



KARINA DE KASSIA ABREU

**UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DO ENSINO DE
MATEMÁTICA PARA ESTUDANTES COM TRANSTORNO
DO ESPECTRO AUTISTA**

LAVRAS – MG

2020

KARINA DE KASSIA ABREU

**UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DO ENSINO DE MATEMÁTICA PARA
ESTUDANTES COM TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT - UFLA, para a obtenção do título de Mestre.

Profa. Dra. Evelise Roman Corbalan Gois Freire
Orientadora

LAVRAS – MG
2020

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Abreu, Karina de Kassia

Uma revisão sistemática do ensino de matemática para
estudantes com Transtorno do Espectro Autista / Karina de
Kassia Abreu. – Lavras : UFLA, 2020.

164 p. : il.

Dissertação (mestrado profissional) –Universidade Federal
de Lavras, 2020.

Orientadora: Profa. Dra. Evelise Roman Corbalan Gois
Freire.

Bibliografia.

1. Ensino de Matemática. 2. Revisão sistemática. 3. TEA.
I. Freire, Evelise Roman Corbalan Gois. II. Título.

KARINA DE KASSIA ABREU

**UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DO ENSINO DE MATEMÁTICA PARA
ESTUDANTES COM TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT - UFLA, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 27 de Agosto de 2020.

Profa. Dra. Ana Paula Rodrigues Magalhães de Barros	IFSP
Profa. Dra. Evelise Roman Corbalan Gois Freire	UFLA
Prof. Dr. Mario Henrique Andrade Cláudio	UFLA

Profa. Dra. Evelise Roman Corbalan Gois Freire
Orientadora

**LAVRAS – MG
2020**

Trago nesse momento a alegria daquela criança sonhadora, que foi para o seu primeiro dia na escola abraça aos seus primeiros materiais escolares, mesmo que simples, cuidava-os com muito zelo, pois sabia da labuta dos seus pais para os fornecer. Também, recordo da emoção daquela adolescente que passou no vestibular em uma Universidade Federal, da qual tanto almejava mesmo sem a compreensão de seus pais por este desejo. Mesmo assim eles a acompanharam e vibraram juntamente com ela a felicidade pela conquista do seu diploma de curso superior.

Dedico, assim, essa dissertação a essa menininha que hoje cresceu e está se tornando MESTRE. E desejo que ela nunca pare de sonhar!

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente à Deus, por ter me concedido saúde física e mental para desenvolver este estudo, por cada amanhecer e por do sol que me inspirou a continuar. E pelos livramentos concedidos por ele, durante o percurso à Lavras, caminho esse bem árduo.

À minha família, por acreditar e respeitar esse meu desejo de formação, sempre estando ao meu lado nessa caminhada, sendo minha força e meu incentivo. Especialmente, aos meus pais, pela educação que me deram, dos quais formaram uma filha batalhadora pelos seus sonhos.

Ao meu marido, por me incentivar quando achava que não era capaz, por me abraçar quando o choro me enrolava pelo cansaço em estudar, por ficar bravo comigo quando estava horas e horas estudando sem parar e pelas pipocas que fazia para eu comer durante a escrita desta dissertação.

Aos meus irmãos, pelo apoio constante. E aos meus sobrinhos, que eram minha válvula de escape para relaxar durante os momentos juntos.

Aos colegas do mestrado, pelo companheirismo e amizade. Conheci pessoas de coração enorme, que levarei pra sempre comigo.

Aos professores que tive durante a minha jornada, pois sem eles não teria adquiridos os ensinamentos precisos.

E, em especial, à minha orientadora Evelise, pelo excelente direcionamento no trabalho desenvolvido, pela paciência e confiança. E pelo respeito manifestado pela a vida do mestrando, sempre me tratando como igual e compreendendo os afazeres que tenho na vida fora da dissertação.

*"As raízes do estudo são amargas, mas seus frutos são doces".
(Aristóteles)*

RESUMO

Os profissionais da Educação lidam diariamente com dificuldades em atender as múltiplas formas de aprendizagem de seus alunos, principalmente os diagnosticados com Transtornos do Espectro Autista (TEA). Diante disso, o objetivo da pesquisa foi analisar os estudos realizados mundialmente sobre o ensino de matemática para alunos com TEA, descrevendo suas possíveis contribuições no processo de ensino-aprendizagem e os desafios enfrentado no ensino inclusivo, com a finalidade de servir como um direcionamento inicial para professores de matemática que estejam trabalhando com estudantes com TEA em suas turmas ou para profissionais da Educação que tenham interesse em aprofundar seu conhecimento no assunto. Para tanto, o presente estudo foi delineado com o intuito de responder a seguinte questão: Quais são os desafios e as perspectivas do ensino de matemática para os estudantes com Transtorno do Espectro Autista? A metodologia aplicada foi uma revisão sistemática de literatura ancorada a pesquisa qualitativa, que com o objetivo se desdobrou ao mapeamento sobre 47 artigos, sendo 13 artigos realizados no Brasil e 34 artigos realizados no exterior, pesquisados nas plataformas Google Acadêmico e *Scopus*, respectivamente. As análises foram realizadas de acordo com 11 categorias estabelecidas, das quais sugeriram que há um avanço de publicações nessa vertente de estudo, principalmente no Brasil, porém há lacunas que devem ser exploradas, como pesquisas voltadas para o ensino de tópicos aprofundados de matemática para o ensino médio. Também foi possível analisar a necessidade de desenvolvimento de pesquisas que sejam aplicada em sala de aula regular, desenvolvendo habilidades matemáticas do sujeito com TEA juntamente com o suporte de ensino das salas de recursos multifuncionais. E ainda, pesquisas que tenham como objetivo auxiliar e promover ferramentas pedagógicas para os estudantes com Autismo de Alta Funcionalidade e com Síndrome de Asperger. Como resultado final, os pontos altos e as limitações dos estudos encontrados neste levantamento bibliográfico foram sintetizados, bem como utilizar no processo de ensino-aprendizagem: vídeos de modelagem e de perspectivas, comandos de repetição, instruções pré-definidos sequencialmente; e ainda, é sugestivo utilizar ou produzir plataformas virtuais que tenham *layout* simples e direto, com poucas informações pra atender as necessidades dos estudantes com TEA no ensino de matemática; dentre outras considerações.

Palavras-chave: Ensino de Matemática. Revisão sistemática. TEA.

ABSTRACT

Educators deal daily with the difficulties in attending the multiple forms of learning of their students, especially those diagnosed with Autistic Spectrum Disorders (ASD). Thus, one of the objectives of this study was to organize and analyze teaching materials, teaching practices, digital technologies and their contributions to the teaching and learning process. The main question to be answered was "What are the challenges and the prospects for teaching mathematics to students with ASD?". The applied methodology was a systematic review of 47 studies carried out in Brazil (13 studies) and abroad (34 studies). The studies were researched on the Google Academic and Scopus platforms. The data were organized in 11 distinct categories. The analysis suggested that there is an advance built in this aspect of study, mainly in Brazil, but there are gaps that should be explored as research of didactic sequences focused on the thematic axis of Algebra and Geometry, with a focus on developing coherent skills studied in high school. Also, it is important to develop research that is applied in a common classroom, developing the mathematical skills of the subject with ASD together with social skills, and research that aims to assist and promote pedagogical tools for individuals with High Functioning Autism / Asperger's Syndrome. As a final result, the highlights and limitations of the studies found in this bibliographic survey were synthesized, as well as their use in the teaching-learning process: modeling and perspective videos, repetition commands, pre-defined instructions sequentially; and yet, it is suggestive to use or produce virtual platforms that have a simple and direct layout, with little information to meet the needs of students with ASD in the teaching of mathematics; among other considerations.

Keywords: Mathematics Teaching. Systematic review. ASD.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Quantidade de casos por nascimentos de crianças com TEA nos EUA.	22
Figura 5.1 – Potências com o material dorado.	78
Figura 5.2 – Caixa dos produtos notáveis.	79
Figura 5.3 – Tabela produto.	79
Figura 5.4 – Material geométrico utilizado para o ensino de equação do 2º grau.	93
Figura 5.5 – Gráfico dos resultados - porcentagem de acerto do COSMIC na resolução de problemas de equações lineares perante as etapas aplicadas.	101
Figura 5.6 – Pictomaterial.	106
Figura 6.1 – Percentual de estudo por país de origem.	113
Figura 6.2 – Quantidade de artigos por ano de publicação e localização geográfica.	115
Figura 6.3 – Quantidade de estudos por faixa etária mista.	119
Figura 6.4 – Quantidade de artigos por conteúdo matemático abordado.	123
Figura 6.5 – Porcentagem dos recursos pedagógicos aplicados nas pesquisas.	126
Figura 6.6 – Quantidade de estudos por tipos de intervenções.	130
Figura 6.7 – Porcentagem dos tipos de espaços utilizados no desenvolvimento das pesquisas.	131
Figura 6.8 – Porcentagem da qualidade dos resultados apurados.	133
Figura 6.9 – Porcentagem de limitações apuradas.	134
Figura 7.1 – Localização geográfica dos artigos.	153
Figura 7.2 – Ano de publicação dos artigos.	154
Figura 7.3 – Faixa etária dos participantes.	156
Figura 7.4 – Quantidade de participantes por estudo.	157
Figura 7.5 – Conteúdo matemático abordado nos estudos.	159
Figura 7.6 – Recursos pedagógicos utilizados nos estudos.	160
Figura 7.7 – Intervenções utilizadas nos estudos.	161
Figura 7.8 – Espaço físico.	162
Figura 7.9 – Qualidade dos resultados.	163
Figura 7.10 – Limitações dos estudos.	164

SUMÁRIO

1	Introdução	10
2	Transtorno do Espectro Autista	13
2.1	Definição e características	13
2.2	Diagnósticos e níveis	16
2.3	Estatísticas e causas	21
2.4	Tratamentos	24
3	Ensino Inclusivo e Educação Especial no Brasil	28
3.1	Definições e competências	28
3.2	Primeiras instituições e legislações sobre ensino especial e o ensino inclusivo.	29
3.3	Âmbito escolar para as pessoas com Transtorno do Espectro Autista e a legislação 13.146/15.	38
4	Metodologia	43
5	Ensino de Matemática direcionado às peculiaridades dos estudantes com TEA, o que sabemos e o que temos que aprender?	46
5.1	Artigos publicados em 2001	46
5.2	Artigos publicados em 2006	48
5.3	Artigos publicados em 2008	52
5.4	Artigos publicados em 2011	55
5.5	Artigos publicados em 2013	56
5.6	Artigos publicados em 2014	61
5.7	Artigos publicados em 2015	65
5.8	Artigos publicados em 2016	69
5.9	Artigos publicados em 2017	76
5.10	Artigos publicados em 2018	84
5.11	Artigos publicados em 2019	92
6	Análise dos dados	113
6.1	Localização geográfica.	113
6.2	Ano de publicação.	115
6.3	Faixa etária dos participantes.	119
6.4	Quantidade de participantes por estudo.	120
6.5	Tipos de pesquisas.	121

6.6	Conteúdos matemáticos.	122
6.7	Recursos pedagógicos.	126
6.8	Métodos de intervenções.	128
6.9	Espaço físico	130
6.10	Resultados e limitações.	132
7	Conclusão	137
7.1	Considerações finais.	137
7.2	Sugestões para futuras pesquisas.	142
7.3	Limitações do estudo.	144
	REFERÊNCIAS	145
7.4	ANEXO A- Referências dos artigos por categorias.	153

1 INTRODUÇÃO

A Educação Especial aborda especificamente o ensino para alunos com deficiência e outros transtornos. O ensino na Educação Especial é realizado diante das necessidades inerentes de cada estudante, trabalhando o desenvolvimento de habilidades escolares básicas e questões ligadas no desenvolvimento geral do corpo, como o desenvolvimento da fala, da linguagem, da motricidade entre outros. O ensino é realizado em instituições específicas e também há assistências realizadas nas escolas de ensino regular. Entretanto, a Educação Inclusiva trabalha de maneira a articular o ensino regular com o ensino da Educação Especial, isto é, trabalha na escola regular com todos os estudantes, com deficiências ou não, ensinando em conjunto o conteúdo escolar frente a necessidade de cada aluno. Para isso, os temas ensinados são ajustados conforme as habilidades e limitações dos estudantes, utilizando metodologias, intervenções e recursos pedagógicos de tal maneira que os estudantes com deficiência, transtornos globais de desenvolvimento e altas habilidades/superdotação consigam desenvolver habilidades e progredir em seus aprendizados. Com o papel de fomentar a socialização, de maneira que os estudantes sintam-se verdadeiramente incluídos no ambiente e no processo de ensino-aprendizagem da escola regular por um todo.

Um dado interessante sobre o assunto é o aumento do número de matrículas na educação especial ocorridas nos últimos anos no Brasil. Segundo o Instituto Nacional de Estudo e Pesquisas, INEP (2019), o aumento equivale a 34,4% em relação a 2015 para 2019, sendo registrado 1,3 milhão de matrículas na educação especial em 2019. Logo, esse aumento percentual se propaga no número de matrículas de estudantes incluídos em classe de aula regular, alunos de 4 a 17 anos que estão matriculados na educação especial. A porcentagem corresponde à 88,4% em 2015 para 92,8% em 2019, para estudantes incluídos no sistema de ensino regular (INEP, 2019).

Dentre estes estudantes matriculados na escola regular advindos da educação especial estão os estudantes com Transtorno do Espectro Autista (TEA). Este aumento nos faz questionar como está acontecendo a inclusão dos estudantes com TEA no sistema regular de ensino, precisamente o ensino de matemática. Juntamente, com a construção histórica do ensino inclusivo e as legislações do âmbito do TEA, também nos reflete as conquistas e as perspectivas no ensino de matemática para estes estudantes. E não apenas pelos dados estatísticos, mas visto também que os professores de matemática, professores de apoio e demais profissionais da educação (colegas de profissão) têm dificuldades em construir planejamentos de aulas que agregam

o ensino inclusivo, fazendo-o ocorrer efetivamente, diante da falta de conhecimento na área e por: falta de orientação dos especialistas que trabalham em conjunto (quando há), falta de ferramentas pedagógicas disponíveis nas instituições escolares e de documentos norteadores de fácil acesso disponíveis na *internet*. E, especificamente, pela a necessidade e desejo de aprimorar o meu conhecimento na área. Assim, o presente estudo foi realizado com o intuito de responder a seguinte indagação: "Quais são os desafios e as perspectivas do ensino de matemática para os estudantes com Transtorno do Espectro Autista?". Diante disso, o objetivo da dissertação foi analisar os estudos realizados mundialmente sobre o ensino de matemática para alunos com TEA, descrever suas possíveis contribuições no processo de ensino-aprendizagem e os desafios enfrentado no ensino inclusivo, tendo como finalidade realizar um documento que possa servir de orientação no ensino de matemática para os profissionais da educação que trabalhem com estudantes com TEA ou que tenham interesse em aprofundar seu conhecimento no área.

O estudo consta de uma revisão sistemática de literatura estruturada em 7 capítulos. Neste primeiro capítulo foi apresentado a Introdução, que descreve o objetivo, as justificativas e a estrutura do trabalho realizado.

No segundo capítulo, foram descritas as definições, características, diagnósticos, tratamentos e dados estatísticos sobre o transtorno do espectro autista. Esse capítulo foi escrito para esclarecer sobre o que realmente se trata esse transtorno do espectro autista, visando orientar sobre as possíveis causas desse transtorno e tratamentos disponíveis.

Já, no terceiro capítulo, foram descritas algumas definições sobre educação especial e ensino inclusivo, e posteriormente foi sintetizado as primeiras instituições e as legislações brasileiras de amparo as pessoas com TEA, tentando pontuar as principais legislações que contribuem para o ensino inclusivo e suas vertentes. Além de, comentar sobre o meio escolar para os estudante com TEA perante leis e orientações gerais.

Agora, no quarto capítulo foi descrita a metodologia do trabalho, pontuando precisamente sobre as fontes pesquisadas, o método de pesquisa sobre os artigos e a análise de exclusão dos trabalhos não selecionados.

No quinto capítulo, foi realizado o desenvolvimento do trabalho. Nesse capítulo foram descritos os 47 artigos em ordem cronológica relacionado-os entre si e argumentando sobre os pontos em destaque de cada artigo, citando sua metodologia principal, as características dos participantes e os resultados mais relevantes do artigo.

Agora, no sexto capítulo, foi realizada a análise dos dados perante 11 categorias observadas. Isto é, foi descrito sobre localização geográfica, ano de publicação, faixa etária dos participantes, números de participantes por estudo, tipos de pesquisas, conteúdos matemáticos abordados, recursos pedagógicos implementados, métodos de intervenções, espaços físicos de ensino, qualidade dos resultados, limitações das pesquisas.

Para a conclusão do estudo, no sétimo capítulo, o resultado da análise do capítulo 6 contribuiu para o relato final sobre todas as observações, assim foram descritos os pontos altos e as limitações dos estudos encontrados neste levantamento bibliográfico. E para o resultado final, foram listadas recomendações que podem auxiliar professores de matemática que estejam trabalhando com estudantes com TEA em suas turmas ou para profissionais da educação se interessem em aprofundar seu conhecimento no assunto.

