a base estrutural da aprendizagem matemática,

posto que a representação, conceito fundamental da TRRS, parte do registro dos fenômenos/objetos matemáticos, ou seja, do signo. A ideia de representação dos objetos tem origem nas discussões metafísicas e fenomenológicas, na tradição filosófica, em torno do Ser ou da “coisa em si”. Somente depois que a metafísica foi desacreditada e a fenomenologia restringiu-se ao estudo do que “aparece”, já na modernidade, o fenômeno pôde ser compreendido pela sua incapacidade de ser confundido com um objeto real, se limitando ao modo como o percebemos.

Quando Duval (2006) se refere aos objetos matemáticos, ele está aludindo aos fenômenos matemáticos e suas representações, pois, no campo da semiótica não há coisas, mas signos e suas diversas formas de representação. Portanto, a distinção entre objeto e representação é fundamental para o funcionamento cognitivo, frente a uma situação de ensino e aprendizagem. Para o autor, as representações podem variar entre mentais, computacionais⁴ ou semióticas, sendo, estas últimas, relativas à matemática na TRRS. Assim, as representações semióticas “[...] são produções constituídas pelo emprego de signos pertencentes a um sistema de representação que têm dificuldades próprias de significância e de funcionamento” (Duval, 1993, p. 39). Duval (1993, p. 44) deixa claro que, diferentemente das outras representações, as semióticas não são internas nem externas, mesmo em face de algumas aparentes semelhanças. O autor esclarece ainda que:

Não se pode considerar as representações semióticas como simplesmente subordinadas às representações mentais, uma vez que essas últimas dependem de uma interiorização das primeiras e sozinhas as representações semióticas permitem certas funções cognitivas essenciais, como a do tratamento (Duval, 1993, p. 44).

A aprendizagem matemática se efetiva, segundo Duval, a partir da capacidade do estudante de promover o trânsito entre os registros de representação semiótica de maneira integral, ao que o autor chamou de *coordenação*. Para isso, é preciso considerar a habilidade de executar a conversão pois,

O ponto comum à grande maioria dos bloqueios dos alunos, quaisquer que sejam os domínios de atividade matemática e qualquer que seja o nível do currículo, é a incapacidade de converter a representação de um objeto em uma outra representação do mesmo objeto (Duval, 1993, p. 53).

⁴ As representações mentais “[...] ocultam o conjunto de imagens e, mais globalmente, as concepções que um indivíduo pode ter sobre um o objeto, sobre uma situação e sobre o que lhes está associado” (Duval, 1993, p. 38), sendo internas conscientes. Já as representações computacionais, são internas e não conscientes.

Por isso, o autor ressalta a importância de não confundir os objetos matemáticos com suas distintas representações, o que contribui para que se compreenda o processo de conversão, em direção à coordenação. Em seus termos, é importante distinguir: apreensão de uma representação semiótica (*semiose*) e apreensão conceitual de um objeto matemático (*noeses*). A única maneira de não confundir esses dois elementos é mobilizar diversos registros, em sistemas distintos de representação semiótica.

Duval (2009) ressalta ainda que, a transformação de um registro de representação em outro (*semiose*) pode ser de dois tipos: tratamento ou conversão. O tratamento é uma transformação que ocorre no mesmo sistema de representação. Em consonância com o autor, reforçamos a afirmação de que o tratamento é a transformação mais utilizada no ensino matemático, pois é mais acessível e de fácil compreensão. Porém, é na conversão que a aprendizagem se efetiva, de modo que ambas as operações integram a totalidade matemática.

Nesse sentido, salientamos que o processo de conversão ocorre com auxílio de algum tipo de mediação, que pode ser um instrumento de manipulação ou interação, como um jogo, uma outra atividade prática ou por participação do próprio docente. Mais recentemente, a tecnologia tem avançado sobremaneira na criação de instrumentos de mediação mais dinâmicos, interativos e diversificados. Nessa esteira, situamos os estudantes com TEA, na aprendizagem matemática, uma vez que as representações, facilitadas pelo aparato digital, captam a atenção desses alunos com maior sucesso, haja vista que a dispersão é uma das características marcantes do espectro autista.

O processo de conversão apresenta uma complexidade maior em razão da necessidade de distinguir e compreender dois conceitos fundamentais: a congruência (correspondência) e a não congruência (não correspondência/divergência). Estes dois elementos são decisivos para que a conversão se realize de maneira correta, ou seja, a conversão deve orientar-se pela congruência entre os registros, posto que se realizam entre sistemas de representação distintos (Duval, 2009).

Duval (2009) concebe que o objetivo de sua teoria é tornar compreensível a distinção entre objeto e representação. E, nesse sentido, os registros possuem a função de método de análise e identificação de variáveis cognitivas, isto é, a capacidade do estudante em operar conversões de diferentes registros de representação semiótica é equivalente aos limites de sua cognição. Essa premissa pode ser aplicada, também, aos estudantes com TEA, no que se refere à possibilidade de que a aprendizagem matemática se torne mais efetiva, uma vez que estes são

capazes de estabelecer correspondências – de acordo com seus limites particulares –, aludindo ao conceito de congruência, da TRRS.

Além de Duval, outros autores contribuíram significativamente para a expansão da teoria dos registros de representação semiótica. Um deles é Gérard Vergnaud, que desenvolveu a teoria dos campos conceituais e destacou a importância dos registros de representação na construção do conhecimento matemático. Vergnaud (1998) argumenta que os conceitos matemáticos são adquiridos por um processo dinâmico de mobilização de esquemas de ação e de interpretação, expressos em diferentes registros de representação.

Semelhante a Duval, na conversão de registros de representação, em diferentes sistemas semióticos, Montoya e Moreno (2020) investigaram o impacto da tradução entre registros, na resolução de problemas matemáticos em contextos escolares. Eles concluíram que os estudantes incentivados a traduzir entre diferentes registros de representação, demonstraram uma compreensão mais completa dos conceitos matemáticos (Montoya; Moreno, 2020).

