
Educação Matemática para estudantes autistas: conteúdos e recursos mais explorados na literatura de pesquisa

Ana Gabriela Cardoso do Nascimento

Universidade Federal do Rio de Janeiro
anagaby.nascimento@gmail.com

Jéssica Maria Oliveira de Luna

Universidade Federal do Rio de Janeiro
jessicamluna@gmail.com

Agnaldo da Conceição Esquincalha

Universidade Federal do Rio de Janeiro
agnaldo@im.ufrj.br

Renata Gilaberte Campos dos Santos

Universidade Federal do Rio de Janeiro
renata.gilaberte@gmail.com

Resumo

Este trabalho teve como principal objetivo investigar as pesquisas sobre educação matemática para estudantes autistas publicadas em língua portuguesa entre 2007 e 2019. Para tal, portais de busca de trabalhos acadêmicos foram consultados para o levantamento bibliográfico. Os textos que constituíram o *corpus* da pesquisa foram tratados a partir da análise temática de conteúdo, resultado na emersão de dois temas: a recorrência de conteúdos matemáticos e o uso de recursos didáticos nas pesquisas sobre o ensino e a aprendizagem matemática de autistas. Os resultados apontam para uma grande ênfase ao trabalho com o campo numérico em detrimento de outros como grandezas e medidas e estatística e probabilidade. Da mesma forma, há recorrência do uso de materiais manipuláveis e recursos digitais, incluindo jogos. Outro resultado percebido foi a ausência de pesquisas sobre a educação matemática para estudantes autistas no ensino superior, caracterizando-se como uma lacuna que merece a atenção de futuros trabalhos.

Palavras-chave: Estudantes autistas. Conteúdos matemáticos. Recursos didáticos. Educação Matemática.

Mathematics Education for autistic students: content and resources more explored in the research literature

Abstract

This work had as main objective to investigate the research on mathematics education for autistic students published in Portuguese between 2007 and 2019. To this end, academic research portals

were consulted for the bibliographic survey. The texts that constituted the research corpus were treated from the thematic content analysis, resulting in the emergence of two themes: the recurrence of mathematical content and the use of didactic resources in research on the teaching and mathematical learning of autistic people. The results point to a great emphasis on working with the numerical field to the detriment of others such as quantities and measures and statistics and probability. Likewise, there is a recurrence of the use of manipulable materials and digital resources, including games. Another perceived result was the lack of research on the mathematics education for autistic people in higher education, characterizing itself as a gap that deserves the attention of future researches.

Keywords: Autistic students. Mathematical contents. Didactic resources. Mathematics Education.

Introdução

A educação matemática para estudantes autistas tem despertado o interesse de pesquisadores nas últimas décadas, mais ainda com o surgimento de documentos oficiais que preconizam sua matrícula em escolas regulares. Contribuindo com a pesquisa nesse campo, este trabalho objetiva mapear os conteúdos matemáticos e recursos didáticos mais explorados em relatos de pesquisas publicados entre 2007 e 2019 em língua portuguesa. Foram considerados textos divulgados como artigos em anais de eventos e em periódicos, trabalhos finais de curso de graduação e especialização, dissertações e teses, disponíveis em repositórios ou acessíveis a partir de alguns portais de busca de textos científicos.

É fundamental que professores de alunos autistas procurem conhecê-los melhor, a fim de conhecerem seus interesses e formas de aprender; ter acesso aos seus responsáveis, histórico escolar e especialistas que o acompanham costuma ser bastante útil neste sentido. Da mesma forma, deve-se fugir do reforço de estereótipos e do modelo clínico da deficiência, compreendendo o autista a partir de uma perspectiva sociológica, já defendida por Judy Singer em 1998, em sua tese de doutorado, e republicada em 2017 com o título “Neurodiversity: the birth of an idea”.

Apesar das discussões sobre a neurodiversidade, ainda é frequente que o autismo seja compreendido como doença ou como um conjunto de impossibilidades, mesmo em meio educacional. A educação de autistas, e de quaisquer pessoas, deve se pautar em suas possibilidades e não em suas eventuais dificuldades. Uma das concepções equivocadas que muitos profissionais de educação ainda têm a respeito do aluno autista é a de que ele necessariamente apresenta problemas cognitivos. Outra concepção equivocada que professores podem ter sobre alunos autistas é a de que são incapazes de interagir com outras pessoas, o que não é uma verdade absoluta, pois muitos autistas não apresentam comprometimento significativo em relação à interação social. Nos casos em que houver, de fato, dificuldades de interação, estas podem ser trabalhadas para serem amenizadas e o aluno não deve ser privado do convívio com os colegas de suas turmas (OLIVEIRA; CHIOTE, 2013).

Nesse processo, é importante que o professor perceba as habilidades de seu aluno e as explore para que o aprendizado matemático possa ser alcançado. Para tanto, o professor deve ter clareza de que

o aluno autista não é só incapacidade, para além dos rótulos, é necessário ver a criança que está na escola e precisa de mediações que respeitem suas características individuais e sua história de vida, já que a educação representa uma experiência pessoal, social e política. Assim, as oportunidades educacionais desempenham papel essencial para o desenvolvimento e a inclusão social dos autistas em diferentes contextos, contribuindo para o reconhecimento de si como sujeito no seu ambiente sociocultural. (SANTOS e CAIXETA, 2012, p. 4)

Dessa forma, é importante que o professor ensine matemática para alunos autistas considerando essa perspectiva sociológica, assumindo que cada um é um, com potencialidades e dificuldades como qualquer pessoa. Conhecer o aluno e sua história é fundamental.