2 TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA

Inicialmente, é imprescindível compreender um pouco mais sobre este transtorno, tanto como as peculiaridades de cada indivíduo em relação as capacidades e limitações sociais, comportamentais e intelectuais quanto o processo histórico-científico, tendo este muito a contribuir para as bases atuais sobre diagnósticos e tratamentos disponíveis. E também sobre os dados estatísticas sobre a prevalência do Transtorno do Espectro Autista (TEA) que temos atualmente, dos quais orientam o planejamento sobre as ações públicas no atendimento assistencial nas esferas de saúde, educação e segurança dessa parcela da população. Assim, foi realizado nesse capítulo um apanhado em bases bibliográficas que citaram estes pontos, dos quais contribuíram para o desenvolvimento dessa primeira discussão.

2.1 Definição e características

O termo autismo foi utilizado pela primeira vez em 1911, por Eugen Bleuler, um psiquiatra Suíço que buscava em seus estudos descrever características da esquizofrenia. Mas foi depois de alguns anos, em 1943, nos EUA por meio do psiquiatra Leo Kanner que a denominação do autismo obteve repercussão significativa (CUNHA, 2015 apud SANTOS; VIEIRA, 2017). Foi a partir de observações realizadas com um grupo de crianças entre 2 a 8 anos que Kanner levantou características relevante do autismo; denominado inicialmente como distúrbio autístico de contato afetivo (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2014). As primeiras características analisadas foram:

"[...] (a) inabilidade em desenvolver relacionamentos com pessoas; (b) atraso na aquisição da linguagem; (c) uso não comunicativo da linguagem após o seu desenvolvimento; (d) tendência à repetição da fala do outro (ecolalia); (e) uso reverso de pronomes; (f) brincadeiras repetitivas e estereotipadas; (g) insistência obsessiva na manutenção da “mesmice” (rotinas rígidas e um padrão restrito de interesses peculiares); (h) falta de imaginação; (i) boa memória mecânica; e (j) aparência física normal."(RUTTER, 1978 apud MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2014, p. 11)

Após um ano, em 1944, o pediatra austríaco Asperger descreveu sua investigação sobre um grupo de meninos de 7 a 11 anos. O quadro definido obteve algumas semelhanças com ao de Kanner, porém com outros detalhes, resultando no que conhecemos hoje por Síndrome de Asperger (WOLFF, 2004 apud MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2014). A pessoa com Asperger tem características mais brandas, ela fala muito bem, consegue ser mais independente e apresenta

altas habilidades por temas peculiares, embora apresente comportamentos "estranhos" referente à interação social (FERNANDES, 2019).

Fundadas no conceito de Kanner, pesquisas e estudos clínicos se propagaram por décadas, por meio de outros estudiosos. Porém, Kanner não cessou seus estudos e em 1971 ele reavaliou o mesmo grupo analisado em 1943 do qual certificou sua descrição inicial, que o autismo está presente desde a infância. O termo autismo obteve várias modificações durante estes anos de estudos passando a ser denominado Transtornos Globais (ou invasivos) do Desenvolvimento (TGD) e recentemente findando a definição como TEA para se referir a uma parte do TGD (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2014).

A CID (Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde) trata-se de um manual de referência mundial que contém classificações de doenças e termos afins sobre a saúde, sendo elaborada pela Organização Mundial da Saúde (OMS). O manual apresenta uma sessão destinada ao Transtornos Globais do Desenvolvimento (TGD -F84), que contém a codificação atual dos transtornos da seguinte maneira: o autismo infantil (F84-0); o autismo atípico (F84-1); a síndrome de Rett (F84-2); a síndrome de Asperger (F84-5); o transtorno desintegrativo da infância (F84-3); e o transtorno geral do desenvolvimento não especificado (F84-9) (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2014). Sendo divididas em dois grupos, o primeiro grupo trata dos Transtornos do Espectro do Autismo (TEA), que incluem o autismo infantil, a síndrome de Asperger e o transtorno global do desenvolvimento sem outra especificação; e o segundo grupo remete às outras síndromes, incluindo a síndrome de Rett e o transtorno desintegrativo da infância (RAPS, 2015).

Logo, o TEA inclui o autismo infantil, sendo este caracterizado por um desenvolvimento anormal ou alterado, manifestado antes da idade de três anos, e que apresenta uma perturbação característica do funcionamento em interações sociais, comunicação, comportamento focalizado e repetitivo. Acrescentando, o transtorno acompanha comumente de numerosas outras manifestações inespecíficas, por exemplo fobias, perturbações de sono ou da alimentação, crises de birra ou agressividade (auto-agressividade). O autismo atípico, este já ocorre após a idade de três anos ou quando este não responde a todos os três grupos de critérios diagnósticos do autismo infantil (interações sociais recíprocas, comunicação, comportamentos limitados, estereotipados ou repetitivos); apresentando geralmente um retardo mental profundo ou um transtorno específico grave do desenvolvimento de linguagem do tipo receptivo. E também a Síndrome de Asperger, que é caracterizado por uma alteração qualitativa das interações sociais recípro-

cas, semelhante à observada no autismo, com um repertório de interesses e atividades restrito, estereotipado e repetitivo. Entretanto, esta síndrome se diferencia do autismo pelo fato de que não se acompanha de um retardo ou de uma deficiência de linguagem ou do desenvolvimento cognitivo. Os indivíduos com diagnósticos de Asperger geralmente apresentam anomalias que persistem na adolescência e idade adulta e são em geral muito desajeitados (RAPS, 2015).

A versão utilizada atualmente é a décima versão (CID-10) que está em vigor desde 1990. No entanto, no ano passado (2019) foi apresentado na Assembleia Geral de Saúde a CID -11 e entrará em vigor 2022, tendo assim um tempo de estudo e adaptação para esta nova proposta. Esta versão está disponível na base eletrônica podendo ser facilmente usada em computador e *smartphone*, esta novidade de acessibilidade foi inserida a fim de facilitar a consulta e permitir que a coleta de dados seja ampliada (CÂMARA, 2018). Várias mudanças foram realizadas, dentre elas a implementação de um capítulo sobre medicina tradicional e uma sessão sobre distúrbios dos jogos eletrônicos inserida à seção de transtornos que podem causar dependência. Na seção do Autismo a CID-11 houve mudança total nas classificações, codificados agora dentro do grupo Transtorno do Espectro do Autismo (6A02) e subdividindo do seguinte modo: Transtorno do Espectro do Autismo sem deficiência intelectual (DI) e com comprometimento leve ou ausente da linguagem funcional (6A02.0); Transtorno do Espectro do Autismo com deficiência intelectual (DI) e com comprometimento leve ou ausente da linguagem funcional (6A02.1); Transtorno do Espectro do Autismo sem deficiência intelectual (DI) e com linguagem funcional prejudicada (6A02.2); Transtorno do Espectro do Autismo com deficiência intelectual (DI) e com linguagem funcional prejudicada (6A02.3); Transtorno do Espectro do Autismo sem deficiência intelectual (DI) e com ausência de linguagem funcional (6A02.4); Transtorno do Espectro do Autismo com deficiência intelectual (DI) e com ausência de linguagem funcional (6A02.5); Outro Transtorno do Espectro do Autismo especificado (6A02.Y) e Transtorno do Espectro do Autismo, não especificado (6A02.Z). As subdivisões passaram a ser relacionadas aos prejuízos na linguagem e a deficiência intelectual, objetivo é facilitar o diagnóstico e simplificar a codificação no serviço de saúde (JÚNIOR, 2018).

Contudo, as características essenciais que definem as pessoas com TEA são os danos persistentes na comunicação social recíproca e na interação social, padrões restritos e repetitivos de comportamento, interesses ou atividades. Estas condições estão presentes desde o início da infância e limitam e/ou dificultam o funcionamento diário das pessoas com TEA (AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION, 2014).

Como o TEA, "Trata-se de uma perturbação global do funcionamento cerebral, que afeta numerosos sistemas e funções, eventualmente com múltiplas causas e que se expressa de formas bastante diversas [...]” (COELHO; SANTO, 2006, p. 7), ele foi dividido em níveis para auxiliar o seu diagnóstico, do mais leve ao mais severo. E ainda, o diagnóstico demanda um tempo para ser dado e nem sempre é preciso, por causa das peculiaridades de cada indivíduo. Estes assuntos foram tratados a seguir.

2.2 Diagnósticos e níveis

O diagnóstico prévio do TEA é de extrema relevância para um tratamento satisfatório, principalmente quando efetuado nos primeiros sinais apresentados pelas crianças. A análise precoce, conseqüentemente, garante o início do tratamento mais rápido, pois é a partir do diagnóstico que uma sondagem aprofundada sobre as características intrínsecas do indivíduo ocorre, das quais analisam os tratamentos que melhor se adequam ao perfil da pessoa com TEA. O Ministério da Saúde, confirma que os resultados positivos analisados em resposta às terapias aplicadas nas crianças com TEA são tão mais significativas quanto mais precocemente instituídas (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2014).

Segundo o relatório do Centro de Controle de Doenças dos Estados Unidos apenas 42% das crianças recebem uma avaliação aos 3 anos de idade, por mais que 85% dos casos os pais já tivessem percebido sinais de autismo em seu filho (GIANNINI, 2018). Já um estudo piloto realizado no Brasil na cidade de São Paulo em 2018, relatou uma idade média de diagnóstico de autismo de 4 anos e 11 meses e meio, mas com uma variação bem grande de idade (JÚNIOR, 2019). Essa defasagem entre a preocupação e a avaliação diagnóstica pode afetar o desenvolvimento dessas crianças (GIANNINI, 2018). Araújo e Schwartzman (2011) também enfatizam a avaliação tardia, segundo Onzi e Gomes (2015), relatando que a identificação precoce do diagnóstico e intervenções aplicadas nas crianças com TEA podem determinar um prognóstico que incluirá maior rapidez na aquisição da linguagem, facilidade nos diferentes processos adaptativos e no desenvolvimento da interação social. Logo, as manifestações mais acentuadas ocorrem por volta dos 4 anos de idades perante as observações dos familiares, sendo o encaminhamento para averiguação do quadro definitivo um pouco longo, por se tratar de uma deficiência que engloba vários indicadores comportamentais, graus de incidência e características específicas de cada indivíduo.

Em 2014 foram elaboradas as Diretrizes de Atenção à Reabilitação da Pessoa com Transtornos do Espectro do Autismo com o propósito de auxiliar no diagnóstico e a oferecer orientações às equipes multiprofissionais dos pontos de atenção da Rede SUS, para o cuidado à saúde de pessoas com TEA e de sua família (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2014). Este documento de apoio, entre outros, são frutos de conquistas dos movimentos sociais e científicos, principalmente pela rede de associações de familiares das pessoas com transtorno com espectro do autismo. A discussão e o olhar direcionado dos Estados brasileiros para essa vertente iniciou a partir da Convenção sobre os Direitos da Pessoa com Deficiência, que por meio de políticas públicas foram ofertados auxílio/suporte para melhorar as condições de vida das pessoas com deficiências (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2014). Assim, foi instituída a Política Nacional de Proteção dos Direitos da Pessoa com Transtornos do Espectro do Autismo, que decretou que o indivíduo com TEA é uma pessoa com deficiência para todos os efeitos legais (BRASIL, 2012).

Nas Diretrizes de Atenção à Reabilitação da Pessoa com Transtornos do Espectro do Autismo, conforme o Ministério da Saúde (2014), os indicadores comportamentais foram pontuados e distribuídos entre motores, sensoriais, rotinas de fala e aspecto emocional, conforme a tabela:

Tabela 2.1 – Indicadores Comportamentais

Comportamentos motores:	
(1)	Movimentos motores estereotipados, <i>flapping</i> de mãos, “espremer-se”, correr de um lado para o outro, entre outros movimentos;
(2)	Ações atípicas repetitivas, alinhar/empilhar brinquedos de forma rígida, observar objetos aproximando-se muito deles, prestar atenção exagerada a certos detalhes de um brinquedo, demonstrar obsessão por determinados objetos em movimento;
(3)	Dissimetrias (falta de simetria) na motricidade, tais como: maior movimentação dos membros de um lado do corpo, dificuldades de rolamento na idade esperada; movimentos corporais em bloco e não suaves e distribuídos pelo eixo corporal; dificuldade, assimetria ou exagero em retornar os membros superiores à linha média; dificuldade de virar o pescoço e a cabeça na direção de quem chama a criança.

Comportamentos sensoriais:

- (1) Hábito de cheirar e/ou lambe objetos;
 - (2) Sensibilidade exagerada a determinados sons, reagindo a eles de forma exacerbada;
 - (3) Insistência visual em objetos que têm luzes que piscam e/ou emitem barulhos, bem como nas partes que giram;
 - (4) Insistência tátil: as crianças podem permanecer por muito tempo passando a mão sobre uma determinada textura.
-

Comportamentos de rotinas:

- (1) Tendência a rotinas ritualizadas e rígidas;
 - (2) Dificuldade importante na modificação da alimentação. Algumas crianças, por exemplo, só bebem algo se utilizarem sempre o mesmo copo. Outras, para se alimentarem, exigem que os alimentos estejam dispostos no prato sempre da mesma forma. Certas crianças com TEA se sentam sempre no mesmo lugar, assistem apenas a um mesmo DVD e colocam as coisas sempre no mesmo lugar. Qualquer mudança de sua rotina pode desencadear acentuadas crises de choro, grito ou intensa manifestação de desagrado.
-

Comportamentos da fala:

- (1) Algumas crianças com TEA repetem palavras que acabaram de ouvir (ecolalia imediata). Outras podem emitir falas ou slogans e vinhetas que ouviram na televisão sem sentido contextual (ecolalia tardia). Pela repetição da fala do outro, não operam a modificação no uso de pronomes.
 - (2) Podem apresentar características peculiares na entonação e no volume da voz.
 - (3) A perda de habilidades previamente adquiridas deve ser sempre encarada como sinal de importância. Algumas crianças com TEA deixam de falar e perdem certas habilidades sociais já adquiridas por volta dos 12 aos 24 meses. A perda pode ser gradual ou aparentemente súbita. Caso isso seja observado em uma criança, ao lado de outros possíveis sinais, a hipótese de um TEA deve ser aventada, sem, no entanto, excluir outras possibilidades diagnósticas.
-

 Comportamentos do aspecto emocional:

- | | |
|-----|---|
| (1) | Expressividade emocional menos frequente e mais limitada; |
| (2) | Dificuldade de se aninhar no colo dos cuidadores; |
| (3) | Extrema passividade no contato corporal; |
| (4) | Extrema sensibilidade em momentos de desconforto (por exemplo: dor); |
| (5) | Dificuldade de encontrar formas de expressar as diferentes preferências e vontades e de responder às tentativas dos adultos de compreendê-las (quando a busca de compreensão está presente na atitude dos adultos). |
-

Fonte: Ministério da Saúde (2014) .

Agora, o Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM) é outro material norteador sobre os transtornos mentais e critérios associados, elaborado para facilitar o estabelecimento de diagnósticos precisos e ao tratamento desses transtornos. Além de ser uma ferramenta de apoio para clínicos também é um recurso essencial para a formação de profissionais na área e uma referência para pesquisadores (AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION, 2014).

No atual DSM-5, segundo *American Psychiatric Association* (2014), uns dos itens especificadores do Transtorno do Espectro Autista são os níveis que descrevem a sintomatologia levando em consideração o reconhecimento da gravidade, estes podem variar de acordo com o tempo e com o contexto. Os níveis de gravidade para os TEA são divididos em três níveis, conforme a tabela 2.2:

Tabela 2.2 – Níveis de gravidade do TEA

 Níveis de gravidade do TEA:

- | | |
|---------|--|
| Nível 1 | exige apoio, pois apresentam déficits na comunicação social, dificuldade para iniciar interações sociais, dificuldade em trocar de atividade e problemas para organização e planejamento sendo estes obstáculos à independência; |
|---------|--|
-

Nível 2	exige apoio substancial, mostram déficits graves nas habilidades de comunicação social verbal e não verbal; prejuízos sociais aparentes mesmo na presença de apoio; limitação em dar início a interações sociais e resposta reduzida ou anormal a aberturas sociais que partem de outros, inflexibilidade do comportamento, dificuldade de lidar com a mudança ou outros comportamentos restritos/repetitivos, sofrimento e/ou dificuldade de mudar o foco;
Nível 3	exige apoio muito substancial, exibem déficits graves nas habilidades de comunicação social verbal e não verbal causam prejuízos graves de funcionamento, grande limitação em dar início a interações sociais e resposta mínima a aberturas sociais que partem de outros, inflexibilidade de comportamento, extrema dificuldade em lidar com a mudança ou outros comportamentos restritos/repetitivos, grande sofrimento/dificuldade para mudar o foco ou as ações.

Fonte: *American Psychiatric Association* (2014) .

Logo, os níveis do TEA variam do mais leve até o mais severo, os mais leves são aqueles em que as pessoas tem um grau maior de autonomia e independência e nos mais severos há a existência de comorbidades associadas ao transtorno (AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION, 2014). Denotando assim um grupo não homogêneo, com níveis intelectuais diferentes dentre outras peculiaridades que devem ser tratadas de maneira individualizadas.