Adicionalmente, outros pesquisadores, como González e Colmenero (2021), têm explorado a aplicação da teoria em ambientes digitais e tecnológicos. Os autores investigam como as ferramentas digitais podem ser empregadas para facilitar a conversão (ou tradução) entre diferentes registros de representação, proporcionando novos modos para a aprendizagem matemática. Eles enfatizam que a integração de tecnologias digitais na educação matemática oferece novas possibilidades para explorar e reforçar a tradução entre diferentes registros de representação (González; Colmenero, 2021).

Entre os registros mais frequentes no ensino de matemática, destacam-se os registros linguísticos, que utilizam a linguagem oral ou escrita para descrever conceitos, justificar soluções ou expressar ideias matemáticas. Esses registros funcionam como um elo entre o pensamento intuitivo e o formal, sendo essenciais para o raciocínio lógico e a comunicação de conceitos (Vygotsky, 1998; Radford, 2003). Por outro lado, os registros algébricos, caracterizados por símbolos e operadores matemáticos, como fórmulas e equações, possibilitam a abstração e compactação de informações, facilitando a representação eficiente de relações complexas (Duval, 2006).

Os registros gráficos desempenham um papel fundamental na visualização de dados e relações matemáticas. Por meio de gráficos, diagramas e mapas, promovem a identificação de padrões e tendências que não seriam facilmente perceptíveis em outras representações (Goldin, 2002; Lesh; Doerr, 2003).

Para estudantes com TEA dos anos iniciais do Ensino Fundamental, a aprendizagem do conceito de número, por exemplo, pode representar um marco significativo no desenvolvimento cognitivo infantil, uma vez que envolve habilidades fundamentais, como a contagem, o reconhecimento de quantidades, a compreensão de ordens e a capacidade de realizar operações básicas. Mais do que aprender a nomear números, trata-se de compreender o que eles representam, relacionando-os a diferentes contextos e aplicações práticas (Duval, 2011). Esse processo exige o desenvolvimento de competências, como a abstração, a generalização e a manipulação simbólica, elementos desafiadores para muitas crianças e, de modo particular, para aquelas com TEA.

A construção do conceito de número por crianças com TEA é impactada por características específicas do espectro, como a dificuldade em compreender abstrações e generalizar aprendizagens adquiridas em situações específicas, para novos contextos. De acordo com Cunha (2022), essas dificuldades podem ser mitigadas por intervenções pedagógicas que priorizem a organização do ambiente de aprendizagem e o uso de recursos didáticos adaptados às necessidades desses estudantes. Essas características podem dificultar, por exemplo, a associação entre representações e signos, ou entre diferentes representações do mesmo objeto matemático. No entanto, o potencial dessas crianças para aprender conteúdos matemáticos pode ser significativamente ampliado, por meio de estratégias pedagógicas que favoreçam a exploração dos instrumentos de mediação lúdicos e visuais.

A TRRS oferece uma perspectiva alternativa para compreender a aprendizagem matemática de crianças com TEA, embora seja pouco abordada para elaboração de práticas pedagógicas para esses estudantes, pois, possibilita o conhecimento de uma variedade de conceitos na matemática, que podem ser representados de várias formas. A articulação entre registros distintos — por exemplo, a combinação de representações pictóricas e verbais — pode facilitar o acesso desses estudantes a conceitos abstratos, por meio de estratégias didáticas que dialogam com suas preferências, perceptivas e níveis cognitivos (Duval, 2009).

COLETA E SELEÇÃO DOS DADOS

Partimos para a coleta de dados considerando o recorte temporal e a delimitação dos descritores. A catalogação inicial manteve todas as pesquisas encontradas para cada descritor, excetuando as pesquisas duplicadas, que podem ser visualizadas no Quadro 1, a seguir:

Quadro 1 – Resultado geral da busca segundo os descritores.

Descritor	matemática ensino fundamental e autismo	aprendizagem matemática no TEA ensino fundamental	aprendizagem matemática e estudantes com TEA	registros de representação o semiótica e educação inclusiva	registros de representação o semiótica Duval TEA	conversão Duval ensino fundamenta l
Mestrado Acadêmico (ano)	3 (2021, 2022)	4 (2022, 2023)	4 (2019, 2021, 2022, 2023)	2 (2019)	1 (2019)	9 (2019, 2022, 2023)
Mestrado Profissional (ano)	9 (2019, 2022, 2023)	2 (2019, 2022)	7 (2022, 2023)	1 (2019)	1 (2021)	4 (2019, 2021, 2023)
Doutorado (ano)	1 (2023)	0	0	2 (2019, 2022)	0	2 (2023)
Total	13	6	11	5	2	15

Fonte: Elaboração própria com base nos dados coletados (2025).

A partir dos resultados gerais para os seis (6) descritores, já é possível tecer algumas constatações. Primeiramente, é preciso considerar que o número de resultados gerais, entre pesquisas de Mestrado Acadêmico, Mestrado Profissional e Doutorado, em todo o território brasileiro, apenas 52 pesquisas, é extremamente baixo, haja vista a variação de combinações para a delimitação dos descritores com resultados maiores.

Em segundo lugar, os descritores que contemplavam “estudantes autistas” e “estudantes com TEA”, relacionados com o ensino da matemática, apontaram números bastante preocupantes, uma vez que o percentual de estudantes com TEA, diagnosticados e matriculados da Educação Básica, chega a 10% da população, segundo censo de 2018. Embora os números de pesquisas sejam relevantes em relação aos outros, no Quadro 1, na perspectiva da “educação inclusiva” e/ou da “educação especial”, o contingente de estudos voltados a estes estudantes é ínfimo, o que denuncia a ignorância generalizada, por parte de educadores e pesquisadores da educação. A estes aspectos, se somam, ainda, a relevância da aprendizagem matemática para estudantes com TEA, que, embora demonstrem maior dificuldade de assimilação de conceitos abstratos, permanecem à margem das investigações acerca de possíveis melhorias para suas condições.