Embora não tenha sido o objetivo avaliar que concepção de autismo parecem ter os autores dos trabalhos considerados para análise neste texto, foi possível perceber que grande parte dos textos não foca em questões em estereótipos e questões médicas, optando por explorar as potencialidades dos alunos autistas participantes de suas pesquisas.

Neste artigo objetiva-se mapear os conteúdos mais recorrentes nas pesquisas sobre a educação matemática para estudantes autistas em língua portuguesa, entre 2007 e 2019. Essa recorrência pode revelar os principais focos de dificuldades para professores em relação aos desafios em suas práticas docentes, assim como as dificuldades na aprendizagem desses conteúdos por seus alunos autistas, o que, possivelmente, motivou grande parte desses relatos de pesquisa. Os recursos didáticos mais citados nas pesquisas aqui consideradas para análise também são mapeados, assim como seu uso. A partir dos resultados deste trabalho, é possível notar lacunas que merecem a atenção de pesquisadores no campo da educação matemática para estudantes autistas.

A próxima seção apresenta o percurso metodológico da pesquisa, destacando o processo adotado para o levantamento bibliográfico e tratamento dos dados, tendo sido utilizada a análise temática de conteúdo. As duas seções seguintes discutem dois eixos de análise que emergiram da leitura dos textos considerados para análise: a recorrência de conteúdos matemáticos e o uso de recursos didáticos no ensino de matemática para autistas, como já informado. O texto segue com as considerações finais e apontamentos para pesquisas na área.

Percurso metodológico

Com o intuito de investigar a literatura de pesquisa em língua portuguesa sobre a educação matemática para estudantes autistas entre 2007 e 2019, realizamos uma busca nos seguintes portais:

Domínio Público, Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Scientific Electronic Library Online (SciELO), Google Acadêmico, Banco de Teses e Dissertações da CAPES. As combinações de palavras utilizadas para a busca foram: “autismo e matemática”, “TEA e matemática”, “espectro autista e matemática”.

A partir dessa busca foram encontrados 74 trabalhos, sendo 68 nacionais e 6 portugueses. Dentre eles, 31 trabalhos publicados em anais de eventos, 18 artigos publicados em periódicos, 3 teses, 19 dissertações e 3 trabalhos de conclusão de curso. Por conta da necessidade de limitação deste texto, adotamos um único critério de descarte: desconsideramos os 15 trabalhos que foram publicados em anais de eventos realizados no segundo semestre de 2019.

Todos os 59 trabalhos considerados para análise neste texto foram lidos integralmente com o intuito de se perceber recorrências de tipos de texto, de temas, abordagens, recursos utilizados e o que mais emergisse. De um modo geral os textos versam sobre relatos de experiências com ensino de matemática para autistas no ensino fundamental, como apresentado a seguir.

Quadro 1 – Distribuição dos trabalhos por nível de escolarização

Nível	Quantitativo
Educação Infantil	3
Ensino Fundamental – Anos Iniciais	21
Ensino Fundamental – Anos Finais	22
Ensino Médio	2
Não especificado	11

Fonte: os autores.

É possível notar que a maior parte dos trabalhos versa sobre o ensino de matemática no ensino fundamental e que pesquisas explorando a educação infantil, o ensino médio e o ensino superior são ainda escassas em língua portuguesa, ao menos no recorte temporal realizado.

Para análise dos dados nos inspiramos na análise temática de conteúdo respeitando suas seguintes especificidades: objetividade, referindo-se à “explicitação das regras e dos procedimentos utilizados em cada etapa da análise”; sistematização, tratando da “inclusão ou exclusão do conteúdo ou categorias de um texto de acordo com regras consistentes e sistemáticas”; e, por fim, inferência. Esta última característica é a que permite ao pesquisador sair da descrição e chegar à interpretação. (RICHARDSON, 1999)

Para Richardson (1999), a técnica de análise temática do conteúdo

consiste em isolar temas de um texto e extrair as partes utilizáveis, de acordo com o problema pesquisado, para permitir sua comparação com outros textos escolhidos da

mesma maneira. Geralmente, escolhem-se dois tipos de tema: - *principais e secundários*. O primeiro define o conteúdo da parte analisada de um texto; o segundo especifica diversos aspectos incluídos no primeiro. (RICHARDSON, 1999, p. 243)

As próximas duas seções apresentam a análise dos temas que emergiram da leitura dos 59 trabalhos: a recorrência de conteúdos matemáticos e o uso de recursos didáticos no ensino de matemática para autistas.

Conteúdos recorrentes nas pesquisas sobre a educação matemática para estudantes autistas

Segundo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2017), o ensino efetivo dos conteúdos matemáticos está ligado à compreensão das relações entre procedimentos e conceitos que envolvem os diferentes campos da matemática e outras áreas do conhecimento. O documento destaca cinco unidades temáticas correlacionadas que perpassam o ensino de matemática na Educação Básica: Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas, Estatística e Probabilidade.

A partir das 59 pesquisas analisadas, percebemos que cada ramo da matemática tem representatividade distinta no quantitativo total (Quadro 2) e que ocorre de dois ou mais campos serem abordados dentro de um mesmo trabalho. Além disso, identificamos que investigações realizadas em etapas distintas da escolarização dão ênfase a diferentes áreas. Em cada unidade temática são trabalhados conteúdos específicos, que são fundamentais para a continuidade do desenvolvimento matemático, e a motivação para as pesquisas parte de dificuldades demonstradas por alunos no espectro autista.