As Diretrizes de Atenção à Reabilitação da Pessoa com Transtornos do Espectro do Autismo, segundo o Ministério da Saúde (2014), relatam também no seu documento a acerca do diagnóstico nosológico (parte da medicina que se dedica ao estudo e classificação das doenças), examinando este os comportamentos observados para classificação diagnóstica de acordo com a CID -10 (Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde), para fornecer dados para o delineamento do Projeto Terapêutico Singular e para o encaminhamento adequado para as intervenções. Vale salientar que há casos que não chegam em um diagnóstico preciso e imediato, por isso os indivíduos são avaliados como um todo em suas necessidades de saúde, reabilitação e tratamento. Assim, é importante contar com uma equipe ampla que contenha, no mínimo, psiquiatra e/ou neurologista e/ou pediatra, psicólogo e fonoaudiólogo. As análises devem englobar as observações comportamentais relatadas pelos familiares e professores (caso esteja em idade escolar), exames físicos, exames laboratoriais

e/ou de imagem. Levantando não apenas os pontos de “falhas” no desenvolvimento, mas principalmente as potencialidades do indivíduo. “Os diagnósticos são mais válidos e confiáveis quando baseados em múltiplas fontes de informação, incluindo observações do clínico, história do cuidador e, quando possível, autorrelato.” (AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION, 2014). “O TEA não se concentra nas dificuldades, mas na ampliação de novos olhares, novas possibilidades de conhecimento, na compreensão do sujeito, enquanto ser social, buscando perspectivas de evolução. ” (SANTOS; VIEIRA, 2017, p. 222).

Contudo, temos alguns instrumentos que contribuem para as análises dos possíveis diagnóstico e níveis do TEA, entretanto, os recursos não são satisfatórios ao ponto de diagnosticar com precisão. Apesar dos avanços nos estudos na área, o diagnóstico ainda é complexo, não existindo nenhum marcador biológico que possibilite um exame preciso (ONZI; GOMES, 2015). “O transtorno do espectro autista não é um transtorno degenerativo, sendo comum que aprendizagem e compensação continuem ao longo da vida” (AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION, 2014, p. 56).

Outros pontos de interesse para o trabalho são sobre os estudos que abordam as causas que remetem este transtorno e estimativas de pessoas com TEA no Brasil, das quais auxiliam o mapeamento da situação presente no país sobre o TEA e para compreender os fatores que possam existir sobre a causa da origem do TEA, norteando pesquisas e ações de políticas públicas de amparo a este grupo. Estes pontos foram comentados na próxima seção.

2.3 Estatísticas e causas

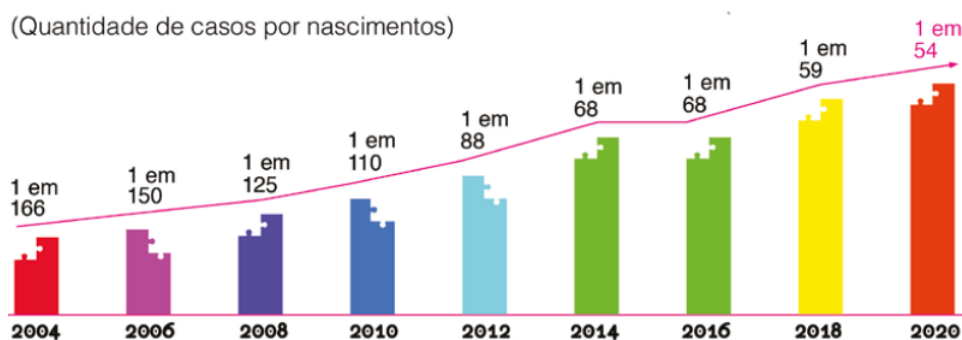
Quantos pessoas com TEA há no Brasil? Infelizmente, o Brasil não tem estudos estatísticos acerca desta interrogativa e muito menos sobre a quantidade de indivíduos com diagnóstico. O que temos, segundo o IBGE/2010, declarado é a estimativa de brasileiros que possui algum tipo de deficiência. O levantamento de dados foi direcionado acerca da questão se a pessoa tinha alguma deficiência mental ou intelectual permanente, da qual limitasse suas atividades habituais. A pesquisa desconsiderou o TEA, a neurose, a esquizofrenia e a psicose. O resultado obtido foi que há 45,6 milhões de brasileiros que se declaram possuir algum tipo de deficiência. Logo, destes não se sabe ao certo quantos apresentam diagnóstico de TEA (CANO, 2016). Especificamente, há apenas um único estudo- piloto realizado em 2011, em Atibaia/São Paulo, este estudo foi realizado em um bairro da cidade tendo como resultado 1 pessoa com TEA para cada 367 crianças em um total de 20 mil habitantes. (JUNIOR, 2019). Sendo este

estudo restrito a comunidade, logo não responde categoricamente à questão inicial. Todavia, em julho de 2019 foi sancionada a LEI Nº 13.861 que incluiu as especificações inerentes ao TEA nos censos demográficos, a partir de 2019 (BRASIL, 2019). Os dados estatísticos são altamente relevantes no âmbito científico, estes geram o mapeamento real dos índices do país norteando as futuras pesquisas, a fim de planejar ações de políticas públicas para auxiliar nos diagnósticos e intervenções dos indivíduos com TEA. “Saber ao certo o número de pessoas acometidas pela patologia ajudaria a programar o aumento do números de NASFs (Núcleos de Apoio à Saúde da Família) e CAPSi (Centros de Atenção Psicossocial).” (CANO, 2016, p. 214). Logo, o mapeamento pode direcionar um planejamento de implementação destas unidades nas regiões de maior incidência de casos de TEA e que são desprovidas desses recursos.

Entretanto, temos que os Estados Unidos da América é um dos poucos países que contém estudos estatísticos sobre a prevalência do autismo. Por este motivo, o país é tomado como referência para as estimativas estatísticas no mundo sobre a prevalência de TEA, sendo que há vários países desprovidos de estudos principalmente os países mais pobres, como o Brasil que tem apenas pesquisas-pilotos e todo o continente africano que não contém nenhum estudo de prevalência de TEA (JÚNIOR, 2020).

O relatório do Centro de Controle de Doenças (CDC, do inglês *Centers for Disease Control and Prevention*) mostrou um aumento significativo na porcentagem de crianças com transtorno do espectro do autismo nos Estados Unidos, um aumento de 15% em relação a penúltima pesquisa realizada em 2016, resultando de 1 para 59 crianças que nascem no EUA. E agora, 26.mar.2020, foram registrados um aumento de 10% em relação a última publicação, em 2018. Logo, atualmente a cada 54 crianças que nascem nos EUA, uma tem autismo, conforme mostra a figura abaixo.

Figura 2.1 – Quantidade de casos por nascimentos de crianças com TEA nos EUA.



Fonte: Júnior (2020).

O estudo ainda revela que o TEA é mais comum em meninos do que meninas, a proporção se dá em quatro meninos para cada menina. Dados coletados em 11 estados dos EUA, referente a crianças de 8 anos (JÚNIOR, 2020).

Agora, sobre a predominância de TEA entre grupos raciais e étnicos distintos, este novo relatório da CDC mostrou uma prevalência quase idêntica em crianças brancas e negras. Do que se difere do relatório anterior, que diagnosticou uma frequência predominante em crianças de etnia branca do que afrodescendente, entretanto a prevalência em crianças de origem hispânica ainda é baixa referente aos os grupos étnicos (JÚNIOR, 2020).

Sobre esta questão do aumento no índice de prevalência de crianças com TEA, especialistas brasileiros e estrangeiros apresentaram um relatório à Organização Mundial da Saúde (OMS) onde mencionam que o aumento observado nos quadros de diagnósticos sobre o TEA pode ter decorrido do uso de estratégias mais abrangentes de conscientização da sociedade sobre a necessidade de triagem e de uma maior vigilância de profissionais da saúde na orientação nas família dos possíveis casos de TEA para futuros tratamentos (ZORZETTO, 2011). Da qual a inclusão de crianças de diferentes grupos raciais e étnicos também contribuíram para este aumento e podem ser frutos dos programas de conscientização. O que, conseqüentemente, ocasionou a pouca variação entre estes grupos no último levantamento de dados (JÚNIOR, 2020).

Mas a elevação real nos números de casos de autismo não deve ser descartada, outras pesquisas devem ser realizadas levando em consideração os pontos acima relatados. Além de, considerar também outros fatores que podem ser associados a este aumento, como: idade avançadas dos pais, doença materna durante a gravidez, mutações genéticas, nascimento antes da 37ª semana de gestação e nascimentos de múltiplos (GIANNINI, 2018). A *American Psychiatric Association* (2014), também comentou os fatores de riscos que podem contribuir para o transtorno do espectro autista, são eles: idade parental avançada, baixo peso ao nascer ou exposição fetal a ácido valproico; além das estimativas de herdabilidade variando de 37% até mais de 90%, com base em taxas entre gêmeos e apenas 15% dos casos parecem estar associados a mutações genéticas.

Todavia, existem muitas incertezas e dúvidas sobre as causas do autismo, subdividindo os estudos no âmbito entre as alterações bioquímicas, distúrbios metabólicos hereditários e até lesões cerebrais (COELHO; SANTO, 2006). Independentemente dessas incertezas sobre as causas do TEA, o tratamento adequado via intervenções devem ser inseridos na rotina dessas pessoas o mais cedo possíveis mediante o seu diagnóstico, pois as intervenções auxiliam estas pessoas

a trabalharem as suas peculiaridades de maneira a minimiza-las e a desenvolverem suas capacidades. A seguir este assunto foi melhor abordado.

2.4 Tratamentos

Os tratamentos disponíveis para as pessoas com Transtorno do Espectro Autista (TEA) são realizados por meio de intervenções que desenvolvem e acompanham o indivíduo por todo seu ciclo vital, sendo realizadas afim de proporcionar uma melhor qualidade de vida para estas pessoas. Os medicamentos são utilizados apenas para aliviar os sintomas e as alterações comportamentais associadas ao autismo (COELHO; SANTO, 2006).

O plano de atendimento das intervenções é realizado no decorrer das fases da vida desses indivíduos sofrendo alterações conforme o avanço conquistado, o desenvolvimento comportamental pode ser bem notório neste âmbito com as ações desenvolvidas, como o interesse por interações sociais. Mas é válido lembrar que ainda há uma parcela de pessoas com TEA que apresentam deterioração comportamental na adolescência, os atributos do autismo juntam com os problemas dessa nova fase podendo gerar auto agressividade e/ou agressividade com outras pessoas, até mesmo birras podem voltar a ocorrer (COELHO; SANTO, 2006). Por outro lado, há pessoas com TEA que vivem de forma independentes e com trabalho remunerado, na vida adulta tendem a se encaixarem nos nichos de seus interesses e habilidades. Diante disso, cabe aos pais e/ou responsáveis compreenderem as reais necessidades e aceitar as diferenças do seu filho, ignorando os seus medos internos para que possam agir em busca de auxílio a respeito da condição de seu filho. Sabendo que, quanto mais cedo a criança for tratada, recebendo intervenções corretas, maiores serão o desenvolvimento dele perante seus déficits (ONZI; GOMES, 2015).

Porém, nem sempre essa busca pela informação ocorre de maneira apropriada. Infelizmente, há falta de recebimento de apoio às famílias das crianças com TEA e desestrutura familiar que muitos se encontram por razões diversas. Isso pode se dá em função da falta de unidades na área onde residem e/ou por recursos financeiros particulares da família para se deslocarem até uma unidade de tratamento de TEA. Assim, conseqüentemente, eles não encaminham as crianças para realizarem a triagem ou não desenvolvem o tratamento correto como instruídos pelos profissionais da saúde, prejudicando ainda mais a situação sobre o transtorno que a criança vive. Há também casos em que os responsáveis convivem com o preconceito acerca do diagnóstico e privam as crianças com TEA do tratamento. Logo, o impacto emoci-

onal que os pais/responsáveis tendem a sofrer pelo diagnóstico de TEA de seu filho deve ser tratado brevemente para que possam aceitar o diagnóstico da melhor forma possível. Assim, os centros de apoio aos pais, oferecidos pelo SUS ou pela rede particular de saúde, devem realizar um trabalho psicológico intenso de apoio e direcionamento desde o primeiro contato com a base familiar dessa criança. Acrescentando, também há as situações de estresse que os pais/responsáveis enfrentam ao lidar com as controvérsias entre os profissionais. Estas contradições, às vezes, estão presentes dentro da mesma equipe em relação ao diagnóstico em si e também a fatores sobre encaminhamento para o tratamento (BOSA, 2006).

Agora, sobre o planejamento do tratamento, este deve ser estruturado de acordo com as etapas de vida do paciente. Bosa (2006), comenta sobre os tratamentos que podem ser realizados em cada fase da vida: a prioridade na infância deveria ser a terapia da fala, da interação social/linguagem, educação especial e suporte familiar; com os adolescentes, os alvos seriam os grupos de habilidades sociais, terapia ocupacional e sexualidade; e com os adultos, questões como as opções de moradia e tutela deveriam ser focadas. E em toda as fases da vida trabalhar a questão da interação social com as pessoas com TEA. A variedade de serviços disponíveis para o tratamento do autismo aumentou consideravelmente, desde aqueles com abordagens individuais realizadas por profissionais intensamente treinados em uma área específica, até aqueles compostos por clínicas multidisciplinares. Valendo salientar que o profissional qualificado, com ampla experiência e conhecimento sobre o autismo, além de habilidades de trabalhar em equipe e com família são atributos indispensáveis para o grupo profissional atuante para realização de um tratamento eficaz. A autora, resumiu os alvos básicos para o tratamento de TEA na seguinte estrutura: estimular o desenvolvimento social e comunicativo; aprimorar o aprendizado e a capacidade de solucionar problemas; diminuir comportamentos que interferem com o aprendizado e com o acesso às oportunidades de experiências do cotidiano; e ajudar as famílias a lidarem com o autismo (BOSA, 2006). A gama de características do transtorno do espectro autista é bem variada e vasta, em função dos diferentes níveis de desenvolvimento que cada pessoas com TEA porta, logo alguns tratamentos podem ser mais eficazes para uns e menos para outros. Referente ao tratamento, Onzi e Gomes (2015) descrevem em estudo bibliográfico algumas formas de tratar o TEA, citando Santos (2018) que preconiza a psicoterapia comportamental juntamente com o processo de condicionamento que facilita os cuidados com o indivíduo com TEA, tornando-os mais bem estruturado emocionalmente e organizado; a terapia cognitivo comportamental, por Whintan (2015), contribui para o ensinamento dos indivíduos com TEA em relação a diferentes

formas de utilizar, recordar e processar as informações, como treinamento de auto instrução; a linguagem de sinais e o PECS (*Picture Exchange Communication System*) que Bosa (2006) cita como uma alternativa que facilita tanto na compreensão quanto na comunicação, pois utiliza-se de objetos, palavras impressas, imagens ou combinações dos envolvidos e alguma forma de auxílio físico, como placas de comunicação, livreto e exibição dos materiais visuais; o programa educacional TEACCH (*Treatment and education of Autistic and Related Communication Handicapped Children*) que é um tratamento direcionado à educação relacionados a problemas de comunicação, Whitman (2015) descreve que o foco desse tratamento é melhorar a adaptação, principalmente quando se sentem aflitos com mudanças, salientando seus pontos fortes; outro método é a Análise Aplicada do Comportamento (ABA), que visa ensinar à criança com TEA habilidades que ela não possui por meio de etapas associadas a instruções ou indicações, que por Fernandes, Neves e Scaraficci (2011) o ABA tem por objetivo tornar o aprendizado prazeroso para a criança e ensiná-la a reconhecer diferentes estímulos; cita também as Terapias de Integração Sensorial (TIS) que estabelecem a estimulação sensorial, com atividades lúdicas, jogos e brincadeiras que gradativamente se tornam mais desafiadoras e complexas, conforme comentam Araújo e Schwartzaman (2011), objetivo é desenvolver na pessoa com TEA um nível crescente de alerta e ativação à medida que vai se deparando com diferentes informações de estímulos; e por fim a musicaterapia, que segundo Paredes (2012), é um técnica de terapia que recorre à música com o objetivo de ressaltar as potencialidades por meio da aplicação de métodos e técnicas, juntamente com outras capacidades, incluindo a cognição.

Segundo Rocha e Guerreiro (2006), o método terapêutico consegue melhorar um sintoma específico do autismo, mas não o eliminar por completo, por isso é preciso adaptar cada método aos diversos problemas e fases, sendo extremamente importante para que o plano seja realista. Como exemplo, em casos de deficiência mental, uma psicanálise seria desastrosa, mas a psicoterapia funciona tendo em vista o grau de atraso e a flexibilidade de adaptar técnicas diversas. Sobre o método TEACCH, desenvolvido pela Universidade da Carolina do Norte, as autoras citam que é dentre os modelos educacionais o mais importante, estabelecendo um plano terapêutico individual onde é definida uma programação diária para a criança com TEA. Os postulados básicos desse método são propiciar o desenvolvimento adequado e compatível com as potencialidades e a faixa etária do paciente, funcionalidade, independência e integração de prioridades entre família e programa, ou seja, objetivos a serem alcançados devem ser únicos e as estratégias adaptadas devem ser uniformes.

Contudo, o transtorno do espectro autista precisa de bons profissionais que descrevam um tratamento condizente com as características de cada indivíduo, perante o diagnóstico, sendo este supervisionado e adaptado conforme as fases e necessidades que possam vir a ocorrer. O tratamento então deve ser contínuo e realizado com o mínimo de controvérsias, com elo entre família, profissionais da saúde e profissionais da educação.

3 ENSINO INCLUSIVO E EDUCAÇÃO ESPECIAL NO BRASIL

Há tempos lidamos com temáticas que envolvem os termos Ensino Inclusivo e Educação Especial no ambiente escolar. Assim, esse capítulo foi direcionado a respeito da legislação brasileira que ampara e dá suporte acerca de questões que abordam diretamente o processo de ensino-aprendizagem de um indivíduo com TEA, tentando descrever desde os principais ganhos iniciais resultados de ações de entidades não-governamentais constituída por pais e colaboradores desta causa até os dias atuais pelas ações das políticas públicas e associações afins.