A partir dos títulos das pesquisas encontradas, aplicamos os critérios de inclusão e exclusão na primeira triagem, o que reduziu significativamente o número de pesquisas. Assim, das 52 pesquisas, 25 foram excluídas, restando 27 trabalhos. Após a leitura dos resumos, mais 7 pesquisas foram excluídas, restando um total de 20 trabalhos ancorados aos descritores utilizados nas buscas.

Dentre os 20 estudos restantes, foram excluídos aqueles que mais se distanciavam do objeto investigativo desta pesquisa, de modo que, para a seleção final, estabelecemos a prevalência de pesquisas que abordassem os três tipos de mediação mais utilizados no processo de conversão de diferentes registros de representação semiótica, como proposto por Duval.

ANÁLISE, DISCUSSÃO E RESULTADOS

Ressaltamos que, embora a TRRS não tenha sido originalmente aplicada aos estudantes com TEA, partimos do pressuposto de que tal teoria seja de extrema relevância para instaurar novos prismas acerca do ensino matemático, a partir de uma compreensão holística sobre os conceitos abstratos, recorrentes neste componente curricular. Nesse sentido, abordamos com maior ênfase, a partir desta Revisão Sistemática, o aspecto da mediação (conceito presente na TRRS) para a realização da conversão de diferentes registros de representação semiótica.

Antes de mais nada, é mister esclarecer que a mediação é um aspecto que se presentifica em todas as etapas da vida, para além dos muros escolares. De maneira geral, todo o conhecimento que adquirimos é mediado, em alguma instância, por algo ou alguém. Mesmo antes de passarmos a frequentar a escola, outras atividades cotidianas são mediadas por nossos pais, responsáveis ou tutores. Por sermos animais que possuem uma longa infância, a extrema dependência nos primeiros anos de vida, nos torna seres intrinsecamente ligados aos processos de mediação, que se estendem ao longo da vida.

[...] a aplicação de meios auxiliares e a passagem à atividade mediadora reconstrói radicalmente toda a operação psíquica à semelhança do modo como a aplicação das ferramentas modifica a atividade natural dos órgãos e amplia infinitamente o sistema de atividade das funções psíquicas (Vygotsky, 1995, p. 95).

Dentre os diversos signos, Vygotsky (1995) reconhece a linguagem como um dos principais, uma vez que possibilita ao sujeito ascender no mundo cultural. Isso porque o seu domínio permite ao sujeito significar e afetar a realidade, agindo sobre o outro e sobre si próprio, regulando suas funções psíquicas superiores (Kranz, 2014), visto que a linguagem, além de comunicativa e constitutiva do pensamento, é “também organizadora, planejadora da ação e reguladora do comportamento” (Orrú, 2012, p. 76).

A mediação na aprendizagem matemática pode ocorrer diretamente pelo docente, desde o planejamento das aulas a serem ministradas de maneira expositiva, explanativa e interativa (no sentido de interação humana), mas também pode ocorrer a partir de instrumentos e ferramentas, como os diferentes tipos de jogos (reais e virtuais), tecnologias digitais, programas

de computador e *App* (aplicativo) para *smartphones*, direcionados a estudantes específicos, de acordo seu grau de desenvolvimento cognitivo. Esses recursos e estratégias são de imensurável importância para os estudantes com TEA, na aprendizagem matemática, uma vez que a complexidade de conceitos abstratos pode ser facilitada pela mediação de todos os tipos.

Desse modo, concentramo-nos no processo de assimilação de conceitos matemáticos abstratos em associação à TRRS e à aprendizagem matemática de estudantes com TEA, considerando sempre a relevância da pesquisa, a efetividade da metodologia e a importância dos resultados, para os estudantes, professores e a comunidade acadêmica. Pelo exposto, elaboramos os seguintes eixos de mediação: 1. Mediação por jogos; 2. Mediação por tecnologias e; 3. Mediação docente (elaboração e aplicação de estratégias, atividades e práticas pedagógicas em que o professor é o principal agente de mediação).

O Quadro 2 expõe amostras desses três tipos de mediação, apontando o título, o(a) autor(a), o tipo de pesquisa e o ano de publicação:

Quadro 2 – Pesquisas selecionadas segundo o tipo de mediação.

Eixos de mediação	Título	Autor (a)	Tipo de pesquisa	Ano
Mediação por jogos	O uso de jogos durante o Atendimento Educacional Especializado em estudantes com Transtorno do Espectro Autista (TEA): contribuições à prática pedagógica no ensino da matemática	João Pedro Oliveira do Nascimento	Mestrado em Educação em Ciências e Matemática	2022
	O jogo como um recurso didático: uma perspectiva inclusiva para o ensino de números complexos	Adriana de Fatima Carnielli	Mestrado Profissional em Ensino de Matemática	2022
Mediação por tecnologias	O uso de tecnologias digitais educacionais para o favorecimento da aprendizagem matemática e inclusão de estudantes com Transtorno do Espectro Autista em anos iniciais de escolarização	Andiara Cristina de Souza	Mestrado em Educação	2019
	Construção de número por alunos com o Transtorno do Espectro Autista: reflexões didáticas-pedagógicas acerca do uso do aplicativo 123 autismo	Ana Carolina Leite Neves	Mestrado Profissional em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas	2022
Mediação docente	Prática pedagógica de professores que ensinam matemática para alunos com Transtorno de Espectro Autista	Rozelha Barbosa da Silva	Mestrado em Educação	2021
	A gamificação como recurso didático: um estudo de caso com um discente que apresenta Transtorno do Espectro Autista (TEA) e discalculia	Jorge Luiz Prudencio Dutra	Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática	2023

Fonte: Elaboração própria com base nos dados coletados (2025).