Quadro 2 – Unidades temáticas presentes nas pesquisas analisadas

Unidade Temática	Quantitativo
Números	40
Álgebra	8
Geometria	16
Grandezas e medidas	3
Estatística e Probabilidade	0

Fonte: os autores.

Pela importância desse campo no desenvolvimento do pensamento matemático do aluno, os conteúdos ligados à unidade temática Números foram os mais presentes nas pesquisas analisadas, exceto nas que envolviam alunos do Ensino Médio. Os conceitos mais presentes nos trabalhos dessa unidade temática envolviam números e operações, aparecendo em 37 pesquisas, predominantemente realizadas em turmas do Ensino Fundamental – Anos Iniciais e Finais. Os autores se preocuparam em

desenvolver conceitos ligados ao pensamento numérico, às noções de número, contagem, classificação, seriação, quantidade, sequenciação, equivalência, ordem, e às quatro operações matemáticas envolvendo números com um ou dois algarismos.

Mesmo que as crianças cheguem à escola com conhecimentos matemáticos obtidos no seu cotidiano, elas podem enfrentar adversidades no aprendizado. Souza e Silva (2019) revelam ter identificado que as dificuldades apresentadas pelos seus alunos estavam ligadas à falta de apoio visual na realização de atividades envolvendo os conceitos de número. Nesse sentido, Tavares (2014) e Santos (2018) enfatizam a importância do desenvolvimento de práticas que favoreçam o processamento visual em detrimento do auditivo, pois, para eles, alunos autistas tendem a assimilar melhor a informação visual, o que se mostrou eficaz nas modificações realizadas pelos autores em suas atividades. Já Candido (2012) destaca que não houve compreensão de algumas tarefas por conta de problemas na interpretação de enunciados longos.

Alguns trabalhos apontaram dificuldades dos alunos com o uso dos algoritmos das operações básicas. Gomes (2007) aponta que a organização visual dos algoritmos de adição e subtração, com linhas e círculos, facilitou a compreensão no momento da realização das contas. Outro recurso utilizado foi o uso das cores azul e vermelha para diferenciar a adição da subtração, para que sua aluna correlacionasse a cor com os processos de cada operação.

Nessa direção, Sousa e Andrade (2019) explicitam que seu aluno demonstrava resistência no uso dos algoritmos da adição e da subtração, porém conseguia resolver boa parte das operações utilizando cálculos mentais e seus dedos, assim como o de Chechetto e Gonçalves (2017) nas multiplicações e divisões. As barreiras na aceitação dos algoritmos podem estar ligadas a possíveis alterações na coerência central, ou seja, demonstram excessivo interesse no que é essencial – forte coerência, ou só nos detalhes e não conseguem relacionar as partes e o todo de um contexto – fraca coerência (CRUZ, CAMARGOS e FACCHIN, 2013).

Diferentemente da maioria das pesquisas que encontramos, Jorge (2011), Fleira e Fernandes (2017; 2019), Egido, Andreetti e Santos (2018) e Siqueira (2019) abordaram os conceitos de potenciação, radiciação, números inteiros e frações. Todos os autores relataram obstáculos nos processos de ensino e aprendizagem, mas especificaram razões distintas. Em relação a potenciação, Jorge (2011) indica que seu aluno demonstrou dificuldade em compreender a leitura das bases e expoentes. Já Fleira e Fernandes (2017; 2019) expõem que em relação às potências e as raízes, não houve dificuldades com a leitura, porém o aluno não sabia como calcular antes da intervenção das pesquisadoras. Egido, Andreetti e Santos (2018) destacaram comprometimentos motores no aluno, mas não cognitivos. Siqueira (2019) relatou resistência por parte dos discentes na realização das atividades por conta da quebra da sua rotina de classe. Nesse sentido, Cardoso (2016) aponta que por

poder apresentar menor flexibilidade cognitiva, ou seja, ter mais dificuldade em lidar com mudanças no contexto em que está inserido, o aluno autista pode ser levado a desenvolver comportamentos estereotipados e repetitivos, como balançar o corpo, bater palmas, entre outros movimentos, que podem ou não afetar os seus processos de ensino e aprendizagem.

A segunda unidade temática mais recorrente foi a da Geometria, com 16 trabalhos. Os conteúdos mais recorrentes estavam relacionados com as formas geométricas, aparecendo em 15 pesquisas. Com menos frequência também foram abordados conceitos relacionados às transformações geométricas e semelhança de figuras, e esses com prevalência geral em turmas do Ensino Fundamental – Anos Finais.

Em relação às formas geométricas, Costa (2016) aponta que seu aluno reconhecia as figuras planas e espaciais, porém com certas limitações. Na mesma direção, Praça (2011), Delabona (2016) e Flôres (2017) relatam que seus alunos apresentavam conhecimento sobre conceitos geométricos menor do que seria esperado para a série que cursavam, o que foi reconhecido e abordado nas atividades. Souza (2019) enfatiza que essas dificuldades podem estar ligadas à percepção de posição no espaço e que é importante que sejam realizadas práticas que contribuam para o desenvolvimento dessa habilidade pelos alunos. Outro fator que a autora destaca é a presença de tarefas que envolvam movimento. Em seu trabalho, foi notório o avanço cognitivo e social do aluno autista em comparação com quando eram utilizados exercícios tradicionais e com enunciados complexos; fator que também pode prejudicar os seus processos de aprendizagem por depender da interpretação do que deve ser realizado.