3.1 Definições e competências

A educação especial, tradicionalmente, foi construída com o objetivo de prestar atendimento educacional especializado para estudantes com deficiência, substituindo o ensino comum. As terminologias definidas para estas organizações foram: instituições especializadas, escolas especiais e classes especiais. Essas organizações foram fundamentadas no conceito normalidade/anormalidade e regulamentadas perante as formas de atendimento clínico terapêuticos, respaldados nos testes psicométricos que definem as práticas escolares para os alunos com deficiência por meio de diagnósticos (MEC, 2008).

A educação especial com o passar do tempo ganhou outras direções, hoje ela está embasada em concepções e práticas de uma escola comum, mudando somente o sentido do processo de escolarização:

"O atendimento educacional especializado identifica, elabora e organiza recursos pedagógicos e de acessibilidade que eliminem as barreiras para a plena participação dos alunos, considerando as suas necessidades específicas. As atividades desenvolvidas no atendimento educacional especializado diferenciam-se daquelas realizadas na sala de aula comum, não sendo substitutivas à escolarização. Esse atendimento complementa e/ou suplementa a formação dos alunos com vistas à autonomia e independência na escola e fora dela."(MEC, 2008, p.16)

O público-alvo das instituições de ensino especial são estudantes com deficiência, transtornos globais de desenvolvimento e altas habilidades/superdotação; ressalvo em alguns casos que implicam transtornos funcionais específicos e outros. Nestes casos de transtornos funcionais específicos, a educação especial trabalha de maneira articulada com educação regular, orientando o atendimento às necessidades educacionais especiais desses alunos (MEC, 2008).

Abrangendo todos os níveis, etapas e demais modalidades de ensino, sem substituí-los, o objetivo do ensino especial é oferecer recursos e estratégias acessíveis aos alunos, tanto no

ambiente físico quanto aos conhecimentos escolares. Assim, o ensino especial é um sistema que deixa de ser trabalhado paralelamente ao ensino regular, como no propósito inicial dessas instituições (ROPOLI et al., 2010). Sinalizando assim, um novo conceito de educação especial com a instituição da Política Nacional da Educação Especial, as novas práticas de ensino visam a atender o seu público-alvo e a garantir o direito à educação a todos, onde desconstruiu a cultura escolar segregada predominante e conseqüentemente possibilitou a recriação de seus princípios e práticas escolares. Portanto, a educação especial consiste na utilização de ferramentas didáticas específicas para atender as limitações que a criança possui, sejam elas físicas ou cognitivas, podendo ser aplicada fora do contexto da educação regular (ROPOLI et al., 2010).

O Ministério da Educação (2008) diz que a educação inclusiva, por sua vez, é um sistema educacional aberto às diferenças, sejam elas sociais, de gêneros, de raças, físicas ou intelectuais. Este novo sistema educacional uniu educação regular com educação especial. A elaboração desse padrão de ensino parte dos fundamentos dos direitos humanos, que conjuga igualdade e diferença como valores indissociáveis, o qual avança em relação à ideia de equidade formal, considerando as circunstâncias históricas da produção da exclusão dentro e fora da escola (MEC, 2008). Este ensino foi efetivado inserindo as pessoas com deficiência, transtornos globais de desenvolvimento e altas habilidades/superdotação no ambiente escolar regular, oferecendo a estes o apoio necessário e condições adequadas para seu rendimento escolar.

“O princípio fundamental das escolas inclusivas consiste em todos os alunos aprenderem juntos, sempre que possível, independentemente das dificuldades e das diferenças que apresentem.” (FERREIRA, 2013 apud UNESCO, 1994, p. 11-12). Dessa forma, os alunos constroem na educação inclusiva o conhecimento segundo suas capacidades, expressam suas ideias livremente, participam ativamente das tarefas de ensino e se desenvolvem como cidadãos, nas suas diferenças. Não havendo nenhum tipo de prática que limite os seus direitos a se expressarem e a participarem ativamente do processo escolar, respeitando suas capacidades sem diferenciação ou exclusão (ROPOLI et al., 2010). Assim, foi conveniente compreender um pouco sobre o processo histórico sobre os ganhos da Educação Especial e Inclusiva frente as instituições e as legislações brasileiras que os amparam, conforme foi embasada a próxima seção.

3.2 Primeiras instituições e legislações sobre ensino especial e o ensino inclusivo.

Há tempo atrás, as pessoas com deficiência eram vistas como incapazes, inferiores, sendo excluídas de seus direitos sociais. Particularmente, no campo da educação o aluno com

deficiência tinha atendimento separado ou era simplesmente excluído do processo educativo, por não condizer aos padrões de normalidade (MEC, 2001). De frente com esta situação, grupos de militantes foram criados compostos por pais, familiares e profissionais, para lutarem por esta causa. Assim, perante as ações realizadas por estes grupos e estudos científicos que abrangeram essa questão, a população com TEA foi ganhando espaço no sistema brasileiro sobre seus direitos com o decorrer dos anos, estes momentos estão descritos a seguir.

O atendimento às pessoas com deficiência no Brasil teve início na época do Império com a criação de duas instituições: o Imperial Instituto dos Meninos Cegos, em 1854, atual Instituto Benjamin Constant (IBC), e o Instituto dos Surdos Mudos, em 1857, atual Instituto Nacional da Educação dos Surdos (INES), ambos no Rio de Janeiro (MEC, 2008). Entretanto, essas instituições foram introduzidas apenas para o atendimento a pessoas com deficiências visuais e auditivas, segregando assim, outros tipos de deficiências, como a deficiência intelectual; mas não desconsiderando a sua real importância na esfera da inclusão (SANTOS; VIEIRA, 2017). Logo, no início do século XX, em 1926, o Instituto Pestalozzi foi fundado tendo o atendimento voltado para às pessoas com deficiência intelectual. E em 1945, foi criado o primeiro atendimento educacional especializado às pessoas com superdotação na Sociedade Pestalozzi (MEC, 2008). Lembrando que meados destes anos os primeiros estudos sobre o autismo já haviam sido realizados por Kanner e Asperger (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2014), porém ainda o autismo era abordado como deficiência intelectual.

Ao passo que, em 1954 foi fundada a primeira organização social a Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais, conhecida atualmente como APAE, que tem como objetivo principal promover a atenção integral às pessoas com deficiência intelectual ou múltipla. Porém, o direito ao atendimento educacional às pessoas com deficiência ocorreu apenas em 1961, pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei nº.4.024/61, referindo-se as pessoas com deficiência como “excepcionais”, assim a Lei aponta o direito dos “excepcionais” à educação preferencialmente dentro do sistema geral de ensino. Esta lei foi alterada pela Lei nº. 5.692/71, ao definir tratamento especial para os alunos com deficiências físicas ou deficiências intelectuais, os que se encontrem em atraso considerável quanto à idade regular de matrícula e os superdotados. Mas o governo sancionou uma lei que não foi efetivamente cumprida, pois não promoveu a organização de um sistema de ensino capaz de atender as necessidades educacionais especiais dos alunos no ensino regular; obtendo como resultado o encaminhamento dos alunos para as classes e escolas especiais. Já, em 1973 foi criado um centro direcionado à educação especial

pelo MEC, o Centro Nacional de Educação Especial (CENESP), responsável pela gerência da educação especial no Brasil, que impulsionou ações educacionais voltadas às pessoas com deficiência e às pessoas com superdotação; ainda configuradas por campanhas assistenciais e ações isoladas do Estado (MEC, 2008).

Em paralelo com as políticas públicas que andavam vagarosamente no país, sem nenhuma estratégia para o acolhimento de crianças e adolescentes com sofrimento mental, tal como o autismo, surgiu outro grupo organizado no Brasil em 1983. Sendo este a Associação dos Amigos dos Autistas de São Paulo (AMA-SP), tendo como objetivo básico fomentar a busca de conhecimento e troca de experiências sobre o autismo, a AMA-SP desenvolveu suas próprias frentes assistenciais e buscou conhecimento por meio de intercâmbios com instituições estrangeiras (OLIVEIRA et al., 2017).

Mais adiante, a Constituição Federal de 1988 integra a garantia da educação como direito de todos, sem exceção. Dispondo como eixo central a promoção da educação de maneira igualitária, desde condições de acesso à permanência na escola. E ainda, garantindo como dever do Estado a oferta do Atendimento Educacional Especializado (AEE), preferencialmente na rede regular de ensino. O Estatuto da Criança e do Adolescente, Lei nº. 8.069/90, artigo 55, reforça a obrigatoriedade dos pais ou responsáveis em realizar as matrículas de seus filhos na rede regular de ensino (MEC, 2008).

E em 1994, é publicada a Política Nacional de Educação Especial orientando o processo de integração às classes comuns do ensino regular dos indivíduos com deficiência, transtornos globais de desenvolvimento e altas habilidades/superdotação que possuem condições de acompanhar e desenvolver as atividades curriculares programadas do ensino comum (MEC, 2008). A Política Nacional de Educação Especial na perspectiva da Educação Inclusiva tem como objetivo:

“[...] assegurar a inclusão escolar de alunos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades/superdotação, orientando os sistemas de ensino para garantir: acesso ao ensino regular, com participação, aprendizagem e continuidade nos níveis mais elevados do ensino; transversalidade da modalidade de educação especial desde a educação infantil até a educação superior; oferta do atendimento educacional especializado; formação de professores para o atendimento educacional especializado e demais profissionais da educação para a inclusão; participação da família e da comunidade; acessibilidade arquitetônica, nos transportes, nos mobiliários, nas comunicações e informação; e articulação intersetorial na implementação das políticas públicas.” (MEC, 2008, p. 14)

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei nº 9.394/96, no capítulo V recomenda que os sistemas de ensino devem assegurar aos alunos currículo, métodos, recursos e organização específicos para atender às suas necessidades; assegura a terminalidade específica àqueles que não atingiram o nível exigido para a conclusão do ensino fundamental, em virtude de suas deficiências e; a aceleração de estudos aos superdotados para conclusão do programa escolar. E ainda, haverá, quando necessário, serviços de apoio especializado na escola regular, para atender às peculiaridades da clientela de educação especial. A educação especial em 1999, a partir do Decreto nº 3.298 que regulamenta a Lei nº 7.853/89, ganha mais espaço passando a ser uma modalidade transversal a todos os níveis e modalidades de ensino, enfatizando a atuação complementar da educação especial ao ensino regular (MEC, 2008).

Agora, em 2002 foi implementada a construção de uma rede de atenção para crianças e adolescentes com transtornos mentais graves e persistentes, integrada à saúde mental no SUS, tendo como ponto estratégico a implantação de Centros de Atenção Psicossocial Infanto-juvenil (CAPS), a partir da portaria ministerial nº 336/02. Em consonância com os princípios da Reforma Psiquiátrica, os CAPS são dispositivos de cuidado territorial, de base comunitária que têm como função primordial prover atenção em saúde mental para psicóticos, pessoas com TEA, usuários de álcool e outras drogas, e para qualquer condição que implique prejuízos psicossociais severos e persistentes (OLIVEIRA et al., 2017). Outras associações foram conquistando espaço no âmbito político, assistencial e técnico, em tempos de escassez de recursos públicos para as pessoas com TEA, como exemplo a Associação dos Amigos dos Autistas de São Paulo (AMA-SP) que se expandiu por diversos estados brasileiros, sendo atualmente reconhecida por muitos como um espaço de produção técnica e formação profissional, influenciando ainda o surgimento de diversas associações similares, como a Associação Brasileira de Autismo (ABRA), Associação Brasileira para Ação por Direitos das Pessoas com Autismo (ABRAÇA), Fundação Mundo Azul, entre outras (OLIVEIRA et al., 2017 apud CAVALCANTE, 2003).

Reforçando as políticas públicas educacionais, na visão de transformar os sistemas de ensino em sistemas educacionais inclusivos o Ministério da Educação cria o Programa Educação Inclusiva: direito à diversidade, em 2003, delineando um amplo processo de formação de gestores e educadores nos municípios brasileiros para a garantia do direito de acesso de todos à escolarização, a organização do AEE e a promoção da acessibilidade. E filtrando as necessidades especiais de cada indivíduo, foi possível observar o cuidado à inclusão da pessoa com autismo, pois em 2005 foi implantado os Núcleos de Atividade das Altas Habilidades/Su-

perdotação (NAAH/S) em todos os estados e no Distrito Federal, estes núcleos são centros de referência para o AEE aos alunos com altas habilidades/superdotação, a orientação às famílias e a formação continuada aos professores. Também, em 2006 aprovada pela ONU a Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência, da qual o Brasil é signatário, estabelece que os Estados Parte devem assegurar um sistema de educação inclusiva em todos os níveis de ensino, em ambientes que maximizem o desenvolvimento acadêmico e social compatível com a meta de inclusão plena. E, em 2007, é lançado o Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE), reafirmado pela Agenda Social de Inclusão das Pessoas com Deficiência. O PDE teve o papel de centralizar as questões sobre a acessibilidade arquitetônica dos prédios escolares, a implantação de salas de recursos e a formação docente para o atendimento educacional especializado. No mesmo ano, o Decreto nº 6.094/2007 estabeleceu entre as diretrizes o Compromisso Todos pela Educação, a garantia do acesso e permanência no ensino regular e o atendimento às necessidades educacionais especiais dos alunos, fortalecendo a inclusão educacional nas escolas públicas (MEC, 2008).

Um outro elemento assistencial é o AEE, que foi instituído pela Política Nacional de Educação Especial visando melhorias e orientações das redes de ensino. O AEE é ofertado, segundo PARECER CNE/CEB Nº: 13/2009, Art. 1º, em salas de recursos multifuncionais ou em centros de Atendimento Educacional Especializado da rede pública ou de instituições comunitárias, confessionais ou filantrópicas sem fins lucrativos. Para usufruir desse recurso, os sistemas de ensino devem matricular os alunos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades/superdotação nas classes comuns do ensino regular. A função do AEE, pelo Art. 2º, é complementar ou suplementar a formação do aluno por meio da disponibilização de serviços, recursos de acessibilidade e estratégias que eliminem as barreiras para sua plena participação na sociedade e desenvolvimento de sua aprendizagem. Já os alunos com altas habilidades/superdotação, no Art. 7º, tem enriquecimentos em suas habilidades através de atividades curriculares desenvolvidas no âmbito de escolas públicas de ensino regular em interface com os núcleos de atividades para altas habilidades/superdotação, além de intervenções realizadas por instituições de ensino superior e institutos voltados ao desenvolvimento e promoção da pesquisa, das artes e dos esportes (BRASIL, 2009).

As atribuições do professor do AEE são conforme listadas no Art. 13º:

"I – identificar, elaborar, produzir e organizar serviços, recursos pedagógicos, de acessibilidade e estratégias considerando as necessidades específicas dos alunos público-alvo da Educação Especial;

II – elaborar e executar plano de Atendimento Educacional Especializado, avaliando a funcionalidade e a aplicabilidade dos recursos pedagógicos e de acessibilidade;

III – organizar o tipo e o número de atendimentos aos alunos na sala de recursos multifuncionais;

IV – acompanhar a funcionalidade e a aplicabilidade dos recursos pedagógicos e de acessibilidade na sala de aula comum do ensino regular, bem como em outros ambientes da escola;

V – estabelecer parcerias com as áreas intersetoriais na elaboração de estratégias e na disponibilização de recursos de acessibilidade;

VI – orientar professores e famílias sobre os recursos pedagógicos e de acessibilidade utilizados pelo aluno;

VII – ensinar e usar a tecnologia assistiva de forma a ampliar habilidades funcionais dos alunos, promovendo autonomia e participação;

VIII – estabelecer articulação com os professores da sala de aula comum, visando à disponibilização dos serviços, dos recursos pedagógicos e de acessibilidade e das estratégias que promovem a participação dos alunos nas atividades escolares."(BRASIL, 2009).

Um professor de AEE identifica a necessidade de cada indivíduo com as necessidades educacionais especiais, cria e articula um plano de ensino dentro do ensino comum, prove recursos para esses alunos adaptando as situações do seu cotidiano escolar não apenas na parte pedagógica, mas com a finalidade de prepará-lo para atividades em sociedade (SILVA; ARRUDA, 2014).

Contudo, temos leis bem importantes na história do ensino inclusivo no Brasil que foram criados para assessorar as pessoas com deficiências e a comunidade que convive com estes, além de direcionar o planejamento educacional e as implementações físicas do âmbito escolar. Assim, com o passar do tempo outros ganhos também se disseminaram, agora voltado para cada deficiência específica.

No campo do Transtorno Espectro Autista (TEA) no Brasil, segundo Cavalcante (2003), as iniciativas governamentais direcionadas ao auxílio dessas pessoas foram desenvolvidas de maneira tardia, por inúmeros motivos. O primeiro surgimento de uma política pública para saúde mental de crianças e adolescentes foi no início do século XXI, como mencionado, esta população encontrava atendimento apenas em instituições filantrópicas, como a Associação Pestalozzi e a Associação dos Pais e Amigos dos Excepcionais (APAIE), ou em instituições não governamentais (CAVALCANTE, 2003 apud OLIVEIRA et al., 2017). Diante desse cenário, a atual política pública brasileira para o TEA foi construída por dois grupos distintos que se desenvolveram suas ações em paralelo. De um lado, o grupo composto, em sua maioria, por

trabalhadores e gestores do campo da Atenção Psicossocial, além de partidários da Reforma Psiquiátrica, integrantes das ações diretamente ligadas à política pública de saúde mental no Sistema Único de Saúde (SUS) e de outro, as associações de pais e familiares de pessoas com TEA, que começaram a construir suas próprias estratégias assistenciais para os filhos, em um período do século XX, edificada a partir da lacuna de recursos públicos destinados ao atendimento a pessoas com TEA (OLIVEIRA et al., 2017).