MEDIAÇÃO POR JOGOS

Neste eixo de mediação, inserimos as duas (2) pesquisas mais relevantes para este artigo, após a seleção final: “O uso de jogos durante o Atendimento Educacional Especializado em estudantes com Transtorno do Espectro Autista (TEA): contribuições à prática pedagógica no ensino da matemática”, de João Pedro Oliveira do Nascimento (2022), que apresentou a concepção de que o uso de jogos viabiliza a facilitação da aprendizagem matemática, ao despertar maior interesse no estudante com TEA, o que possibilita o desenvolvimento da autoconfiança e da autonomia, além de promover a interação professor-aluno e aluno-aluno. Um dos objetivos de Nascimento (2022) foi caracterizar a mediação da aprendizagem da criança com TEA e sua relação com os conceitos matemáticos a serem apreendidos.

A consistência e relevância da pesquisa de Nascimento (2022) se estrutura por meio de seu arcabouço literário acerca do Espectro Autista, alinhado ao desenvolvimento histórico da condição, segundo a complexidade dos procedimentos para diagnóstico desses indivíduos, na compreensão da gradação cognitivo-comportamental dos mesmos. É extremamente relevante que os professores (de AEE ou da sala de aula regular) conheçam os aspectos da condição específica de seus alunos, para que possam atuar de maneira adequada e potencializar a aprendizagem.

Somado à bagagem teórica do autor, a metodologia aplicada na pesquisa de Nascimento (2022) se apresentou bastante rica, ao agrupar três tipos de pesquisa: a Revisão Sistemática da Literatura (RSL), a análise documental e a pesquisa de campo. Esta última se realizou a partir da aplicação de questionário e entrevista semiestruturada, a fim de compreender como os professores de AEE utilizam os jogos, e de que maneira ocorre a apropriação do ensino da Matemática para estudantes com TEA, dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Os resultados obtidos, apontam para problemas estruturais, como o baixo número de escolas que ofertam o AEE, e o descaso com o aumento do TEA em relação à Educação Inclusiva, por parte dos educadores e das políticas públicas, o que se reflete na escassez de pesquisas voltadas a este tema. No entanto, concluiu-se que o uso dos jogos pode ser determinante para uma aprendizagem significativa, nas aulas de Matemática durante o AEE.

A presença de materiais concretos e representações visuais também se destaca como facilitadora do processo de ensino-aprendizagem, sendo amplamente defendida na literatura especializada. Orrú (2019), por exemplo, resalta a importância da mediação simbólica na construção de significados matemáticos, principalmente em contextos nos quais o pensamento abstrato encontra barreiras cognitivas.

Na mesma perspectiva de Nascimento (2022), Adriana de Fatima Carnielli (2022), em sua pesquisa “O jogo como um recurso didático: uma perspectiva inclusiva para o ensino de números complexos”, propõe a criação de jogos didáticos para a aprendizagem matemática dos números complexos, voltados a educação inclusiva. Sua compreensão denota coerência aos desafios enfrentados por estudantes com TEA, na apreensão de conceitos abstratos, sendo facilitados pela mediação de objetos palpáveis. Carnielli (2022) utilizou como metodologia, a pesquisa bibliográfica, com buscas realizadas em livros, sites, documentos e nas principais bases de dados (Google Acadêmico, ERIC, SciELO, Portal da CAPES) relacionados à área da educação, ensino de Matemática, Educação Especial e Transtorno do Espectro Autista. A pesquisa apontou para uma diversidade de alternativas pedagógicas que estabelecem um diálogo entre o ensino de números complexos para alunos autistas e a especificidade dos jogos sobre números complexos, além de relacionar aspectos da Teoria de Registros de Representação Semiótica às necessidades educacionais de estudantes autistas. Os resultados reforçam a ênfase no uso dos jogos para estudantes com TEA, na matemática, pois promovem a motivação por meio de seu caráter dinâmico, sobretudo à aprendizagem de números complexos.

MEDIAÇÃO POR TECNOLOGIAS

O uso de tecnologias digitais, como *softwares* de geometria dinâmica, aplicativos de matemática, jogos digitais e recursos audiovisuais interativos, tem crescido significativamente, sobretudo, após o período pandêmico. Esses recursos ampliam as possibilidades de representação e conversão de registros, além de permitirem a personalização do ensino. O uso intencional de tecnologias promove o engajamento de estudantes com TEA, especialmente quando as ferramentas oferecem representações visuais dinâmicas e de respostas imediatas, o que se comprovou a partir do alto número de pesquisas nesta área, em relação aos outros recursos de mediação.

Nessa perspectiva, “O uso de tecnologias digitais educacionais para o favorecimento da aprendizagem matemática e inclusão de estudantes com Transtorno do Espectro Autista em anos iniciais de escolarização”, pesquisa de Mestrado em Educação, de Andriara Cristina de Souza (2019), realizou um estudo de caso com o objetivo de constatar as contribuições das Tecnologias Digitais Educacionais para a aprendizagem matemática e inclusão de estudantes com TEA. Os sujeitos participantes foram dois estudantes com TEA (nomeados de João e Maria) e professoras da sala de aula regular.

Os encontros com João e Maria, e com as professoras, ocorreram individualmente no contraturno das aulas, uma vez por semana, totalizando 24 encontros, nos quais foram desenvolvidas atividades pedagógicas relacionadas à matemática, em um ambiente de aprendizagem baseado em tecnologias digitais:

O trabalho com Maria foi desenvolvido em uma instituição de apoio à pessoa com deficiência, na qual a pesquisadora atua como professora de informática. Os encontros se deram especificamente no laboratório de informática, que é composto por 13 computadores, duas impressoras, um quadro negro, data show e outros recursos tecnológicos, tais como mouses adaptados, colmeias, ponteiras etc. Os computadores são dispostos em uma bancada situada na parte central da sala e estão todos conectados à internet. Para utilização deste espaço, foi obtida autorização com a diretora da instituição, por meio da assinatura do Termo de Aceite da Escola. [...]. Os encontros com João foram na clínica particular da pesquisadora, que presta serviços de apoio pedagógico para crianças com deficiência intelectual e/ou múltipla. Trata-se de uma sala equipada com dois computadores do tipo notebook, conectados à internet e dispostos em uma mesa de trabalho. A clínica conta ainda com outros recursos, tais como videogame, óculos de realidade virtual, tapete de dança digital, tablet e smartphones. Para utilização deste espaço, não foi necessário assinatura de termo de autorização, haja vista que o mesmo é de propriedade da pesquisadora (Souza, 2019, p. 66).