A unidade temática Álgebra foi a terceira mais recorrente e as análises realizadas demonstraram que as pesquisas sobre o seu ensino para alunos autistas se concentram nos anos finais do Ensino Fundamental e em todo o Ensino Médio. Os conceitos mais encontrados nos trabalhos foram o pensamento algébrico, produtos notáveis e fatoração e equações polinomiais de 1º e 2º graus, além do ensino de expressões algébricas, monômios e polinômios e funções.

O contato do aluno autista com o pensamento algébrico foi trabalhado em diversas pesquisas analisadas. Francisco (2019) e Francisco, Ferraz e Cristóvão (2019) relatam a dificuldade dos alunos em realizar atividades que envolvam raciocínio algébrico e levantam a hipótese de que eles apresentem limitações no processo de abstração. As adversidades encontradas pelos alunos podem estar relacionadas com problemas para compreender a língua falada, associando palavras ao seu significado, o que está diretamente ligado a capacidade de aprender ou modificar a estratégia, por conta da possibilidade de alterações na flexibilidade cognitiva (GOMES, 2007; FRANCISCO, 2019; SOUZA, 2019).

Francisco (2019) apresenta um caminho para valorizar o aprendizado do pensamento algébrico pelos alunos autistas, e sanar as possíveis dificuldades que eles possam apresentar, através da utilização de atividades que abordam a generalização de situações que envolvem padrões. O uso desse processo metodológico pode contribuir com a formação das noções de generalização e abstração, além de potencializar sua aprendizagem considerando sua facilidade de pensar e raciocinar por meio de imagens e estímulos visuais.

Considerando o ensino de produtos notáveis, fatoraçoão, das equações polinomiais de 1º e 2º graus e de funções, as pesquisas salientam que representações diferentes de um mesmo conceito podem facilitar o aprendizado de alunos autistas. Fleira (2016) e Francisco (2019) enfatizam que um fator que pode ser contrário a esse processo é o tipo de abordagem em sala de aula e nos livros didáticos, que priorizam o formalismo e a apresentação de definições e métodos no ensino desses conteúdos.

A quarta unidade encontrada foi a de Grandezas e Medidas, que apareceu em três trabalhos, porém não era a unidade temática principal nos trabalhos. Costa (2016), Souza (2019), Souza e Silva (2019) utilizaram conceitos de medidas de comprimento em atividades envolvendo aritmética e geometria. Costa (2016) destaca que os conhecimentos prévios do aluno participante em relação a medidas e escalas não era condizente com sua escolaridade, então desenvolveu um trabalho específico aliado à geometria. A quinta unidade temática, Estatística e Probabilidade, não foi contemplada em nenhuma dos trabalhos considerados em nosso corpus de análise. A Base Nacional Comum Curricular trouxe um maior enfoque no ensino dessa unidade temática, ao longo de todos os anos escolares, do que os documentos oficiais anteriores. Essas informações apontam para um campo de estudo com potencial a ser explorado por futuros trabalhos.

Pensando o ensino de qualquer ramo da matemática é importante que as características de cada aluno sejam levadas em consideração na elaboração das aulas e na aplicação de atividades, assim como foi evidenciado em todas as pesquisas que analisamos neste trabalho. Porém, além de se atentar aos conceitos, também é essencial que sejam planejados caminhos que possam potencializar o aprendizado de alunos autistas. Para tanto, deve-se escolher recursos que possibilitem ao professor uma mediação do conteúdo que leve seu aluno autista a aprender noções de matemática da melhor forma possível, e tais escolhas serão analisadas no tópico a seguir, que trata do segundo tema que emergiu da análise do corpus aqui considerado.

Recursos recorrentes nas pesquisas sobre a educação matemática para estudantes autistas

Nesta seção trataremos de expor as pesquisas analisadas que empregaram explicitamente algum recurso no ensino de matemática para autistas. No Manual de Orientação (BRASIL, 2010) consta como parte da organização da prática pedagógica da escola: “Atividades e recursos pedagógicos e de acessibilidade, prestados de forma complementar a formação dos alunos público-alvo da educação especial, matriculados no ensino regular” (p. 20). Essa menção explícita reforça a relevância da discussão para esse trabalho.

Entre os recursos identificados a partir das nossas análises, encontramos material dourado, jogos, dobraduras, caixa de produtos notáveis, tabela de produto, quadro imantado de EVA e programas e aplicativos digitais, como o *Scratch*. Nenhum dos recursos mencionados foi criado, originalmente, pensando em particular no público de alunos autistas, mas o uso se fez possível pela mediação do professor e por um planejamento pedagógico que incluiu esses materiais.

Segundo Adler (2000), os recursos funcionam como a extensão do professor de matemática, possibilitando uma abordagem para além dos limites dos procedimentos. Assumindo para eles um caráter de verbo, a pesquisadora os conceitualiza como *recurso-em-uso*, ou seja, objeto e ação na prática híbrida de docentes em sala de aula. Salienta a relevância de um planejamento que efetive o recurso a partir do cenário em que se insere, não considerando apenas a existência dele por si só. É dentro dessa conceitualização que a autora traz o conteúdo híbrido e a prática pedagógica como principais aportes da utilização do *recurso-em-uso*. Para ela, a hibridização do ensino é pensar no trabalho com uma matemática que se movimenta entre aplicações do cotidiano e discussões dos parâmetros acadêmicos. Isso requer uma prática pedagógica, por parte do professor, que vise estratégias que permeiam essas características trazendo significados que realmente deem sentido à aprendizagem do estudante.