Considerando o TEA, é sancionada, em 27 de dezembro de 2012, uma importantíssima lei, a Lei nº12.764, que institui a Política Nacional de Proteção dos Direitos da Pessoa com Transtorno do Espectro Autista, intitulada como “Lei Berenice Piana”. No seu Art. 1º, determina que a pessoa com transtorno do espectro autista é uma pessoa com deficiência, para todos os efeitos legais. Já no Art. 2º estabelece o incentivo à formação e à capacitação de profissionais especializados no atendimento à pessoa com transtorno do espectro autista, bem como pais e responsáveis; o estímulo à pesquisa científica, com prioridade para estudos epidemiológicos tendentes a dimensionar a magnitude e as características do problema relativo ao transtorno do espectro autista no país; acrescentando, em parágrafo único, o direito a acompanhante especializado à pessoa com transtorno do espectro autista incluída nas classes comuns de ensino regular, em casos de comprovada necessidade. E ainda, no Art. 7º é ressaltada a responsabilidade do gestor escolar, ou autoridade competente, em realizar a matrícula de aluno com transtorno do espectro autista, ou qualquer outro tipo de deficiência, pois se ocorrido a recusa este será punido com multa de 3 (três) a 20 (vinte) salários mínimos. E em caso de repetição do ato, apurada por processo administrativo, assegurado o contraditório e a ampla defesa, haverá a perda do cargo. Retornando ao Art. 2º V, a lei determina também o estímulo à inserção da pessoa com transtorno do espectro autista no mercado de trabalho, observadas as peculiaridades da deficiência e as disposições da Lei nº 8.069, de 13 de julho de 1990 (Estatuto da Criança e do Adolescente) (BRASIL, 2012). Logo, é dado a partir dessa lei o devido reconhecimento e importância da pessoa com autismo na sociedade brasileira, reconhecendo suas potencialidades com o fomento de ações direcionadas ao mercado de trabalho às pessoas com TEA.

Segundo os autores, Santos e Vieira (2017), o reconhecimento do autismo como uma deficiência engrenou um novo debate em torno das formas como esta população deve ser amparada no rol de ações e serviços disponíveis no SUS, além das instituições particulares e filantrópicas já existentes. Assim, a lei citada anteriormente foi regulamentada, em 02 de dezembro de 2014, pela Lei nº 8.368, que decreta, no Art. 2º, os direitos à saúde no âmbito do Sistema Único de

Saúde (SUS) às pessoas com transtorno do espectro autista, garantindo assim os seus benefícios e respeitando as suas especificidades. Logo, cabe ao Ministério da Saúde:

“ I - promover a qualificação e a articulação das ações e dos serviços da Rede de Atenção à Saúde para assistência à saúde adequada das pessoas com transtorno do espectro autista, para garantir:

- a) o cuidado integral no âmbito da atenção básica, especializada e hospitalar;
- b) a ampliação e o fortalecimento da oferta de serviços de cuidados em saúde bucal das pessoas com espectro autista na atenção básica, especializada e hospitalar; e
- c) a qualificação e o fortalecimento da rede de atenção psicossocial e da rede de cuidados de saúde da pessoa com deficiência no atendimento das pessoas com o transtorno do espectro autista, que envolva diagnóstico diferencial, estimulação precoce, habilitação, reabilitação e outros procedimentos definidos pelo projeto terapêutico singular;

II - garantir a disponibilidade de medicamentos incorporados ao SUS necessários ao tratamento de pessoas com transtorno do espectro autista;

III - apoiar e promover processos de educação permanente e de qualificação técnica dos profissionais da Rede de Atenção à Saúde quanto ao atendimento das pessoas com o transtorno do espectro autista;

IV - apoiar pesquisas que visem ao aprimoramento da atenção à saúde e à melhoria da qualidade de vida das pessoas com transtorno do espectro autista; e

V - adotar diretrizes clínicas e terapêuticas com orientações referentes ao cuidado à saúde das pessoas com transtorno do espectro autista, observando suas especificidades de acessibilidade, de comunicação e atendimento. ” (BRASIL, 2014).

Também foram acrescentados os documentos de base para nortear os diagnósticos do transtorno do espectro autista, sendo a Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF) e a Classificação Internacional de Doenças (CID-10), no 2º parágrafo do Art. 2º (BRASIL, 2014).

Voltando a questão dos direitos escolares, no Art. 4º, estabelece que é dever do Estado, da família, da comunidade escolar e da sociedade assegurar o direito da pessoa com transtorno do espectro autista à educação, em um sistema educacional inclusivo, garantida a transversalidade da educação especial desde a educação infantil até a educação superior (BRASIL, 2014). A responsabilidade do poder público nessa composição é novamente pontuada na Lei nº 13.146, em 6 de julho de 2015, abrangendo agora todas as deficiências; instituindo a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência), conforme o artigo: “Art. 28. Incumbe ao poder público assegurar, criar, desenvolver, implementar, incentivar, acompanhar e avaliar.” (BRASIL, 2015).

Devido às conquistas construídas acerca do autismo no decorrer dos anos descritos, foi instituído, em 13 de abril de 2018, o Dia Nacional de Conscientização sobre o Autismo, a ser celebrado anualmente no dia 2 de abril, pela lei nº 13.652 (BRASIL, 2018). Este dia é voltado para concentrar ações de conscientização sobre o diagnóstico e sobre as vertentes de tratamento até o momento estudadas sobre o autismo. Outro objetivo deste dia é promover discussões com grupos de pais e familiares sobre as dificuldades enfrentadas no dia a dia, além de instrução de como lidar em certas situações, com o apoio de profissionais da área da saúde e da educação.

E por fim, em 18 de julho de 2019, o presidente da república sancionou a Lei nº 13.861, que inclui as especificidades inerentes ao transtorno do espectro autista nos censos demográficos, no Art. 17º (BRASIL, 2019). E o mais recente ganho na luta pelos direitos das pessoas com TEA é a Lei 13.977, de 20 de janeiro de 2020 denominada como a “Lei Romeo Mion”. O nome da lei é uma homenagem ao filho mais velho do apresentador Marcos Mion que possui TEA. Marcos Mion, como outros pais, é um militante pelos direitos de seu filho e de seus pares. Esta lei altera a Lei nº 12.764, de 27 de dezembro de 2012 (Lei Berenice Piana), e a Lei nº 9.265, de 12 de fevereiro de 1996 (Lei da Gratuidade dos Atos de Cidadania), para criar a Carteira de Identificação da Pessoa com Transtorno do Espectro Autista (Ciptea), de expedição gratuita (BRASIL, 2020). No Art. 3º da lei 13.977 é descrito o objetivo principal da criação da Ciptea, veja:

“Art. 3º-A. É criada a Carteira de Identificação da Pessoa com Transtorno do Espectro Autista (Ciptea), com vistas a garantir atenção integral, pronto atendimento e prioridade no atendimento e no acesso aos serviços públicos e privados, em especial nas áreas de saúde, educação e assistência social.” (BRASIL, 2020).

Além disso, a identificação e o número da Ciptea, mesmo após a validade de 5 anos, deverá ser revalidada com o mesmo número, de modo a permitir a contagem das pessoas com transtorno do espectro autista em todo o território nacional (BRASIL, 2020). Assim, a Ciptea contribui para a atualização adequada das bases estatística no país referente às questões inerentes ao autismo.

Todavia, o Transtorno do Espectro Autista ganhou voz a seus direitos pela instituição da Lei nº 12.764, pois é respaldado por este na área da educação ultrapassando o ensino básico e atingindo não apenas o ensino técnico-profissional e superior, mas o campo de trabalho. Assegurando a estas pessoas integração contínua na sociedade por um todo, após ou concomitante a vida escolar, possibilitando-os independentes, com ressalvas para alguns casos (BRASIL, 2012).

Contudo, sabemos da importância das instituições específicas de apoio que foram constituídas com a finalidade de auxiliar as pessoas com deficiências e outros transtornos, como o TEA. Elas por tempos foram o suporte chave para esse grupo, pois como visto não haviam entidades públicas que trabalhassem como suporte frente a desenvolver e a suprimir as necessidades dessas pessoas. Atualmente, essas instituições cresceram o seu domínio mediante os trabalhos executados, das quais norteiam as necessidades de seus alunos por meio da gama de profissionais capacitados, estrutura física e recursos pedagógicos adequados.

E da importância das legislações brasileiras, estas vieram para garantir o espaço devido das pessoas com deficiência, especificamente TEA, instituindo direitos em todas as esferas: saúde, educação e assistência social. Entretanto, mesmo com as legislações existentes há muito ainda a se conquistar, e o impasse atual é garantir que esses direitos sejam efetivamente cumpridos. E para discutir um pouco mais sobre legislações na esfera inclusiva e outros aspectos no ambiente escolar para pessoas com TEA a seção seguinte foi construída.

3.3 Âmbito escolar para as pessoas com Transtorno do Espectro Autista e a legislação 13.146/15.

Para inserção do ensino inclusivo, mudanças devem ser realizadas no sistema regular de ensino com o objetivo de produzir um trabalho satisfatório a todos os alunos. Segundo a Declaração de Salamanca (1994), citado por Ferreira (2013), adaptações devem ser realizadas adequando aos vários estilos e ritmos de aprendizagem dos alunos através de currículos, de uma boa organização escolar, de estratégias pedagógicas, de utilização de recursos e de uma cooperação com as respectivas comunidades. Outras ações podem ser implementadas, como:

“Para elevar o grau de sucesso o número de alunos por turma deveria ser reduzido, deveriam existir professores de apoio nas respectivas áreas ou disciplinas, a programação e a avaliação deveriam ser individuais no sentido de definir quais os comportamentos a modificar e quais as áreas a trabalhar, assim como para identificar melhor as aquisições e as dificuldades. Deveria ser elaborado um plano de intervenção adequado ao aluno de forma a possibilitar um tratamento personalizado e específico, satisfazendo as capacidades e o ritmo de cada um, havendo o cuidado das sessões de trabalho serem curtas e o aluno ser encorajado na realização das atividades propostas.” (COELHO; SANTO, 2006, p.30)

Como notado, o ensino inclusivo abrangem mais do que a utilização de recursos pedagógicos adaptados para ensinar determinado conteúdo. As questões acima citadas são itens imprescindíveis no processo de ensino-aprendizagem desses estudantes, pois cada estudante

tem seu tempo e a sua maneira de apreender, e estes fatores devem ser respeitados para que o ensino inclusivo ocorra de fato.

Além dos pontos que foram descritos acima, o trabalho de Ropoli et al. (2010) resalta outro item, a importância da elaboração do Projeto Político Pedagógico (PPP) em coletivo escolar que desenvolva um plano de trabalho condizente com as necessidades existentes dos estudantes, pois o PPP reflete a unidade do grupo que o produziu. A participação efetiva de todos os profissionais e pessoas envolvidas com a rede de ensino (professores, gestores, especialistas, pais, alunos e outros) determina um ensino de qualidade e eficaz.

De mesmo modo, a Lei 13.146 que instituiu a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência), em 6 de julho de 2015, menciona as intervenções já comentadas e as complementam. No Art 27, o sistema educacional inclusivo garante o direito a pessoa com deficiência alcançar o máximo desenvolvimento de seus talentos e habilidades físicas, sensoriais, intelectuais e sociais, segundo suas características, interesses e necessidades de aprendizagem em todos os níveis de ensino. Além de, delegar no Art 28, aprimoramento dos sistemas educacionais, visando a garantir condições de acesso, permanência, participação e aprendizagem, por meio da oferta de serviços e de recursos de acessibilidade que eliminem as barreiras e promovam a inclusão plena; pesquisas voltadas para o desenvolvimento de novos métodos e técnicas pedagógicas, de materiais didáticos, de equipamentos e de recursos de tecnologia assistiva; planejamento de estudo de caso, de elaboração de plano de atendimento educacional especializado, de organização de recursos e serviços de acessibilidade e de disponibilização e usabilidade pedagógica de recursos de tecnologia assistiva; participação dos estudantes com deficiência e de suas famílias nas diversas instâncias de atuação da comunidade escolar; adoção de medidas de apoio que favoreçam o desenvolvimento dos aspectos linguísticos, culturais, vocacionais e profissionais; adoção de práticas pedagógicas inclusivas pelos programas de formação inicial e continuada de professores e oferta de formação continuada para o atendimento educacional especializado; acesso à educação superior e à educação profissional e tecnológica em igualdade de oportunidades e condições com as demais pessoas; inclusão em conteúdos curriculares, em cursos de nível superior e de educação profissional técnica e tecnológica, de temas relacionados à pessoa com deficiência nos respectivos campos de conhecimento; acesso da pessoa com deficiência, em igualdade de condições, a jogos e a atividades recreativas, esportivas e de lazer, no sistema escolar; acessibilidade para todos os estudantes, trabalhadores da educação e demais integrantes da comunidade escolar às edificações,

aos ambientes e às atividades concernentes a todas as modalidades, etapas e níveis de ensino; articulação intersetorial na implementação de políticas públicas. Já no Art. 30 estabelece termos para os processos seletivos para ingresso e permanência nos cursos oferecidos pelas instituições de ensino superior e de educação profissional e tecnológica, públicas e privadas, como: atendimento preferencial à pessoa com deficiência nas dependências das Instituições de Ensino Superior e nos serviços; e dilação de tempo, conforme demanda apresentada pelo candidato com deficiência, tanto na realização de exame para seleção quanto nas atividades acadêmicas, mediante prévia solicitação e comprovação da necessidade (BRASIL, 2015).

Diante disso, a escola comum se torna inclusiva quando reconhece as diferenças dos alunos diante do processo educativo e busca a participação e o progresso de todos, adotando novas práticas pedagógicas (ROPOLI et al., 2010). E ainda, proporcionar condições pedagógicas e apoios técnicos que permitam as pessoas com necessidades especiais usufruírem de uma integração plena, e não apenas a sua inclusão em um espaço físico (FERREIRA, 2013). Estas mudanças no ensino requerem bastante trabalho e devem ser realizadas com muito cuidado, não se tratando assim de práticas fáceis de se adotar e nem imediatas, pois solicitam mudanças que vão além da escola e da sala de aula (ROPOLI et al., 2010).

Agora, o ambiente escolar inclusivo deve ser estruturado visando um projeto sólido, com planejamento previsível que esteja atento a futuros obstáculos que possam advir na sua implementação. E ainda, os objetivos que devem ser tratados como prioritários das intervenções que serão implementadas são: promoção do desenvolvimento global do aluno e de competências específicas; informar e auxiliar os encarregados de educação a implementar estratégias para melhor lidarem com o seu educando; informar/sensibilizar a escola e a comunidade em geral acerca das características destas crianças e jovens, no sentido de estabelecer parcerias que contribuam para a sua aprendizagem, adaptação e inclusão social (COELHO; SANTO, 2006).

Nessa vertente, é necessário cautela e respeito para lidar com a maneira que o transtorno do espectro autista afeta o indivíduo, fazendo com que o estudante tenha dificuldade em compreender os diferentes estímulos e sinais do meio ambiente que o rodeia. Isso contribui não somente na melhoria da capacidade do estudante de se organizar, como também na melhoria da compreensão da linguagem falada e da comunicação. Além disso, contribui também para melhoria na forma de se relacionar com outras pessoas. Muitas vezes, os problemas de comportamento que manifestam são o reflexo da falta de capacidade para comunicar e utilizar a comunicação para expressar os seus desejos e necessidades. Estes problemas geram inadequa-

dos relacionamentos com os colegas, por causa da dificuldade em expressar emoções durante as interações (FERREIRA, 2013).

As incapacidades de socialização que rodeiam uma pessoas com TEA em um contexto escolar, segundo Hewitt (2006), por Ferreira (2013), vão além da capacidade de interação em um jogo ou para fazer amigos. Elas influenciam também no trabalho em grupos ou em duplas, nas situações de aula dirigida a toda a turma, nas recreações coletivas, nos momentos de mudança de sala ou de roupa, às cantinas e cafeterias, aos períodos de estudo em silêncio, nas relações aluno-professor, entre outros; ou seja, todos os momentos que envolva a presença de outra pessoa. Assim, sobre a interação social na escola, os autores Coelho e Santo (2006) salientam a sua importância, pelo motivo de proporcionar a este grupo modelos normativos de interação social, comportamento e linguagem. Logo, os trabalhos realizados no meio educacional que desenvolvem estes processos devem ser generalizados no âmbito social em que vivem, para que haja um efetivo desenvolvimento das habilidades ensinadas e respeito pelas alcançada por cada pessoa.

Entretanto, é comum verificar a atitude de superproteção dos responsáveis das crianças e de jovens com deficiência. Segundo Macedo (2011), este cuidado excessivo dificulta os resultados do planejamento educativo aplicado, pois inibe a criança a explorar o sua aprendizagem, acarretando assim problemas no seu desenvolvimento que possa vir a atingir a sua autonomia pessoal. A família e a escola devem ter consciência do seu poder influenciador sobre o desenvolvimento de qualquer criança, sobretudo as pessoas com TEA; pois o ambiente familiar e escolar são os locais onde a criança melhor realiza o processo de estimulação no seu desenvolvimento, adquirindo nesses locais modelos humanos e encontram segurança, que é uma condição fundamental para o seu equilíbrio e progresso.