Foram utilizados “jogos livres disponibilizados na internet e também *softwares* de domínios livres, atividades por meio do *Kinect Xbox 360* e por meio de um *tablet*” (Souza, 2019, p. 68). O “Quadro 2”, elaborado por Souza (2019, p. 69-74), apresentou a descrição do que ocorreu durante os 24 encontros com João e Maria: atividade, objetivo, tela do jogo e eixo do PCN. Todas as etapas da pesquisa foram descritas detalhadamente, pela pesquisadora, além apontarem extrema coerência entre aporte teórico (sobretudo, a psicologia do desenvolvimento de Vygotsky), textos oficiais da Educação e dados da pesquisa de campo (registros por vídeo e anotações em campo). A análise de todo o material contemplou a triangulação, permitindo o trânsito, associativo ou distintivo, entre os diferentes tipos de dados.

Os resultados desta pesquisa apontam para a aquisição de conceitos matemáticos (álgebra e geometria), pelos dois estudantes com TEA que participaram da pesquisa de campo. Se estendendo para as professoras, o desenvolvimento da mediação docente viabilizou avanços positivos, circunscritos na “Zona de Desenvolvimento Proximal” (ZDP), de Vygotsky (1995).

Como exposto por Souza (2019), o uso das tecnologias digitais pode ser um grande aliado aos processos de ensino e aprendizagem da matemática, de estudantes com TEA, na perspectiva das representações semióticas, pois, o suporte digital também permite a manipulação simbólica, apoiando a transição entre o registro concreto e o abstrato, conforme a TRRS, de Duval. Além disso, o avanço das tecnologias digitais educativas têm ampliado as

possibilidades de multirrepresentações, potencializando o uso simultâneo de registros e promovendo maior engajamento dos estudantes com TEA (Gonçalves; Oliveira, 2022). Ferramentas como jogos digitais, *softwares* de geometria dinâmica e aplicativos interativos permitem transitar entre diferentes registros — do concreto ao simbólico — com maior fluidez, favorecendo o processo de internalização dos conceitos.

Entrementes, nem todos os instrumentos tecnológicos favorecem a aprendizagem, mesmo que tenham sido desenvolvidos especificamente para tal. Nessa perspectiva, selecionamos uma contribuição acadêmica que aborda o “outro lado” da hiper virtualização no campo educacional. A pesquisa de Mestrado Profissional “Construção de número por alunos com o Transtorno do Espectro Autista: reflexões didáticas-pedagógicas acerca do uso do aplicativo 123 autismo”, de Ana Carolina Leite Neves (2022), que teceu um estudo de caso descritivo sobre os limites e possibilidades da aprendizagem do “número”, por estudantes com TEA, a partir do aplicativo “123 autismo”. O estudo considerou a contribuição de Piaget, em relação ao conceito de “número” e suas categorias: classificação, inclusão de classes, seriação, correspondência termo a termo e conservação. A metodologia contemplou um estudo de caso, com pesquisa descritiva e abordagem qualitativa.

Neste ponto, é imperioso esclarecer que o texto integral da pesquisa de Neves (2022) não se encontra disponível na base de dados, de modo que a exposição, discussão e resultados, que ora apresentamos, se valem unicamente da referência ao resumo. Ainda assim, a escolha por abordar este estudo, em face da limitação ao acesso, se coloca como um incentivo à discussão de uma problemática que não se distancia deste artigo, uma vez que a mediação por tecnologias foi um dos tópicos que apresentou maior número de pesquisas.

A importância desta ressalva se deve à observação de que as práticas pedagógicas, de modo geral, têm se ancorado em tecnologias diversas como principal suporte educacional, sem distinção ou crivo que qualifique tais e quais ferramentas/instrumentos tecnológicos apresentam efetivos resultados. No que se refere aos estudantes com TEA, que apresentam maior dificuldade na aprendizagem matemática, o uso de mediadores inadequados (que não se restringem aos tecnológicos) pode estagnar o processo de assimilação e/ou retardar a aprendizagem, causando confusões que reverberarão em seu comportamento e cognição.

Desse modo, a pesquisa de Neves (2022) se qualifica como altamente relevante, principalmente após a pandemia, evento que impulsionou o crescimento desmedido de todos os tipos de tecnologias, muitas das quais não cumprem o que prometem. Conforme Neves:

Como resultados construímos reflexões acerca do uso, potencialidades e lacunas do aplicativo para o dispositivo móvel “123 autismo”, na construção do conceito de número ao público com TEA no primeiro ciclo dos anos iniciais do Ensino Fundamental, ancorados na abordagem teórica piagetiana, bem como, propomos sugestões didáticas-pedagógicas a partir desta perspectiva. [...] o aplicativo apresenta potencial para o trabalho com os elementos: correspondência termo a termo, seriação e ideia de classificação; já há lacunas: o aplicativo não possui embasamento teórico com o trabalho com o objeto matemático “número”, também não possui ferramentas para mensurar o aprendizado do aluno, não oferece atividade para o desenvolvimento dos elementos inclusão de classes, conservação e demais conceitos de igualdade, diferença, etc. Elementos e conceitos fundamentais para construção do conceito de número podendo levar ao erro da mera memorização de numerais (Neves, 2022, Resumo - fragmento).