Entende-se por meio dos seus estudos que os recursos não se limitam apenas aos de ordem material, mas também abarcam os recursos humanos e socioculturais. Assim, eles não trazem conteúdos autoexplicativos de matemática, mas quando utilizados de forma mediada, no viés da hibridização do ensino, tornam possível a construção desse conhecimento dentro de um determinado contexto, o que ela denomina como *Transparência* e explica que “os recursos na prática escolar de matemática precisam ser vistos para serem usados (visíveis) e possíveis de ver através para iluminar a matemática (invisíveis)” (ADLER, 2000, p. 214, tradução nossa).

Considerando nosso corpus de análise, percebemos que jogos (físicos e digitais) e materiais manipuláveis, de maneira mais geral, tiveram contribuições relevantes para a aprendizagem, além de

propiciarem maior socialização entre os participantes das pesquisas, conforme concluem os pesquisadores. Dentre os trabalhos, os que utilizaram esse tipo de recurso, categorizados por assunto, são: para o ensino de números e operações (JORGE, 2011; CARDOSO, 2016; STOCHERO et al., 2017; CHEQUETTO; GONÇALVES, 2017), de geometria (SÁ et al., 2017), de potenciação (JORGE, 2011; FLEIRA e FERNANDES, 2017; 2019), de raízes (FERNANDES, 2017; FLEIRA, 2016) e resolução de situações problemas (RIBEIRO e CRISTÓVÃO, 2018). Identificamos que os aparatos utilizados incluem jogos de tabuleiros, material dourado, dobraduras, caixa dos produtos notáveis, tabela de produto e quadro imantado de EVA. Os autores convergem no que diz respeito à satisfação com os materiais usados para atenderem às especificidades dos alunos autistas envolvidos.

Pensar em artifícios para a educação matemática para estudantes autistas é, então, adentrar também no aspecto de desenvolver uma aprendizagem independente que atenda às suas necessidades individuais. Essa questão foi pontuada por Jorge (2011), Cardoso (2016), Chequetto e Gonçalves (2017) e Fleira (2016) que trouxeram críticas ao formalismo no ensino e apontaram resistência em aprender, por parte do autista, devido a características próprias, e que são determinantes para a escolha dos materiais pelo professor.

Para Honeybourne (2018) se esses recursos forem dispostos desde os anos iniciais, fazendo parte do cotidiano dos estudantes, eles podem contribuir para a redução do estigma associado às características externalizadas associadas ao autismo e de uma possível ansiedade que reincide nas aulas de matemática, ajudando os alunos no processo de socialização também. Nesse sentido, a autora reforça que todos são diferentes e que podem usufruir de meios distintos para aprender. Ainda sobre o incentivo às práticas em conjunto, Lorenzato (2006) afirma que o material concreto também possibilita a abertura de novos questionamentos e que o aprendizado se torna mais rico ao envolver o coletivo participante.

De acordo com os apontamentos dos trabalhos considerados para a análise, os resultados atenderam às expectativas positivamente. Supomos que essas conclusões estejam ligadas aos estudos de Mesibov apud Rogers (2013) sobre pensadores visuais (entendendo que grande parte dos autistas são pensadores visuais), no qual aponta que existem diferenças neurológicas entre cérebros de autistas em relação aos de pessoas que não estão no espectro. Indivíduos autistas não conseguem controlar a entrada de estímulos sensoriais devido à abundância de mini colunas cerebrais, que tomam informação do mundo exterior em demasia e, da mesma forma, liberam no interior dos sistemas. Assim, torna-se difícil regular as emoções principalmente no tocante às mudanças de rotina e transições de atividades, podendo comprometer habilidades como comunicação e interação social. O processo visual pode reforçar a atenção oferecendo uma compensação e contribuindo para as competências citadas.

Rogers (2013) fala em estresse neurológico, afirmando que o cérebro absorve inúmeras informações e se sustenta num vasto catálogo de possibilidades. Isso requer um grande trabalho, que ao ser sobrecarregado pela entrada extra de estímulos, dificulta que pessoas autistas obtenham informações pelo canal auditivo, pois são bem mais difíceis de guardar. É comum que o cérebro recorra a listas, calendários e outros mecanismos que ajudem a organizar dados, por isso os suportes visuais são capazes de auxiliar no sequenciamento de eventos, contribuindo com a capacidade do indivíduo para compreender, participar e antecipar atividades.

Nesse sentido, o uso de tecnologias digitais pode favorecer a aprendizagem desses estudantes em relação à matemática. Os estudos levantados mostraram que esses recursos foram capazes de propiciar a construção do conhecimento matemático conforme visto em Souza e Silva (2019), que trabalharam com jogos digitais que colaboraram para a aprendizagem do algoritmo da adição, tornando possível a conservação, seriação, classificação, composição de quantidades e sequências lógicas. No mesmo viés, Saraiva e Santos (2015) salientaram que é possível resolver sentenças matemáticas e de forma lúdica com um jogo digital.

Não é à toa que as tecnologias digitais se fazem cada vez mais presentes no ensino de matemática. Esse é um tipo de recurso que reconfigura processos cognitivos, discute mediações e “atribui ao computador o papel de artefato capaz de produzir mudanças na atividade humana. [...] O pensamento é exercido por sistemas humano-computador” (BORBA; CHIARI, 2013, p.77).