Diante disso, ações de parcerias entre escola e famílias devem acontecer de modo permanente e contínuo, disseminando assim o trabalho escolar no contexto familiar e na comunidade. As atividades devem ser desenvolvidas em conjunto entre professores, educadores, técnicos e encarregados de educação, no âmbito da socialização, da imitação, da motricidade, da linguagem, da coordenação, de forma a promover uma evolução significativa das capacidades do aluno. Um ponto crucial é reconhecer as aptidões e os interesses de cada pessoa com TEA para melhor aproveitá-los posteriormente como instrumentos acadêmicos para superar no máximo as dificuldades.

Além disso, é também fundamental executar um processo de familiarização com os alunos com TEA na escola. A familiarização na prática inclui quaisquer novos caminhos de entrada e saída das instalações (sanitárias, cantinas e espaços de recreio) que modifiquem o espaço devem ser apresentados previamente a eles; os lugares na sala e nos refeitórios não devem ser alterados ao longo do ano, e caso seja necessário, inserir uma identificação (nome ou foto do aluno) no seu lugar, o que irá ajudá-lo a compreender a sua situação e o lugar que ocupa; inserção de horários visuais na sala de aula, onde seja traçado um mapa dos diferentes momentos educativos ao longo do dia que permitam a eles ter a percepção do que irá acontecer, para que possa se preparar interiormente para cada uma das tarefas que irá a ser desenvolvidas. Estes cuidados se dão pelo fato que, por qualquer alteração às rotinas de uma pessoa com TEA pode originar uma enorme perturbação intelectual (HEWITT, 2006 apud FERREIRA, 2013).

Agora, sobre a comunicação entre professor e aluno pode ocorrer no início de modo mais restritivo, porém com o passar do tempo e com uma relação de confiança que vai se estabelecendo entre as partes, o aluno vai se desprendendo gradualmente, até que possa manter uma comunicação relativamente normal e aceitável (FERREIRA, 2013). Também vale salientar a importância de estabelecer uma comunicação profissional articulada entre os profissionais que trabalham diretamente com o estudante com TEA (professor regente, professor de apoio e supervisores/gestores) de maneira que suas funções fiquem bem delimitadas e que o trabalho ocorra colaborativamente entre o grupo, de modo que um auxilie o outro quando preciso (SOUZA; VALENTE; PANNUTI, 2015).

Sobre os professores de apoio, estes podem realizar intervenções perante adaptação do material pedagógico proposto pela escola e também poderá utilizar dos recursos pedagógicos do atendimento do AEE como forma de intervenção em sala de aula, com a finalidade de facilitar e mediar o acesso ao conteúdo de sala, bem como o uso de tecnologia assistiva para o benefício da aprendizagem. Ele também poderá ser uma ponte sobre a mediação social entre o estudante com TEA e a comunidade escolar (SOUZA; VALENTE; PANNUTI, 2015).

Todavia, a inclusão escolar se faz com parceria com todos os membros que trabalham na rede escolar, sejam os que trabalham diretamente com os estudantes ou não, contando com a parte da estruturação física da escola, a comunidade escolar e a família do estudante com TEA (ou outra deficiência). O processo de inclusão é bem abrangente e requer cuidados que devem ser postos no sua construção para que não perca a finalidade do ensino inclusivo. Todos os envolvidos devem se doar para esta construção, buscando conhecimento e apoio necessários.

4 METODOLOGIA

Ancorada na pesquisa qualitativa, que “busca investigar e interpretar o caso como um todo orgânico, uma unidade em ação com dinâmica própria, mas que guarda forte relação com seu entorno e contexto sociocultural” (FIORENTINI; LORENZATO, 2006, p.110), foi realizada nessa dissertação uma revisão sistemática, conforme abordam Petticrew e Roberts (2006) e Okoli (2019).

A revisão sistemática é caracterizada por uma abordagem que procura identificar e sintetizar estudos já desenvolvidos, e também procura reconhecer em que áreas estudos novos são necessários sobre um determinado tema (PETTICREW; ROBERTS, 2006 apud GRILO; BARBOS; LUNA, 2015). Além disso, a revisão sistemática trabalha com uma metodologia específica, da qual detalha os procedimentos incluindo todo material relevante utilizado, para que consiga reaplicar, caso necessário o estudo. Logo, a revisão sistemática se objetiva em apresentar uma melhor validade para os resultados que ainda se encontram em desenvolvimento, bem como possibilitar novas contribuições para a área, pautadas nas suas características intrínsecas - “sistemática”, “explícita” e “abrangente” (OKOLI, 2019 apud PRATES; MATOS, 2020).

Portanto, nesse trabalho a revisão sistemática se desdobrou em um mapeamento, sendo este “[...] um processo sistemático de levantamento e descrição de informações acerca das pesquisas produzidas sobre um campo específico de estudo, abrangendo um determinado espaço (lugar) e período de tempo.” (FIORENTINI et al., 2016, p.18). Do qual a metodologia utilizada foi importante para o objetivo da pesquisa, que foi analisar os estudos realizados mundialmente sobre o ensino de matemática para alunos com Transtorno do Espectro Autista (TEA), descrevendo suas possíveis contribuições no processo de ensino-aprendizagem e os desafios enfrentado no ensino inclusivo nessa vertente. Para tanto, busquei responder a seguinte questão: Quais são os desafios e as perspectivas do ensino de matemática para os estudantes com Transtorno do Espectro Autista?

Assim, primeiramente foram realizadas pesquisas em duas bases de dados, o Google Acadêmico¹ e o *Scopus*², mediante as palavras-chave "ensino de matemática", "autismo", "ensino inclusivo de matemática" e "TEA". A pesquisa buscou por artigos na língua portuguesa e inglesa, até o ano de 2019. A partir da busca nas bases de dados, foram encontrados 122 estudos no Google acadêmico e 300 estudos no *Scopus*. Diante disso, foram realizadas filtragens destes

¹ Disponível em: <<https://scholar.google.com.br>>. Acesso em: 02 dez. 2019.

² Disponível em: <<https://www.scopus.com>>. Acesso em: 15 nov. 2019.

estudos, na primeira filtragem foram selecionados estudos por título condizente com o tema de estudo, que envolviam as palavras-chave ("ensino de matemática", "autismo", "ensino inclusivo de matemática" e "TEA"), categoria somente de artigo e busca de artigos publicados até o ano de 2019. Resultando em 24 artigos brasileiros e 67 artigos estrangeiros. Após essa seleção foi realizada uma segunda filtragem, esta mais minuciosa, a qual foi realizada uma leitura aprofundada de cada artigo, com catalogação dos dados em fichas (fichamento) que compunham os seguintes itens: título, autores, ano de publicação, instituição de ensino, principal conteúdo matemático abordado, objetivo principal, metodologia principal e conclusões principais do estudo. Com esse levantamento foram excluídos os estudos que desviavam dos objetivos levantados dessa pesquisa. Além disso, quarenta e quatro artigos foram excluídos da pesquisa, pois não estavam disponíveis gratuitamente para *download*. No que resultou em 13 artigos brasileiros e 34 artigos estrangeiros, isto é, 47 artigos selecionados no total para a revisão sistemática de literatura.

Após o fichamento mencionado, foram realizados resumos acerca dos itens levantados. Estes resumos foram tratados de maneira a enfatizar as contribuições de cada artigo entre os 47 estudos do levantamento bibliográfico, das quais delinearão o desenvolvimento do capítulo 5 do presente trabalho. A escrita do capítulo 5, foi apresentada por ordem cronológica de publicação dos artigos, a partir do ano de 2001 até 2019, de maneira articulada entre os trabalhos relacionando os pontos em comuns. O objetivo do capítulo foi trazer um pouco dos trabalhos realizados sobre esse tema, pontuando fatores sobre as peculiaridades das pessoas com TEA como um todo e também sobre o ensino de matemática, como materiais de apoio e metodologias de ensino.

Paralelamente, no capítulo 6 foi construída uma discussão frente 11 categorias levantadas. A partir da leitura aprofundada dos estudos levantados e com o fichamento de cada um dos artigos, dos quais pontuaram as principais contribuições dos trabalhos, foi possível observar alguns pontos em comuns entre os estudos durante estes processos; assim, juntamente, com a necessidade de agrupar os dados para uma melhor análise foi fundindo a categorização presente. As categorias são: 1- localização geográfica, 2- ano de publicação dos artigos, 3- faixa etária dos participantes, 4- quantidade de participantes por estudo, 5- conteúdos matemáticos abordados, 6- tipos de pesquisas relatadas, 7- espaço físico de desenvolvimento das pesquisas, 8- recursos pedagógicos e 9- métodos de intervenções aplicados no ensino de matemática para o público com transtorno do espectro autista; além de pontuar semelhanças e divergências entre

os estudos, bem como: 10- a qualidade dos resultados e 11- limitações discutidas nos artigos. Para isso, foi realizado um levantamento quantitativo, por meio de gráfico estatísticos, da maioria das categorias descritas. Assim, a análise dos dados foi abordada de maneira a discutir e ponderar os resultados estatísticos, via conhecimentos adquiridos na área pautados nas orientações curriculares do ensino e nas legislações brasileiras que remetem a educação especial, a educação inclusiva e ao TEA.

Na conclusão, foi realizado um apanhado geral das principais contribuições sobre as análises realizadas no capítulo anterior e uma sucinta abordagem sobre os recursos didáticos e métodos de intervenções, que sugerem ser meios de ensino de matemática favoráveis ao processo de ensino-aprendizagem inclusivo para estudantes com TEA.

5 ENSINO DE MATEMÁTICA DIRECIONADO ÀS PECULIARIDADES DOS ESTUDANTES COM TEA, O QUE SABEMOS E O QUE TEMOS QUE APRENDER?

Através de um levantamento completo de trabalhos desenvolvidos em todo o mundo, torna-se possível compreender melhor como algumas estratégias podem colaborar no processo de ensino-aprendizagem de matemática para estudantes com alguma deficiência específica ou transtorno. Além de ser um meio de aprender sobre detalhes das peculiaridades desses indivíduos e também aprofundar o conhecimento na área.

Pensando nisso, nesse capítulo foi desenvolvido uma análise mediante artigos selecionados mundialmente que relacionam o Ensino de Matemática com o Transtorno do Espectro Autista (TEA), de tal forma a discutir pontos em comuns entre os artigos e os principais resultados encontrados por cada estudos. Assim, segue o desenvolvimento do capítulo por ordem cronológica de tempo, de 2001 até 2019.

5.1 Artigos publicados em 2001

O primeiro estudo foi o Baron-Cohen et al. (2001) que analisou dados colhidos mediante um questionário teste que avalia o Quociente do Espectro Autista (AQ). O objetivo do estudo foi descrever uma nova triagem do instrumento de auto avaliação para medir o grau de inteligência em um indivíduo que mostra traços de autismo.

O AQ é um questionário que tem como finalidade medir o grau de inteligência em um adulto com "inteligência normal"(que não tem diagnosticado o TEA) que tenha características associadas ao espectro autista, ele foi projetado para ser curto, fácil de usar e fácil de marcar. E ainda, na época do desenvolvimento do artigo não existiam instrumentos breves e auto administrados para medir o grau de inteligência em um adulto que apresentasse características associadas ao espectro autista.

A pesquisa contou com uma amostra distribuída em quatro grupos, sendo o grupo 1 composto por 58 adultos com Síndrome de Asperger (do inglês, AS, *Asperger's Syndrome*) ou Autismo de Alta Funcionalidade (do inglês, HFA, *High Functional Autism*); grupo 2 (grupo de controle), constituído por 174 pessoas selecionadas aleatoriamente do total de pessoas que enviaram por correio o questionário; grupo 3, por 840 alunos da Universidade de Cambridge que também foram selecionados a partir das pessoas que enviaram o questionário por correio e o grupo 4, composto por 16 vencedores da Olimpíada de Matemática do Reino Unido. Os participantes receberam o questionário por correio e eles foram instruídos a concluí-lo o mais

rápido possível (para evitar pensar demais nas respostas) e completar por conta própria. Os participantes do grupo 2, tiveram a opção de concluir anonimamente ou não. Para confirmar o diagnóstico dos adultos do grupo 1 que são de alto funcionamento, 15 deles foram selecionados aleatoriamente e convidados a participar de uma avaliação intelectual usando quatro subtestes da Escala de Inteligência para Adultos Wechsler (WAIS-R) no laboratório. Os quatro subtestes da WAIS-R utilizados foram de vocabulário, semelhanças, design de blocos, e conclusão da imagem.

O questionário continha 50 perguntas, sendo estas compostas por 10 perguntas que avaliam 5 diferentes áreas: habilidade social, troca de atenção, atenção aos detalhes, comunicação e imaginação. Cada um dos itens listados acima vale 1 ponto se o respondente registrar um comportamento anormal ou de características de autismo leve ou forte (foi descrita como anormalidade os pontos de: pouca habilidade social, pouca habilidade de comunicação, pouca imaginação, atenção excepcional para detalhes, troca de atenção deficiente / foco forte de atenção). Assim, as pontuações variaram no intervalo de 0 a 50. Aproximadamente metade dos itens foram redigidos para produzir uma resposta "discordo" e metade de uma resposta "concordo", em uma pessoa com alta pontuação com AS / HFA. Isto foi para evitar um desvio de resposta de qualquer forma. Após isso, os itens foram distribuídos aleatoriamente no que diz respeito tanto à resposta esperada a partir de um alto marcador quanto no que diz respeito ao seu domínio.

Os resultados coletados por este estudo confirmaram que os adultos com AS / HFA pontuaram significativamente mais AQ do que os adultos de controles correspondentes. Isso demonstrou que o AQ tem uma face razoável de validade, uma vez que o questionário pretende medir características do espectro autista e pessoas com diagnóstico envolvendo essas características obtiveram uma alta pontuação nele. Pontuações do AQ das amostras da população geral e dos estudantes de Cambridge não foram significativamente diferentes, implicando que o quociente de inteligência e o status socioeconômico não pareceram influenciar o AQ. E ainda, o AQ também indicou ter uma validade razoável de construção, nos itens que pretendiam medir cada um dos cinco domínios de interesse (social, comunicação, imaginação, atenção aos detalhes e troca de atenção), pois mostraram moderado aumento no coeficiente que predomina e excelente confiabilidade teste-reteste. As diferenças do grupo AS / HFA versus o grupo de controle são conservadoras, dado que os pais pontuaram seu filho AS / HFA com maior nível do que foi pontuado por auto relato. E dentro do grupo controle, os homens pontuaram ligeiramente, mas significativamente maior nível que as mulheres, tanto no geral quanto nos níveis intermediários

e altos traços de autismo. Finalmente, os cientistas pontuaram mais do que os não cientistas; e dentro das ciências, matemáticos, físicos, cientistas da computação e engenheiros pontuaram mais alto nível do que áreas das humanas ou área centrada na vida, ciências da medicina (incluindo ciências veterinárias) e biologia. Logo, perante descritos dos autores, os estudiosos matemáticos, físicos e professores de alto desempenho e cientistas da computação com Síndrome de Asperge mostraram que essa condição não precisa ser um obstáculo para alcançar o mais alto nível nesses campos. E ainda ressaltaram, que o questionário de AQ não é um diagnóstico, mas sim um instrumento útil que pode servir para identificar a extensão dos traços de autismo mostrados por um adulto de normal inteligência. Lembrando que dado AQ alto não significa que a pessoa tenha AS ou HFA, se ela não apresenta sofrimento qualquer significativo as características de autismo; logo, o diagnóstico é necessário apenas caso contrário.

Portanto, este trabalho comprova que as condições do transtorno do espectro autista estão associadas com habilidades científicas; e ainda que a concentração dessa análise foi observada no campo das ciências exatas, os cientistas matemáticos, físicos, da computação e das engenharias. Isso mostra que as pessoas diagnosticada com TEA tendem a ter melhor desenvoltura nos cursos voltados para ciências exatas e se evoluírem dentro desta área, podendo ser justificado por ser um ambiente que possuem pessoas com traços semelhantes voltados às peculiaridades do TEA. Contudo, apesar de ter sido levantado apenas uma bibliografia nesse ano, o estudo trás grandes análises e contribuições.

5.2 Artigos publicados em 2006

Após seis anos da publicação do artigo descrito acima foram encontrados dois artigos, Gomes (2007) e Banda et al. (2007), que discutem um tema em comum: o ensino de adição e subtração de números naturais para estudantes com TEA, com participantes de faixa etária de 11 a 15 anos e metodologia investigativa aplicada; porém uma base de dado é nacional e outra estrangeira.

O artigo brasileiro, descrito pelo autor Gomes (2007), objetivou em pesquisar o ensino de habilidades de adição e subtração utilizando procedimentos adaptados com base em descrições sobre o quadro de autismo, princípios de aprendizagem da análise experimental do comportamento, técnicas de ensino e observação direta do repertório da participante.

Aprofundando no estudo, a participante era uma menina de doze anos, com diagnóstico de autismo, de nível socioeconômico alto, que frequentava uma escola privada da rede regular

e estava na quinta série; que frequentou sessões de ensino em um consultório de psicologia, uma vez por semana, com a acompanhante doméstica que tinha a função de desenvolver com a menina, em casa, atividades pedagógicas da escola e treinos das atividades trabalhadas no consultório. A estrutura do projeto foi sistematizada em avaliação inicial, sessões de aprendizagem e avaliação final. A partir dos dados levantados da avaliação inicial foi realizado o planejamento das habilidades a serem ensinadas, estas foram divididas em categorias de operações: adição com números de dois ou mais dígitos; adição com número a ser elevado; subtração simples, com números de apenas um dígito; subtração com números de dois ou mais dígitos; discriminação entre tarefas de adição e subtração; subtração com números menores que dez e subtração com números maiores que dez. Para as tarefas acadêmicas foram utilizados estímulos visuais – gráficos e uso das mãos – que indicavam relações visualmente óbvias para explicar à participante como as operações aritméticas deveriam ser realizadas. Gradualmente, aumentou-se a complexidade das operações ensinadas, à medida que ia aumentando o número de acertos dela nas tarefas. Esses procedimentos foram realizados no decorrer de nove sessões. Os erros e acertos foram computados e serviram para representação gráfica.