O estudo de caso realizado por Neves (2022) resulta nulo e/ou prejudicial à aprendizagem, de modo que, embora não tenhamos acesso aos argumentos da autora acerca dessa conclusão, o imperativo à realização desta pesquisa, por Neves, pode ser considerado como um chamado a atenção dos educadores, pesquisadores da educação, professores, estudantes, pais e toda a classe educacional. Este parêntese se deve à alta recorrência de pesquisas, práticas, usos e abusos das tecnologias informativas, comunicativas, educativas e de entretenimento, que podem causar inúmeros danos à saúde mental e emocional de crianças, adolescentes e adultos, com TEA ou não.

MEDIAÇÃO DOCENTE

Em perfeita consonância à abordagem anterior, a pesquisa de Mestrado em Educação, “Prática pedagógica de professores que ensinam matemática para alunos com Transtorno de Espectro Autista”, de Rozelha Barbosa da Silva (2021), discute a possibilidade de compreensão profunda, acerca da importância das práticas pedagógicas para a elaboração das atividades docentes, especialmente aquelas que se dirigem aos estudantes com TEA. A partir da investigação das possibilidades de construção de práticas de ensino matemático, que contribuam para a aprendizagem desses estudantes, “tem-se constatado poucas informações sobre o processo didático e metodológico voltados para alunos autistas” (Silva, 2021, Resumo). Desse modo, o objeto de pesquisa se constitui nas práticas pedagógicas de dois professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental, que têm alunos com TEA em sala de aula.

O objetivo principal foi identificar quais as práticas pedagógicas utilizadas por esses professores, no ensino da matemática para alunos com TEA. A partir dos resultados, traçou-se uma análise comparativa entre tais práticas e aquelas orientadas por grandes teóricos do campo da Educação, sobretudo, da Educação Inclusiva. Dessarte, a metodologia valeu-se de: pesquisa bibliográfica, ancorada em teorias de renomados pensadores da educação, como Pimenta,

Zaidan, Silva e Franco, Zabala, Montiel e Capovilla; pesquisa de campo, com aplicação de entrevista semiestruturada em formato de questionário, enviado aos professores participantes por e-mail; análise documental de textos oficiais nacionais, como a BNCC e o PNE, bem como o Projeto Político Pedagógico (PPP) da Escola da rede Municipal de Cuiabá – MT, “Madre Marta Cerutti”, os planos de aula e as atividades elaboradas pelos professores participantes da pesquisa e, por fim, laudos médicos dos alunos com TEA.

A análise dos dados se realizou a partir do método interpretativo dos documentos locais da escola, assim como dos questionários da entrevista semiestruturada. Os resultados apontaram que os professores utilizam as práticas pedagógicas orientadas na formação acadêmica inicial – pedagogia –, e nos cursos de formação continuada, sobre o ensino da matemática para os anos iniciais dos estudantes com TEA, o que pode contribuir para certa estagnação das estratégias pedagógicas, uma vez que os “avanços” tecnológicos estão cada vez mais rápidos e em contínuo crescimento, deixando para trás teorias e práticas sedimentadas tradicionalmente. Isto não significa que o “novo”, por si só, seja “bom”, porém, é preciso que os professores estejam atentos às atualizações do seu campo de atuação, seja para abraçar novas perspectivas, ou para rejeitá-las.

A assertiva se confirma na constatação de que o interesse dos participantes viabilizou uma aproximação às diretrizes da BNCC, na busca por ampliar o conhecimento das práticas pedagógicas. Concluiu-se, portanto, que a reflexão acerca da temática impulsionou mudanças no ensino da matemática para alunos com TEA, que pode se concretizar na prática.

A proposta da pesquisa “A gamificação como recurso didático: um estudo de caso com um discente que apresenta Transtorno do Espectro Autista (TEA) e discalculia”, de Jorge Luiz Prudencio Dutra (2023), aponta para um estudo de caso de dupla dificuldade para a aprendizagem matemática: o TEA e a “discalculia, que é um transtorno específico de aprendizagem com prejuízos no domínio de conteúdos da matemática”, já o TEA, é considerado “um transtorno do neurodesenvolvimento ligado ao desenvolvimento de algumas habilidades, em que suas principais manifestações incidem na comunicação, na interação social e no comportamento” (Dutra, 2023). O sujeito do estudo de caso é um estudante do primeiro ano do ensino médio com TEA e discalculia, que se deu a partir de encontros *in lócus*.

Diante desse desafio duplicado, Dutra (2023) objetiva apresentar um recurso didático “gamificado”, segundo a metodologia de ensino “fedathiana”, com o conteúdo de multiplicação com números naturais. A gamificação é uma estratégia de ensino que utiliza elementos comuns dos jogos, como a lógica e metodologias, com o propósito de tornar conteúdos complexos em

materiais mais acessíveis e de forma dinâmica. Já o método “fedathiano” se organiza em sequências e etapas:

A Sequência Fedathi é uma proposta de ensino, talvez uma metodologia, com fundamentação teórico-metodológica baseada na proposta lógico-dedutiva-construtiva, acrescida de uma postura, enfoque, de um comportamento, de uma atitude por parte do professor, perante seus estudantes, que respeite e tente reproduzir o método de trabalho de um matemático (conhecido como ‘la méthode’) (Borges Neto, 2016).

Dutra (2023) utilizou ferramentas digitais, como o *Google Drive*, *Google Docs*, *Google* apresentações e *Google sites*, para a construção do ambiente gamificado, empregando o método sequencial fedathiano como facilitador da aprendizagem matemática, do sujeito de estudo. Neste processo, o estudante torna-se responsável por seu aprendizado e, em cada discussão, é autorizado a se posicionar de modo crítico e autônomo (Mendonça, 2018, p. 11). Essa efetivação corresponde à etapa final da TRRS, de Duval, ora chamada de coordenação, e que, para estudantes com TEA, é uma conquista que depende, fundamentalmente, da mediação.