Candido (2012) trabalhou em sua pesquisa os conceitos de número e quantidade, classificação, ordenação, inclusão de classes e conservação de número por meio de um recurso digitais chamado “A fazenda” da Rede Interativa Virtual de Educação, distribuído gratuitamente pelo *site* do Ministério de Educação. As atividades têm caráter interativo com animações e simulações voltados para o ensino de Matemática. A estudiosa afirmou que esse recurso auxiliou na obtenção de uma aprendizagem contextualizada e significativa para seus alunos autistas, pois alcançaram o conteúdo rapidamente se comparado com métodos tradicionais. Além disso, no contexto desse estudo, o uso de tecnologia digital também pode auxiliar sua inclusão digital, educacional e social.

De antemão, no que dispõe Adler (2000) sobre linguagem como um recurso cultural, Lakoff e Johnson (2003) afirmam que o nosso sistema conceitual, em pensamento e ação, aporta nossa comunicação tornando evidente a relevância da linguagem. É nesse sistema conceitual que definimos realidades cotidianas e que estruturamos nosso conhecimento. O que reforça a reflexão sobre a hibridização do ensino.

Segundo esses estudiosos a comunicação é compartilhada e, a partir dessa ação, pode-se trabalhar novos conceitos. Assim acontece quando colocamos alunos para trabalhar em grupo, por

exemplo. Cada um com um sistema conceitual formado pelo assunto, subjetivamente. Ao confrontarem com outros sistemas, dar-se-á um novo conceito desde então. Com isso, há o desenvolvimento do ‘pensamento falante’ que nada mais é que a relação da linguagem com aquilo que ela representa.

Foi nessa intenção que Fleira e Fernandes (2017) utilizaram a perspectiva vygotskyana, em seu artigo “Práticas de Ensino para a inclusão de um aluno autista nas aulas de matemática” e analisaram as práticas de um aluno de 14 anos com TEA que não participava ativamente das aulas de matemática. Foi iniciado um atendimento individual no contraturno das aulas, baseado no conteúdo visto em sala de aula, com sete sessões que foram vídeo gravadas e envolviam potenciação e radiciação com o uso da calculadora; potenciação com uso do material dourado; produtos notáveis e fatoração do trinômio do segundo grau com o auxílio da Tabela do Produto. A mediação durante as atividades por meio dos materiais e das intervenções para mediação transformaram a trajetória de aprendizagem e a convivência social do participante desenvolvendo seu aprendizado matemático dos conceitos abordados na pesquisa.

Ainda no que tange às tecnologias digitais, Egido, Andreetti e Santos (2018) focaram em números inteiros com abordagem inserindo a história, e tratando os conceitos de ordenação, associação dos pontos na reta numérica e operações, com envolvendo maior da tecnologia digital no que de jogos manuais, ressaltando que vale a pena usar algum tipo de tecnologia digital com alunos autistas desde que se tenha uma proposta pedagógica. Percebemos, com base nos trabalhos que compõe essa revisão, que ensinar matemática tradicionalmente na lousa e com registro no papel, conforme é tradicional nas escolas, parece fornecer um caminho mais doloroso para a formação escolar de alunos autistas, tanto para eles quanto para seus professores. É preciso discutir e construir o pensamento por meio de práticas inovadoras. Elas são necessárias, no entanto, isso requer um esforço conjunto não só do professor, mas também da escola.

Assim, entendemos que essas práticas requerem a utilização de recursos que promovam a aprendizagem de maneira a transformar subjetivamente o estudante. Pensar em inclusão potencializada pelo uso de tecnologias e materiais concretos pode promover um ressignificar da didática e construir novas possibilidades de aprendizagem.

Perder de vista a função que o material traz para a aprendizagem é não cumprir a função didática da qual o professor se dispõe em seu labor. Além disso, descortinam-se novas possibilidades de aprender matemática por parte dos discentes e novas reflexões para a formação docente.

Considerações finais

A proposta desse artigo foi, a partir de uma análise temática de conteúdo, identificar quais conteúdos têm sido tratados com maior frequência em trabalhos acadêmicos que pensam a educação matemática voltada para o público de alunos autistas e quais são as observações que os autores trazem sobre o uso de recursos didáticos nas suas pesquisas. As discussões foram feitas a partir de 59 artigos, levantados por um mapeamento em plataformas virtuais de busca na interseção de temas educação matemática, tecnologia e ensino para alunos autistas.

Utilizando como parâmetro as unidades temáticas da BNCC – Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas, Estatística e Probabilidade – e as etapas da escolarização – Educação Infantil, anos iniciais e finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio – identificamos que a maioria dos trabalhos (37) tinham como foco a unidade de Números durante as duas fases do Ensino Fundamental. Nessa unidade, conteúdos como o processo de contagem e as operações foram abordados pensando estratégias que pudessem se adequar às necessidades e conhecimentos prévios dos alunos às quais eram destinadas. O segundo tema mais explorado foi o de formas geométricas (15), em Geometria. A diferença expressiva nas quantidades de trabalhos nos leva a refletir que há uma prioridade de pesquisas na área de Números, e uma possibilidade que explica essa tendência é que alguns de seus conteúdos fundamentam conhecimentos que serão necessários a outras áreas.

Em oposição a esse quantitativo, não identificamos com os nossos parâmetros de busca trabalhos sobre o ensino de Estatística e Probabilidade. Essa unidade temática tem recebido mais espaço nos documentos que servem de referência para o currículo da Educação Básica e a análise aponta para uma carência de pesquisas a respeito desses conteúdos focando em alunos autistas, o que abre a possibilidade para um campo de investigação.