A avaliação inicial forneceu dados importantes sobre as habilidades da participante, principalmente no que se refere ao uso dos dedos das mãos para resolver operações de adição simples. E também, baixa compreensão de ordens verbais demonstrada pela menina e dificuldades com conceitos abstratos, que indicaram a necessidade de orientações simples, diretas, concretas e que fossem preferencialmente visuais e óbvias. Assim, foram aplicadas tarefas através do uso de retas e círculos, este organizador visual favoreceu a participante a conseguir separar as colunas e somar/subtrair de maneira correta, além de ver o resultado como um todo. E na discriminação dos sinais, além das regras, utilizaram também cores diferentes para diferenciar termos positivos dos negativos; recurso escolhido em função de descrições da literatura a respeito de respostas diferenciadas de pessoas com TEA frente aos estímulos sensoriais.

Logo, segundo os autores, os dados desse estudo mostraram a aprendizagem gradativa das habilidades ensinadas à medida que o ensino ocorreu no consultório, sugerindo que esta intervenção foi a principal responsável pela aprendizagem. Em algumas situações se percebe que a participante apresentou um número de acertos inferior a 100% em algumas tarefas, como no caso das operações de adição com número a ser elevado, e acertos próximos a 100% na sessão seguinte, com o mesmo tipo de atividade. Isso, provavelmente, se deve a dois fatores: a menina começava errando as operações no início da sessão e os acertos apareciam após algumas

tentativas e se mantinham até o fim da sessão, se estendendo para a sessão seguinte. E os treinos que ocorriam em casa, com a acompanhante doméstica, ajudaram a melhorar a performance da estudante.

Já, o artigo de Banda et al. (2007) direcionou o estudo de forma diferente de Gomes (2007). Este investigou a relação entre o domínio e a preferência sobre o conteúdo de matemática, nos alunos com TEA com dificuldades na área, questionando especificamente: “Os alunos expressam preferência por tarefas que dominam ou por tarefas que não dominam?” e “Os alunos expressam preferência por questões que envolvem apenas dados numéricos (operações numéricas breves) ou por questões contextualizadas (problemas de palavra), apresentadas simultaneamente em nível de domínio semelhante?”. A pesquisa dispôs de cinco estudantes do ensino médio com TEA, de 11 a 15 anos de idade, de uma pequena cidade na Pensilvânia, EUA, para estudo. Os participantes selecionados preferiram problemas de matemática breves sobre os problemas de palavras, com base na recomendação do professor, sendo o intuito do professor aguçar as preferências dos alunos para os problemas de palavras. A execução do estudo foi realizada em uma sala de recursos na escola dos alunos, onde as sessões foram filmadas para ser analisadas posteriormente.

A avaliação se deu sobre as questões sobre domínio de conteúdo por parte de cada aluno e a preferência de conteúdo por parte de cada aluno, envolvendo os conteúdos de adição e subtração. Assim, os materiais utilizados foram referentes às áreas de questões analisadas, logo tiveram dois conjuntos de materiais. Para os ensaios de avaliação tanto para o domínio e o de preferência, dígitos foram selecionados a partir de uma tabela de números aleatórios, evitando dígitos 0s, 1s 2s para melhor enquadrar o nível de dificuldade da tarefa. Cada avaliação de domínio consistia em um pacote de 7 páginas com cada página contendo de 5 a 10 problemas de palavras. E para os ensaios de preferência, problemas foram impressos em cartões de memória, apresentando aleatoriamente vários formatos de adição de matemática e problema de subtração para determinar as preferências dos alunos. Para isto, um único problema foi impresso em cada cartão deixando algum espaço em branco para escrever a resposta, sendo os problemas utilizados em ensaios de preferência idênticos ao conteúdo utilizado em avaliações de domínio. Por fim, um design de programação simultânea foi usado para avaliar a preferência de tarefa de cada participante. Nesse design, o participante foi exposto simultaneamente a dois formatos (domina vs. não-domina ou palavra vs. número), sendo apresentados em uma ordem aleatória

ao longo dos dias. Assim, o cronograma de programação simultâneo demonstrou qual dos formatos disponíveis afetou a preferência nos seis formatos de problemas.

Segundo os autores, os resultados obtidos neste estudo foram menos significativos para o papel de domínio, pois alguns alunos também preferiram tarefas que não dominam por tarefas que mais dominam, indicando uma conexão incerta de domínio sobre a preferência. Uma evidência relevante para essa relação de inconsistência entre o domínio e preferência que é o relato de um aluno durante uma entrevista informal, dizendo que prefere realizar problemas desafiadores do que problemas que dominam. Além do mais, foi observado que os alunos não expressaram preferência quanto a tarefa que dominam em nível similar (problemas de números e de palavras) quando foram apresentados simultaneamente. Também, indicaram que os alunos expressaram preferência por questões com números ou palavras, em vários formatos de problemas que estavam em níveis semelhantes de domínio. Indicam assim um padrão misto, alguns alunos preferiram problemas de palavras e alguns alunos preferiram dados numéricos. Entretanto, o professor da sala de aula indicou que os alunos preferiam fazer problemas com números do que com palavras. Portanto, a preferência e o domínio analisados são característico e muito variável em todos alunos.

Já, o estudo de Chiang e Lin (2007) se difere dos artigos de mesmo ano de publicação, pois apresenta uma revisão sistemática de literatura que investigou a capacidade matemática de estudantes com Síndrome de Asperger e Autismo de Alta Funcionalidade. O estudo foi realizado a partir de revisões de evidências empíricas que abordaram questões que envolveram os déficits e/ou talentos matemáticos, dos indivíduos com Síndrome de Asperger (do inglês, *AS, Asperger's Syndrome*) e Autismo de Alta Funcionalidade (do inglês, *HFA, High Functional Autism*).

A base de dados da pesquisa de Chiang e Lin (2007) remetem a artigos relacionados com perfis de QI, desempenho acadêmico em matemática, síndrome de Asperger e autismo de alto funcionamento que foram realizadas no ERIC (Centro Educacional de Recursos de Informação) e PsychINFO (banco de dados de resumos da literatura). Incluíram os artigos publicados no período de 1986 a 2006, um total de 18 artigos, que envolveram 837 indivíduos com AS / HFA que variaram em idade de 3 a 51 anos. Muitos dos estudos incluíram crianças com retardo mental.

Os resultados analisados no estudo sugeriram pontos interessantes acerca desse grupo. Segundo a análise, a maioria dos estudantes com AS / HFA demonstraram habilidade mate-

mática média em comparação com a população em geral. A habilidade matemática deles é relativamente menor do que a capacidade intelectual da população sem o diagnóstico, mas o significado clínico da diferença é pequeno. Sugerindo que alguns indivíduos com AS / HFA têm talento matemático, isto é, são matematicamente superdotados. Este fator também foi citado por Baron-Cohen et al. (2001), dizendo que cientistas na área de exatas tem quociente do espectro autista similar aos de Síndrome de Asperger ou Autismo de Alta Funcionalidade, assim eles têm habilidades para alcançar o mais alto nível nessa área. Chiang e Lin (2007), também levantaram pontos referentes aos educadores de indivíduos com AS / HFA. Os educadores desses alunos têm tendência em concentrar o desenvolvimento do ensino nas deficiências apresentadas pelos alunos, mas não no talento único que se tem. Assim, os autores sugeriram fatores que são recomendáveis a serem explorados, como: um currículo de matemática adequado à idade, realizar avaliação individual para coletar informações sobre os pontos fortes relativos e fraquezas pessoais; e se um estudante com AS / HFA mostrar grande capacidade em aprendizagem em matemática, os educadores devem considerar os métodos de ensino apropriados para alimentar o seu talento.

A base de dados da pesquisa de Chiang e Lin (2007) remetem a artigos relacionados com perfis de QI, desempenho acadêmico em matemática, síndrome de Asperger e autismo de alto funcionamento que foram realizadas no ERIC (Centro Educacional de Recursos de Informação) e PsychINFO (banco de dados de resumos da literatura). Incluíram os artigos publicados no período de 1986 a 2006, um total de 18 artigos, que envolveram 837 indivíduos com AS / HFA que variaram em idade de 3 a 51 anos. Muitos dos estudos incluíram crianças com retardo mental.

5.3 Artigos publicados em 2008

No ano de 2008, foram publicados tais artigos: Cihak e Grim (2008) e Cihak e Foust (2008). Ambos estudos realizaram pesquisas explorando conteúdos básicos de matemática, realizados por um autor em comum, David F. Cihak da Universidade de Tennessee, Knoxville.

No artigo Cihak e Grim (2008), os autores examinaram as habilidades matemáticas de contagem dos alunos diagnosticados com TEA e deficiência intelectual moderada. Para isso utilizaram a estratégia do próximo dólar, a fim de desenvolver habilidades de reconhecer dinheiro, valores totais de grupos de moedas (adicionar), converter moedas, leituras de preços de etiquetas e principalmente de independência em executar compras. O outro artigo, Cihak e

Foust (2008), os autores compararam a eficácia da contagem representativa por ponto e da reta numérica para o ensino de problemas com adição, para determinar a existência de diferenças funcionais entre as duas estratégias para alunos com autismo. Segundo eles, utilizaram a reta numérica por desempenhar um papel importante no ensino de operações básicas de número inteiro, a ajudar na criação de uma imagem visual do relacionamento entre números e por poder facilitar o cálculo da matemática para estudantes. Já a contagem representativa por ponto, por usar comandos de instruções incorporados na abordagem com números contendo pontos correspondentes ou pontos para representar os números. Os números são caracterizados por pontos dentro de círculos, exemplificando suas quantidades, aos quais os alunos realizam a contagem dos valores desenhando os pontos ou tocando sob os pontos representados.

No estudo realizado por Cihak e Grim (2008), participaram quatro estudantes diagnosticados com autismo e deficiência intelectual moderada. Todos os alunos selecionados apresentam as seguintes condições: déficit em habilidade de comprar itens, participação atual em um programa de ensino médio com o ensino baseado na comunidade regular, capacidade de imitar comportamento modelado pelo instrutor, ausência de deficiência física que impede a executar a habilidade, concordar em participar no estudo e a permissão dos pais. E os dados coletados foram obtidos através da utilização de uma folha de dados preparada para gravar uma apresentação controlada da habilidade discreta (cálculos efetuados pelos alunos para realizarem as compras) e aos estudantes foram mostrados 10 preços aleatórios ou comprados três itens de quantidades variadas dentro do respectivo grupo de preço por sessão. As sessões do estudo foram aplicadas pelo professor regente na sala de aula, na biblioteca e em uma loja. As primeiras fases da pesquisa ocorreu na sala de aula de recursos dos alunos, onde o professor e os estudantes simulavam compras com cartões. A fase da livraria ocorreu na biblioteca da escola. As fases de instrução na comunidade ocorreram durante as instruções comunitárias em uma loja de departamentos local. A fase livraria e loja de departamento também foram simulações de compras. Para aplicação foram utilizados três conjuntos de 15 cartões pretos com diferentes quantidades de preços impressos. O primeiro conjunto de preço variava de US\$ 5,00 a US\$ 9,99; o segundo era de US\$ 10,00 a US\$ 14,99 e o terceiro era de US\$ 15,00 a US\$ 20,00. Dinheiro real foi usado durante todas as sessões e incluiu 5 notas de 1 dólar, 2 notas de 5 dólares, 1 nota de 10 dólares e 1 nota de 20 dólares.

Este estudo demonstrou, segundo os autores, que os alunos com autismo podem ser treinados a adquirir, manter e generalizar habilidades de compra de várias quantidades de dólares

e em configurações usando a próximo dólar. Em média, os alunos adquiriram habilidades de contagem após 10 sessões em todos os grupos e quantidade de compra. Inicialmente, os alunos necessitaram de mais sessões para contar e fazer compras independentes. No entanto, depois que os alunos adquiriram procedimentos de contagem para o valor da compra, foi necessário menos sessões para generalizar tais habilidades a outros preços. Além disso, os estudantes continuaram a fazer compras independentes na comunidade, seis semanas após a intervenção. O estudo também ampliou a leitura matemática, visando a instrução específica de habilidades matemáticas de pré-requisitos para melhorar as habilidades de compra para os alunos com transtorno do espectro do autismo. Foi observado que os alunos que demonstraram dificuldades com contagem ou nomeação de notas de dólar foram mais propensos a limitação das habilidades de compra independentes.

Agora, o outro estudo de Cihak e Foust (2008), aplicou a pesquisa em três alunos do ensino fundamental com autismo e idades entre 7 a 8 anos, que demonstravam as habilidades de pré-requisito de contar e escrever os números até 20. As fases deste estudo ocorreram na sala de recurso da escola, uma área considerada livre de distrações. A metodologia aplicada foi estruturada em passo preparatório, procedimentos experimentais e replicação. Na fase preparatória, os estudantes foram apresentados com uma planilha com 10 problemas de adição de um único dígito, sendo solicitados aos alunos, pela professora de apoio, para completar cada problema de matemática. Nos procedimentos experimentais foram utilizadas instruções matemáticas de reta numérica e contagem representativa por ponto (contagens realizadas a partir da representação da unidade por um ponto). Durante a instrução de reta numérica, o professor forneceu aos estudantes uma reta numerada de 0 a 20. Os estudantes foram convidados a colocar seus dedos sobre a reta numérica no número que combinava com o primeiro número do problema; olhar para o outro número; mover-se nos espaços (números sobre reta), contando em voz alta; e em seguida, escrever o número que disseram, seguindo por uma imitação exata do modelo. O professor verbalmente elogiou os estudantes e repetiu a resposta. Durante a instrução por representação por pontos, as posições de ponto dos números 1 a 9 foram ensinados aos estudantes. Em seguida, o professor forneceu aos estudantes, uma folha com 10 problemas de adição de um dígito com representação por pontos ilustrados. Os alunos foram orientados a contar em voz alta os pontos de ambos os números e, em seguida, escrever o último número que disseram. O professor elogiou os estudantes e repetiu a resposta, seguindo por uma imitação exata do modelo.

Os autores indicaram nos resultados que a contagem representativa por pontos foi o método mais eficaz para resolver os problemas de adição de um único dígito. Todos os alunos contaram 100% dos problemas de matemática corretamente para três pontos de dados consecutivos ao usar representação por pontos. Referente a capacidade de resolver problemas de um dígito de adição os alunos melhoraram uma média de 72% utilizando contagem representativa por pontos e 17% quando utilizava reta numérica. Portanto, a concepção de tratamentos alternada indicou que esses alunos preferiram a representação por ponto do que a reta numérica para a aquisição das habilidades de adição de um dígito.

5.4 Artigos publicados em 2011

Três anos depois, Rockwell, Griffin e Jones (2011) também utilizaram como conteúdo principal de pesquisa adição e subtração de números reais, entretanto usaram instruções estratégicas baseadas em esquema (do inglês, SBI, *Scheme Based Instruction*) para ensinar aluno com autismo a resolver problemas de palavras que envolvem este método. No ensino de ciências, um problema de palavras é um exercício matemático em que informações significativas sobre o problema são apresentadas em linguagem comum e não em notação matemática, assim foi denominado neste texto as questões de interpretação de contexto por problemas de palavras. E a instrução de estratégia baseado em esquema (SBI) é uma intervenção que usa representações visuais, heurística e instrução direta para ensinar os estudantes a resolverem problemas de palavra. Um esquema consiste em uma representação da solução problema mental, que permite que o indivíduo possa resolver de forma eficiente uma classe de problemas semelhantes.

A pesquisa forneceu resultados preliminares sobre o uso do SBI. A aluna foi ensinada a usar diagramas esquemáticos para resolver três tipos de problemas de palavras de adição e subtração. Ela tinha 10 anos de idade e que frequentava a quarta série do ensino básico/fundamental da Flórida, EUA. Assim, o estudo foi realizado durante um período de 8 semanas e as etapas SBI foram executadas baseadas no seguinte delineamento: (1) procurar o tipo de problema, (2) organizar a informação no problema utilizando o diagrama, (3) plano para resolver o problema, e (4) resolver o problema. Estes passos foram destinados para a aluna ler todo o problema, escolher o diagrama apropriado para utilização, desenhar o diagrama escolhido, completar o diagrama usando números do problema dado, usar o diagrama para criar um esquema de cálculo que resulta na solução do problema, e escrever a resposta. O progresso de resolução de problemas foi avaliado usando o material desenvolvido nos experimentos práticos realizados nas

folhas pela estudante, além da sondagem das resoluções dos problemas que foram utilizados para avaliar os efeitos do tratamento.