Como ocorre em nossa sociedade, o estudante aprende adaptando-se a um meio que é fonte de contradições, adversidades e desequilíbrios. E, dessa forma, viabiliza-se uma espécie de treino para a interação social concreta, posto que vai adquirindo conhecimentos que contribuem para sua autonomia no plano real (Vygotsky, 1995).

Pelo exposto, os resultados indicam que os ambientes de aprendizagem gamificados, na perspectiva fedathiana, contribuem para melhorar a aprendizagem de educandos com espectro autista e discalculia, de maneira efetiva e abrangente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A TRRS foi o principal aporte teórico para a composição deste artigo, uma vez que a compreensão desta teoria sustenta o pressuposto de que a aprendizagem matemática de estudantes com TEA pode ser facilitada por processos de mediação, na conversão de registros de representação, resultando na coordenação, ou seja, na autonomia do aluno, em resolver problemas e questões matemáticas diversas.

Nesse contexto de aquisição de conhecimento matemático, por estudantes com TEA, o papel da mediação pode ser fundamental para garantir resultados satisfatórios. Por essa razão, privilegiamos os três tipos de mediação (jogos, tecnologias e docentes) mais recorrentes, como eixos de orientação para a seleção e análise das pesquisas coletadas.

Ao tratarmos de práticas pedagógicas voltadas à matemática, para estudantes com TEA, esses três mediadores contemplados se avultaram significativamente. Ocorre que, como já discutido, a relação entre os métodos de ensino da matemática e as condições específicas de cada estudante com TEA considerando, também, suas particularidades dentro do espectro é bastante delicada e apresenta desafios de extrema complexidade para alunos, professores, se estendendo a toda a equipe escolar e, para além, a totalidade do campo educacional, no Brasil atual.

A análise das pesquisas, orientada pelos eixos de mediação, reforçou a constatação de que o exercício docente, nos anos iniciais do Ensino Fundamental, perpassa, em alguma medida pela mediação, não somente em relação aos estudantes com TEA ou alunos com limitações cognitivas, motoras e outras, mas se estende a todos os discentes dessa fase escolar, uma vez que estão descobrindo um novo “universo”, que é a base estrutural para a construção de seus conhecimentos. A descoberta desse novo universo é recepcionada pelos estudantes com TEA, de maneira muito mais intensa. Desta compreensão, salientamos que, ao cumprir função decisiva na aprendizagem matemática, os tipos de mediação para a aprendizagem devem ser encarados como via de possibilidade capaz de produzir resultados bastante promissores.

Dos resultados das pesquisas analisadas, priorizamos aqueles pertencentes ao eixo “mediação por docentes”, que, além se apresentar em números elevados, durante a coleta, a qualidade das pesquisas alcança um patamar de compreensão holística, por parte de pesquisadores e professores da Educação. Em contraponto ao baixo número total, de pesquisas relacionadas à temática discutida, esse aspecto aponta para um nicho acadêmico/profissional bastante comprometido com suas investigações e práticas, embora reconheçamos que há, ainda, uma longa caminhada, para que possamos estabelecer níveis qualitativos de letramento, no país.

Em segunda instância, a “mediação por tecnologias” se manifestou com menor proeminência em relação à mediação por docentes, para os estudantes com TEA, mas, de modo geral, alcançou um alto contingente o que já era esperado, tendo em vista o crescimento desenfreado do aparato tecnológico, que invadiu todos os setores sociais, incluindo o da Educação.

A análise da mediação por tecnologias abordou duas pesquisas, considerando as diretrizes deste artigo em relação ao limite de páginas. Entrementes, o alto número de pesquisas sobre este tipo de mediação, após leitura dos resumos, foi decrescendo quando filtrados pelos critérios de relevância, aplicabilidade e resultados.

Instaurou-se, a partir deste eixo, a necessidade de expor os aspectos negativos, identificados, como: 1. Incoerências entre aporte teórico e tecnologia escolhida pelo pesquisador; 2. Inconsistências ligadas à ordem de compreensão do instrumento tecnológico utilizado; 3. Inadequações entre o público-alvo e os objetivos do instrumento tecnológicos (faixa etária dos estudantes destoantes do nível de compreensão necessário para utilizar o instrumento); 4. Apresentação superficial dos resultados. Este último aspecto nos leva a conjecturar que houve, nesses casos, certa omissão dos “verdadeiros” resultados; outro dado consequente é a possibilidade de que os próprios pesquisadores/professores ignoram o funcionamento, a aplicação e os objetivos dessas tecnologias.

Feitas tais ponderações, é oportuno problematizar a questão da inserção dos instrumentos tecnológicos como mediadores da aprendizagem matemática, principalmente de estudantes com TEA. O centro desta discussão é a adesão a uma espécie de modismo tecnológico, com suas raízes fincadas na oferta mercadológica desmedida de aparelhos que, muitas vezes, resultam inúteis.

Primeiramente, é preciso compreender que a importância dos jogos, na educação de estudantes em fase inicial, possui uma vasta literatura comprobatória, pois trabalham com a imaginação, a criatividade, as diversas linguagens, a metafórica, a alegoria, a fantasia, o lúdico, a empatia, a interação, o raciocínio lógico, e muitos outros elementos. Desse modo, o uso dos jogos na aprendizagem matemática de estudantes com TEA, é extremamente eficaz, pois desperta na criança um amplo campo de percepção, gerando interesse, curiosidade, encantamento, que estabelece a possibilidade de compreender as representações semióticas da matemática pela via metafórica – que também pertence aos domínios da representação. Logo, o uso dos jogos como mediação da aprendizagem matemática, de estudantes com TEA, pode ser, não só viável e benéfico, como transformador, ao potencializar características do espectro autista, como a imaginação.