Uma observação que perpassa as pesquisas nas diversas unidades temáticas é a importância de suporte visual, tanto para introdução de conteúdos novos quanto para o desenvolvimento de atividades. Identificamos que isso foi feito de diversas formas, dependendo dos recursos disponíveis e dos objetivos pedagógicos de cada pesquisador, mas incluindo representações gráficas, utilizando uma variedade de materiais concretos e fazendo uso de recursos digitais em computador, tablets e smartphones.

Isso nos leva a identificação de pontos que foram mencionados de forma recorrente nos textos analisados. Um destes é de que é fundamental que as sequências didáticas e materiais sejam planejados e desenvolvidos considerando as características específicas do aluno às quais se destinam. Reforçamos que alunos autistas são extremamente diversos em personalidade e com características que podem influenciar na sua escolarização e, portanto, antes de pensar na utilização de determinado

recurso ou na aplicação de um roteiro de atividades é necessário refletir se ele está adequado ao aluno em questão. Essa observação, e a construção de atividades a partir de interesses e aptidões dos alunos foram reiteradas em trabalhos com público de idades distintas.

Outro ponto é que a presença dos recursos didáticos foi essencial para o sucesso da abordagem dos conteúdos apontados. Não apenas como suporte visual, inserindo as atividades em um canal sensorial com o qual os alunos apresentassem maior facilidade em compreender informações, mas também como mediação entre alunos e conhecimento matemático e fator de incentivo para a socialização com outros alunos da classe. Dentro das possibilidades no uso de recursos, relatos associados às tecnologias digitais, como jogos no computador e aplicativos indicam aumento de interesse dos alunos pelas atividades e conteúdos. Essa mudança pode ser atribuída a inserção das atividades escolares em um ambiente com o qual os alunos tinham familiaridade e gosto, visto que indicavam utilizar as tecnologias em questão em período anterior ao das pesquisas.

Os trabalhos identificados para essa análise nos indicam que, apesar de existir o interesse por parte de pesquisadores sobre as contribuições no campo da educação matemática para alunos autistas, existem possibilidades de investigação que não foram trilhadas e a área ainda está em crescimento.

Referências

- ADLER, J. Conceptualising resources as a theme for teacher education. **Journal of Mathematics Teacher Education**, v. 3, n. 3, p. 205-224. 2000.
- BORBA, M. C.; CHIARI, A. **Tecnologias Digitais e Educação Matemática**. São Paulo: Livraria da Física, 2013.
- BRASIL. **Manual de Orientação**: Programa de Implantação de Sala de Recursos Multifuncionais. Ministério da Educação Secretaria de Educação Especial, 2010.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**: Educação Infantil e Ensino Fundamental. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2017.
- CANDIDO, V. M. A. **A Fazenda e a lógica matemática**: A tecnologia no processo de aprendizagem de crianças autistas. 2012. 82 f. Monografia (Especialização em Novas Tecnologias na Educação). Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2012.
- CARDOSO, D. M. P. **Funções executivas**: habilidades matemáticas em crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA). 2016. 160 f. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2016.
- CHEQUETTO, J. J.; GONÇALVES, A. F. S. Possibilidades no Ensino de Matemática para um aluno com autismo. **Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica**, v. 5, n. 2, p. 206-222, 2015.
- COSTA, P. J. H. **Desenvolvimento de competências da Matemática Funcional em jovens com Perturbação do Espectro do Autismo, através do Método Montessori**. 2016. Dissertação (Mestrado em Educação Especial). Instituto Politécnico de Coimbra, Coimbra, 2016.

- CRUZ, L. P.; CAMARGOS JR., W.; FACCHIN, C. T. Modelos cognitivos dos transtornos do espectro autista. In: CAMARGOS JR., W. (Org.). **Síndrome de Asperger e outros transtornos do espectro autista de alto funcionamento: da avaliação ao tratamento**. Belo Horizonte: Artesã Editora, 2013.
- DELABONA, S. C. **A mediação do professor e a aprendizagem de geometria plana por aluno com transtorno do espectro autista (Síndrome de Asperger) em um laboratório de matemática escolar**. 2016. 194 f. Dissertação (Mestrado em Ensino na Educação Básica). Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2016.
- EGIDO, S. V.; ANDREETTI, T. C.; SANTOS, L. M. Tecnologia Educacional na sala de aula de matemática em uma turma com aluno com TEA. In: COLÓQUIO LUSO-BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO, 2018, Braga e Paredes de Coura. **Anais...** Portugal: UDESC, UMINHO E UFPA, 2018. p. 1-12.
- FERNANDES, G. A. S. **O processo de ensino-aprendizagem da matemática para alunos com autismo: uma análise na cidade de Ji-Paraná/ RO**. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática). Fundação Universidade Federal de Rondônia, Ji-Paraná, 2017.
- FLEIRA, R. C. **Intervenções pedagógicas para a inclusão de um aluno autista nas aulas de matemática: um olhar vygotskyano**. 2016. 135 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Universidade Anhanguera de São Paulo, São Paulo, 2016.
- FLEIRA, R. C.; FERNANDES, S. H. A. A. Práticas de ensino para a inclusão de um aluno autista nas aulas de Matemática. **Revista Brasileira de Educação em Ciências e Educação Matemática**, Cascável, v. 1, n. 1, p. 104-122, 2017.
- FLEIRA, R. C.; FERNANDES, S. H. A. A. Ensinando Seus Pares: a inclusão de um aluno autista nas aulas de Matemática. **Bolema**, Rio Claro, v. 33, n. 64, p. 811-831, 2019.
- FLÔRES, G. G. C. A construção de mosaicos no plano por um aluno com Transtorno do Espectro Autista embasados na Teoria da Aprendizagem Significativa e na Engenharia Didática. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 21., 2017, Pelotas. **Anais** Pelotas: UFPel, 2017.
- FRANCISCO, M. B. **Desenvolvimento do pensamento algébrico de alunos com Transtorno do Espectro Autista (TEA): um estudo à luz da teoria dos registros de representação semiótica**. 2019. 110 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências). Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2019.
- FRANCISCO, M. B.; FERRAZ, D. P. A.; CRISTÓVÃO, E. M. Desenvolvimento do pensamento algébrico de alunos com Transtorno do Espectro Autista (TEA): Um estudo à luz da teoria dos registros de representação semiótica. **Educação Matemática em Revista**, Brasília, v. 24, n. 64, p. 269-286, set/dez. 2019.
- GOMES, C. G. S. Autismo e ensino de habilidades acadêmicas: adição e subtração. **Revista Especial de Educação Especial**, Marília, v. 13, n. 3, p. 345-364, set-dez. 2007.
- HONEYBOURNE, V. **The Neurodiverse Classroom: a teacher's guide to individual learning needs and how to meet them**. Londres: Jessica Kingsley Publishers, 2018.
- JORGE, E. V. **As possibilidades e os desafios da utilização do lúdico para a aprendizagem em matemática de educando com síndrome de Asperger**. 2011. 92 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática). Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2011.
- LAKOFF, G.; JOHNSON, M. **Metaphors we live by**. London: The university of Chicago press, 2003.
- LORENZATO, S. **O Laboratório de Ensino de Matemática na formação de professores**. 3. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2006.