Podemos afirmar que os objetivos deste artigo foram alcançados, posto que não propusemos uma resolução à problemática dos desafios enfrentados pelos estudantes com TEA, no que se refere a assimilação de conteúdos abstratos na aprendizagem matemática. Outrossim, pudemos identificar o contingente, a aplicabilidade e a relevância, das pesquisas científico-acadêmicas relacionadas à temática.

A partir da RSL, concluímos que, embora o objeto deste estudo possua baixos índices de publicações, as pesquisas selecionadas apresentaram resultados satisfatórios, relacionados aos objetivos. As resultantes dos eixos de mediação apresentaram certos desequilíbrios, o que

se deve em grande parte ao contexto histórico-cultural da pós-modernidade. No entanto, tais disparidades, atravessadas pelos aspectos da TRRS reforçam a premissa de que a aplicação teórico-metodológica dos registros de representação semiótica, para a aprendizagem matemática de alunos com TEA, se realiza em sua integridade.

Uma vez que os processos de mediação analisados se mostraram eficazes, se comprova que a aquisição da habilidade de conversão de registros de representação, em diferentes sistemas semióticos, quando mediados, desenvolve a coordenação, isto é, a conquista da autonomia dos alunos com TEA, para resolver questões matemáticas, rompendo as antigas amarras a este tipo de conhecimento, e se estendendo para a resolução de problemas reais, para além dos muros escolares.

REFERÊNCIAS

BAPTISTA, C. R.; MACHADO, A. C. A matemática e o autismo: possibilidades e desafios na sala de aula. **Revista Educação Especial**, Santa Maria, v. 33, n. 63, p. 45-60, 2020.

CUNHA, E. Autismo e inclusão: psicopedagogia e práticas educacionais na escola e na família. Petrópolis: **Vozes**, 2022.

DUVAL, R. Écarts sémantiques et cohérence mathématique: introduction aux problèmes de congruence. **Annales de Didactique et de Sciences Cognitives**, IREM de Strasbourg, v. 1, p. 7-25, 1988.

DUVAL, R. Registres de representation sémiotique e fonctionnement cognitif de la pensée. **Annales de Didactique et de Sciences Cognitives**. Strasbourg, IREM-ULP, França, v. 5, p. 37-64, 1993.

DUVAL, R. Semiósísis e pensamento humano: registros semióticos e aprendizagens intelectuais. Tradução de L. F. Levy e M. R. A. Silveira. São Paulo: **Editora Livraria da Física**, 2009.

DUVAL, R. **Semiosis et pensée humaine: registres sémiotiques et apprentissages intellectuels**. Paris: Peter Lang, 2006.

DUVAL, R. **Semiosis y pensamiento humano: registros semióticos y aprendizajes intelectuales**. Tradução Myriam Vega Restrepo. 2. ed. Cali: Programa Editorial Universidad del Valle, 2017.

DUVAL, R. **Understanding the Mathematical Way of Thinking – The Registers of Semiotic Representations**. Springer International Publishing, 2017.

GARCIA, A. L. A.; MATTOS, A. R. A conversão entre registros semióticos e o ensino de matemática para alunos com TEA. **Revista Brasileira de Educação Especial**, Bauru, v. 26, n. 1, p. 67-84, 2020.

GOLDIN, G. A. Representation in Mathematical Learning and Problem Solving. In: ENGLISH, Lyn D. (Ed.). **Mathematical Reasoning: Analogies, Metaphors, and Images**. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates, 2002. p. 197-218.

GONÇALVES, L. M.; OLIVEIRA, F. C. Tecnologias digitais no ensino de matemática para alunos com autismo: uma revisão da literatura. **Educação Matemática em Revista**, Blumenau, v. 27, n. 74, p. 34-51, 2022.

GONZÁLEZ, M.; COLMENERO, M. J. Ferramentas digitais e representação semiótica na educação matemática. **Journal of Educational Technology**, v. 22, n. 3, p. 201-219, 2021.

LESH, R.; DOERR, H. M. **Beyond Constructivism: Models and Modeling Perspectives on Mathematics Problem Solving, Learning, and Teaching**. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates, 2003.

MENEZES, D. R.; SANTOS, V. R. Ressignificação de conceitos matemáticos em contextos inclusivos: um estudo com estudantes com TEA. **Revista Latino-Americana de Educação Inclusiva**, Santiago, v. 16, n. 2, p. 89-104, 2022.

MONTOYA, J.; MORENO, L. Tradução entre registros semióticos na resolução de problemas: Efeitos na compreensão matemática. **International Journal of Mathematics Education**, v. 45, n. 2, p. 150-167, 2020.

ORRÚ, M. R. **Representações e significações na aprendizagem matemática: a mediação simbólica como recurso de ensino**. Campinas: Papirus, 2019.

RADFORD, L. Gestures, Speech, and the Sprouting of Signs: A Semiotic-Cultural Approach to Students' Types of Generalization. **Mathematical Thinking and Learning**, v. 5, n. 1, p. 37-70, 2003.

SILVA, J. T.; LIMA, M. P. Ensino de matemática e TEA: um estudo à luz dos registros de representação semiótica. **Revista Perspectivas da Educação Matemática**, Campo Grande, v. 15, n. 1, p. 101-118, 2023.

SILVA, M. R.; OLIVEIRA, F. L. **Práticas pedagógicas e registros de representação na matemática**. Porto Alegre: Editora Didática, 2023.

VALSINER, J. **Convite à Psicologia Cultural**. Thousand Oaks: Sage, 2014.

VALSINER, J. **Fundamentos da Psicologia Cultural: uma abordagem sociogenética do desenvolvimento humano**. Porto Alegre: Artmed, 2012.

VERGNAUD, G. **Rumo a uma teoria cognitiva da prática**. Cambridge: Cambridge University Press, 1988.

VYGOTSKY, L. S. **Obras Escogidas**. Tomo III. Madrid: Visor, 1995.