- OLIVEIRA, I. M.; CHIOTE, F. A. B. O desenvolvimento cultural da criança com autismo. In: SMOLKA, A. L. B; NOGUEIRA, Ana L. H. (Orgs.) **Estudos na perspectiva de Vygotsky: Gênese e emergência das funções psicológicas**. Campinas, SP: Mercado de Letras, 2013.
- PRAÇA, R. T. P. O. **Uma reflexão acerca da inclusão de aluno autista no ensino regular**. 2011. 140 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2011.
- RIBEIRO, G. G.; CRISTOVÃO, E. M. Um estudo sobre a inclusão de alunos com Transtorno do Espectro Autista na aula de matemática. **Revista de Educação Matemática**, v. 15, n. 20, p. 503-522, 2018.
- RICHARDSON, J. R. **Pesquisa Social: métodos e técnicas**. São Paulo: Atlas, 2008.
- ROGERS, L. **Visual Supports for Visual Thinkers**. Philadelphia: Jessica Kingsley Publishers, 2013.
- SÁ, F. A.; SOUSA, A. D.; SILVA JÚNIOR, E. B. S.; SILVA, R. R. V. **TEAMAT: Um jogo educacional no auxílio da aprendizagem de crianças com autismo**. Disponível em: <https://revistas.unifacs.br/index.php/rsc/article/view/4955/3180>. Acesso em: 20 mai. 20.
- SANTOS, M. I. G. **As tecnologias digitais no apoio ao desenvolvimento do raciocínio matemático de alunos com Perturbação do Espectro do Autismo**. 2018. 387 f. Tese (Doutorado em Multimídia em Educação) – Departamento de Educação, Universidade de Aveiro, Aveiro, 2018.
- SANTOS, E. C.; CAIXETA, J.E. **Autismo Infantil**. Disponível em: <http://www.abrapee.psc.br/xconpe/trabalhos/1/64.pdf>. Acesso em: 23 mai. 2020.
- SARAIVA, M. M.; SANTOS, L. R. O uso do IPAD no Ensino-Aprendizagem de autistas. In: CONGRESSO INTERNACIONAL INTERDISCIPLINAR EM SOCIAIS E HUMANIDADES, 4, 2015, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: UNIOESTE, 2015.
- SINGER. J. **Neurodiversity: the birth an idea**. Kindle: Judy Singer: 2017.
- SIQUEIRA, A. K. V. S. **Matemática inclusiva: um estudo colaborativo sobre jogos com regras**. 2019. 138f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Naturais e Matemática). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019.
- SOUSA, J. J.; ANDRADE, S. O autismo e a aprendizagem: Uma análise do desenvolvimento matemático por um aluno na sala de AEE. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA E ENSINO EM CIÊNCIAS, 4, 2019, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: Editora Realize, 2019.
- SOUZA, A. C. **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**. 162 f. (Dissertação Mestrado em Educação). Universidade Federal de Alfenas, Alfenas- MG, 2019.
- SOUZA, A. C.; SILVA, G. H. G. Incluir não é apenas socializar: como contribuições das tecnologias digitais educacionais para a aprendizagem matemática de estudantes com transtorno do espectro autista. **Bolema**, Rio Claro, v. 33, n. 65, p. 1305-1330, dez. 2019.
- STOCHERO, A. D.; KOPPLIN, B. W.; FORRATI, S. M.; PEREIRA, A.; STAMBERG, C. S. Utilização de Ferramentas Tecnológicas no Ensino e Aprendizagem em Matemática para Alunos com Transtorno do Espectro Autista. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 6, 2017, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Computação – SBC, 2017. p. 983 - 992.
- TAVARES, L. C. M. **As Barras cuisenaire e a sua pertinência na estimulação de competências matemáticas em crianças autistas: Um estudo de caso**. 2014. Dissertação (Mestrado em Educação Especial) – Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico de Coimbra, Coimbra, 2014.