Contudo, a participante neste estudo melhorou a sua capacidade de resolver problemas de palavra de adição e subtração com incógnitas em etapa única, conseguindo realizar o resultado final depois de apenas 3 semanas de instrução. Ao resolver problemas que mudavam de contexto (manutenção), a aluna foi menos capaz de fazer uso desse conhecimento. Mas o uso continuado de diagramas esquemáticos em manutenção foi aplicado por 6 semanas seguintes de instruções e sugeriu que uma criança com autismo que recebe SBI pode manter os ganhos no desempenho de resolução de problemas ao longo do tempo. Além disso, a capacidade da aluna para resolver problemas com incógnitas seguindo um dia de instrução sugere que uma criança com autismo que recebe SBI pode ser capaz de generalizar desempenho para os problemas que requerem raciocínio algébrico com instrução adicional mínimo. Os resultados também foram observados pelos professores e pais da aluna, os professores relataram que o uso de diagrama esquemático melhorou o desempenho em problemas de palavras de adição e subtração generalizadas para o ambiente escolar; e os pais observaram a filha utilizando os diagramas para realizar as tarefas escolares. Portanto, os resultados deste estudo podem ser interpretados para sugerir que SBI é uma forma eficaz de ensinar criança com autismo a resolver problemas de palavra de adição e subtração.

Até o momento foram apresentados uma década de pesquisas que abrangeram os tópicos da pesquisa, das quais é notório um espaçamento de tempo entre alguns artigos. Porém, a partir de 2013 todos os próximos anos até 2019 foram encontrados estudos mediante o tema que foi realizado esta pesquisa. Além de, um evidente aumento de pesquisas na área, no decorrer dos anos.

5.5 Artigos publicados em 2013

Em 2013, foram levantados os seguintes estudos: Wei et al. (2013), Whitby (2013), Wei, Lenz e Blackorby (2013) e Burton et al. (2013). O estudo de Wei et al. (2013) saem do âmbito de estudo sobre o ensino básico em matemática, até então explorado, e investigam o número de matrículas em nível superior e a participação de pessoas com transtorno do espectro autista nos cursos de STEM (do inglês, *Science, Technology, Engineering and Mathematic*), em comparação com seus pares em outras categorias de deficiências. Os cursos de STEM são cursos na área das ciências exatas; especificamente, ciência, tecnologia, engenharia e matemática.

Os dados analisados foram do Nacional Estudo de Transição Longitudinal-2 (do inglês, NLTS-2, *National Longitudinal Transition Study-2*), um representante nacional de amostra de dados para experiências de transição de estudo de escolas para educação de nível superior e os resultados de nível superior de estudantes com deficiências, sendo esta uma grande amostra nacionalmente representativa dos Estados Unidos. Os dados que compuseram a base foram coletados por pais e jovens adultos através de entrevistas telefônicas e pesquisas por correio auto administrado, coletados em 2009. E ainda, as informações foram relatadas pelos jovens adultos com TEA, mas quando os jovens não eram capazes de responder a entrevista os pais forneciam as informações. Assim, foram recolhidos dados de um total de 660 jovens com autismo ou dos seus pais. A análise sugeriu que os jovens adultos com TEA eram mais propensos a ser do sexo masculino (84,20%), mais concentrado na categoria renda mais alta (20,25%) e relataram mais dificuldade com a conversa (53,27% tiveram muita dificuldade ou não realizaram uma conversa), em comparação com todos os outros grupos de deficiência. Além de, serem menos propensos a se inscreverem em uma faculdade comunitária de 2 anos (27,66%) ou uma faculdade de 4 anos (14,95%) do que todos os outros grupos de deficiência, exceto deficiência intelectual ou deficiências múltiplas. Acrescentando, os jovens adultos com TEA que tinham maiores habilidades de funcionamento mental também tinham chances significativamente mais elevadas de se matricular na faculdade do que seus pares com menores habilidades funcionamento mental. E quando se direcionaram para o ensino superior, eles apresentavam uma proporção superior de especialização em campos relacionados STEM (34,31%) do que quaisquer outros grupos de deficiência. As chances de especialização em STEM foram 13 vezes maiores entre homens com TEA do que as mulheres; e ainda, tiveram as maiores taxas de participação em STEM, embora sua taxa de matrícula na faculdade foi a terceira mais baixa entre as 11 categorias de deficiência e estudantes da população em geral. Assim como já estudado, esse fator de preferência e habilidade matemáticas em pessoas com TEA, no artigo de Chiang e Lin (2007).

Agora, Whitby (2013) voltam no tema já comentado em outro estudo, a questão sobre desenvolvimento de habilidades nos indivíduos com TEA referente a problemas de palavras de matemática. Este artigo também aplicou o mesmo método de aprendizagem que o estudo de Rockwell, Griffin e Jones (2011), ou seja, instruções estratégicas baseadas em esquema, porém com o foco em investigar o método da “Solve It!” (Resolva!). Solve It! é um método esquemático utilizado para solução de problemas que utiliza processos cognitivo (capacidade

de adquirir ou de absorver conhecimento) e metacognitivo (conhecimento que um indivíduo tem acerca dos próprios processos cognitivos, sendo capaz de refletir e entender sobre o estado da sua própria mente) em sua estrutura, para ensinar alunos com dificuldades de aprendizagem.

A pesquisa foi aplicada em três alunos com TEA matriculados no ensino médio de uma escola no distrito da Flórida Central, EUA, com idades de 11 a 13 anos. O programa de estudo consistiu de um pré-teste e um pós-teste, cinco lições de treinamento foram desenvolvidas para que os alunos aprendessem a estratégia e desenvolvessem as lições de aquisição para que o domínio do conteúdo fosse alcançado. Assim, o método Solve It! se baseou em ensinar sete estratégias cognitivas e três estratégias metacognitivas, sendo leitura, paráfrase, visualize, hipótese, estimativa, computar/calcular e verificação, as estratégias cognitivas e as estratégias metacognitivas foram auto-gestão (dizer), auto-questionamento (perguntar) e auto-avaliação (checar).

No geral, os autores descreveram que todos os participantes aumentaram sua porcentagem de acerto na resolução de problemas de palavras de matemática. A intervenção aplicada teve um grande efeito perante o imediatismo de retorno de cada participante e a análise dentro da fase indicou um alto nível de mudar com pouca variabilidade. Entretanto, os resultados da manutenção sugerem que 4,5 semanas após a conclusão da fase de intervenção, os alunos com TEA não mantiveram o uso da estratégia ao nível da intervenção, diferindo do resultado do trabalho de Rockwell, Griffin e Jones (2011). E ainda, todos os três participantes melhoraram sua capacidade de resolver problemas de palavra, porém houve impacto das características da TEA sobre o uso das estratégias implementada no método. Na primeira etapa, os participantes foram ensinados a ler o problema, perguntando a si se entenderam o problema e caso contrário tinham que voltar e reler até que entendessem o problema; nesta etapa foram identificadas interferências na linguagem dos alunos, por mais que todos os participantes tinham habilidades de leitura e compreensão nos problemas. O segundo passo na estratégia, os alunos foram capazes de afirmar que parafraçando estava colocando a questão em suas próprias palavras ou dizendo as partes importantes da questão. No entanto, os três participantes consistentemente sublinharam as partes importantes da questão, mas não foram capazes de colocar a questão em suas próprias palavras. E na etapa da estratégia envolveu a criação de uma visualização do problema para ajudar no desenvolvimento da solução e resolução dos problemas. Inicialmente, todos os participantes utilizaram representações pictóricas e após 2 dias os alunos evoluíram na representação esquemática, os estudantes começaram a usar tabelas, gráficos, e organizadores visuais esquemáticos de representação para maior capacidade e ajuda na resolução de proble-

mas. E no passo de calcular os números, todos os alunos estavam usando estratégias que não se aplicam em todos os cálculos, como ao digitar os números na calculadora eles estavam sob a suposição de que não importava a ordem de inserir os números. Outro exemplo, é quando um dos alunos afirmou que “o maior número sempre tinha que ser o dividendo e o menor número teve que ser o divisor porque você não pode dividir um número por um número maior”. Logo, os alunos como TEA demonstraram um conjunto de regras matemáticas que não se aplica ao todo, e mantiveram rígidos a mudança de pensamento para atender a demanda da nova tarefa.

Já os autores Wei, Lenz e Blackorby (2013) destoaram dos estudos presentes analisados. Eles examinaram a trajetória de crescimento no desempenho em matemática dos alunos em idade escolar com deficiência comparando por categoria de deficiência, gênero, raça e socioeconômico. Para isso, utilizaram o banco de dados do Estudo Longitudinal Elementar em Educação (em inglês, SEELS, *Special Education Elementary Longitudinal Study*), nos EUA, uma amostra nacionalmente representativa de estudantes com 7 a 17 anos, classificados de acordo com a legislação federal categorias de deficiência em educação especial.

Para as medidas de matemática foram avaliadas a partir de edições de pesquisa de dois ensaios desenvolvidos para uso em SEELS. O primeiro subteste consistiu de problemas aplicados, destinados a medir a capacidade do aluno para compreender itens apresentados oralmente, juntamente com seu estímulo visual do texto, números e gráficos; identificar informações relevantes; e cálculos de conduta para chegar à resposta correta. Este englobou identificação de números, leitura de um relógio, contagem de objetos, acrescentando ou subtrair números, multiplicação, divisão e combinações destas operações básicas. O segundo subteste consistiu de problemas de cálculo para medir as habilidades de computação de um estudante; estes variaram em dificuldade de operações matemáticas básicas (por exemplo, adição, subtração, multiplicação e divisão), geométricas, trigonométricas, logarítmica, matriz e cálculo (por exemplo, integração de funções). Para as medidas de deficiência, idade e medidas demográficas, a categorização foi obtida nas listas dos distritos escolares quando a amostra foi coletada em 1999 e incluiu as 12 categorias de deficiência nas Indivíduos com Deficiência na Educação (IDEA): dificuldades de aprendizagem, dificuldades de fala, deficiência intelectual, distúrbios emocionais, audição deficiências visuais, outras deficiências na saúde, comprometimento ortopédico, lesão cerebral traumática, autismo, surdo / cegueira e múltiplas deficiências. Os modelos de crescimento estimado também incluíram dados de histórico do aluno nas entrevistas com os pais. Foram realizadas entrevistas por telefone com os pais para coletar informações sobre antecedentes de-

mográficos dos alunos, deficiência e estado de saúde, experiências escolares e pós-escolares, habilidades sociais e problemas de comportamento e família características. Além disso, informações sobre a idade, gênero, raça / etnia e socioeconômico (escolaridade da mãe, escolaridade do pai e renda familiar) foram associados ao nível de desempenho em matemática e taxas de crescimento.

Os resultados relatam que os estudantes em todas as categorias de deficiência apresentaram menores níveis de desempenho em matemática e um crescimento mais lento na escola primária. No entanto, na escola secundária a taxa de crescimento de matemática abrandou e foi similar para todos os alunos. Entre os estudantes com deficiência, aqueles com deficiência na fala ou visual tiveram maior conquista em matemática, e as pessoas com deficiências múltiplas ou deficiência intelectual teve menor. Em média, os estudantes como aproximadamente 13 anos de idade, em todas as categorias de deficiência tiveram um desempenho significativamente pior do que estudantes com dificuldades de aprendizagem no geral, exceto deficiências da fala, distúrbios emocionais e deficiência visual. As inclinações e acelerações do crescimento matemático não foram estatisticamente diferente entre alunos com dificuldades de aprendizagem e com estudantes em cada uma das outras categorias de deficiência. Aos 7 anos, a população geral excedeu todos os grupos de deficiência, exceto alunos com deficiência visual ou de fala, mas após os 8 anos, a população em geral teve melhor desempenho do que todos os grupos de deficiência. A diferença entre a população em geral e os estudantes de grupos com deficiência cresceram de 7 a 13 anos, mas ficou estável depois.

Em ambas as medidas de matemática os meninos tiveram maior significância do que as meninas. No entanto, as diferenças de gênero em inclinação e aceleração em ambas as medidas de matemática não foram significativas, sugerindo que as lacunas de realização de gênero para estudantes com deficiências persistiram de idades de 7 a 17 anos. Os estudantes negros com deficiência tiveram escores significativamente mais baixos do que seus pares brancos em ambas as medidas de matemática, em idade de aproximadamente 13 anos. A diferença não significativa entre estudantes negros e brancos em inclinação e aceleração indica que a diferença branco-negro não se alterou ao longo do tempo, mas a abertura da realização branco-hispânico no cálculo matemático tornou-se mais amplo durante os anos do ensino médio. Os alunos com deficiência intelectual, autismo, lesão cerebral traumática, ou deficiências múltiplas tiveram escores de cálculo significativamente mais baixos do que os alunos com dificuldades de aprendizagem. E ainda, os alunos com autismo cresceram mais lentamente em matemática enquanto

os alunos com dificuldades de fala desaceleraram mais rapidamente em matemática, relativo aos alunos com dificuldades de aprendizagem.

Outro artigo aborda as questões de habilidades matemáticas básicas sobre reconhecimento de dinheiro, o artigo dos estudiosos Burton et al. (2013), embasando nos itens sobre valores totais de grupos de moedas, leituras de preços de etiquetas, valores equivalentes de moedas e da nota de dólar, e mudança exata usando o menor número de notas e moedas possíveis como o estudo de Cihak e Grim (2008), porém não foram desenvolvidas habilidades de compras, mas sim cálculos específicos com instrução matemática via vídeo. Isto é, o estudo usou os efeitos da Auto Modelagem de Vídeo (do inglês, VSM, *Video Self Modelling*), na aquisição das habilidades mencionadas em quatro adolescentes com autismo, tendo como objetivo demonstrar a relação funcional existente entre a porcentagem de respostas corretas e a variável independente da VSM.

Os procedimentos experimentais foram: passo inicial, o professor em sala de aula trabalhou um para um com cada aluno e apresentou cinco problemas de contextos semelhante aos apresentados durante a fase de intervenção, de forma que o aluno lia a questão e seguia as instruções listadas na folha trabalho. Desenvolvimento de vídeo, o professor virou gravador de vídeo e apresentou a cada aluno um roteiro das sete etapas da análise de tarefas solicitando que fosse necessário a leitura dos passos e a resolução dos problemas enquanto eram filmados, onde cada aluno resolveu cinco problemas matemáticos, resultando em cinco vídeos. Intervenção (instrução matemática via VSM), com o auxílio do vídeo gravado no iPad os estudantes assistiam os vídeos de si mesmos resolvendo os problemas matemáticos para estimar a quantidade de dinheiro usado para pagar por um determinado item e o valor a receber em troca. E assim, o estudante resolvia as questões podendo pausar ou retrocedendo o vídeo, quando necessário, para resolver atividades semelhantes no papel. Pós-intervenção, foi usado um procedimento para reduzir o número de modelos de vídeo fornecido ao aluno ao longo do tempo, isso foi realizado exigindo que os participantes completassem um novo problema sem um modelo de vídeo, assim a remoção dos VSM foram ocorrendo gradualmente para problemas resolvidos anteriormente.

5.6 Artigos publicados em 2014

Depois de um ano, alguns dos estudiosos do artigo Wei et al. (2013), Wei, Yu, Shattuck, McCracken e Blackorby voltaram para complementar o estudo. Sendo agora, os pesquisadores

Wei, Christiano, Yu, Blackorby, Shattuck e Newman, no artigo Wei et al. (2014) que abordaram a questão de como os estudantes com TEA são capazes de entrar no curso de STEM (Ciência, tecnologia, Engenharia e Matemática) e, finalmente, alcançar carreiras nesta área. Este artigo procurou responder a estas perguntas, compreendendo o caminho do ensino superior e a persistência entre os estudantes universitários com TEA. A base de dados foi a mesma do trabalho de 2013, o método Nacional Estudo de Transição Longitudinal (NLTS2).

O ensino norte americano abrange dois tipos de faculdades, as faculdades comunitárias e as universidades. As faculdades comunitárias, *community colleges*, são faculdades que abrangem cursos técnicos e tecnológicos com apenas dois anos de duração. Este programa de faculdade serve como preparatório para inserção na universidade americana, podendo assim aproveitar os créditos cursados. Entretanto, as universidades, *university*, são instituições de pesquisas equivalente as universidades brasileiras, que contam com 4 anos de duração de curso (BELLANI, 2019). Sabendo disso, foi possível analisar o estudo de Wei et al. (2014), este mostrou que a maioria dos estudantes com TEA são matriculados em uma faculdade comunitária em algum momento das carreiras pós-secundárias (81%). Os alunos de ciência, tecnologia, engenharia e campos de matemática (STEM) eram mais propensos a persistirem em um curso de 2 anos e tinham duas vezes mais chances de transferência de uma faculdade comunitária para uma escola universitária do que seus pares nos campos não-STEM. Entretanto, as taxas de persistência nos cursos universitários variaram de acordo com gênero, raça, educação dos pais nível e percurso universitário e principal. Como exemplo, estudantes universitários com TEA do sexo masculino tiveram chances significativamente maiores de persistirem no curso do que seus colegas do sexo feminino, e também, vantagens do sexo masculino em persistirem na área de STEM foram encontrados. Outro resultado interessante, foi que os estudantes universitários com TEA cujos pais frequentaram instituições de ensino superior tiveram maiores chances de persistirem no curso superior do que seus pares cujos pais nunca frequentaram instituições de ensino superior.

Portanto, segundo o estudo, as faculdades comunitárias podem desempenhar um papel na promoção de oportunidades de educação e emprego para os alunos com deficiência. Entretanto, os autores notaram também uma necessidade futura de pesquisa para examinar criticamente como faculdades comunitárias podem apoiar estudantes universitários com TEA; por exemplo, através de acomodações, serviços e apoios que são adaptados às necessidades desse

grupo, ou pelo fornecimento de serviços adicionais e em transição para aqueles que gostaria de prosseguir nas universidades.

No mesmo ano, 2014, um estudo que intermediou a metodologia de ensino com objetos concretos com a metodologia com objetos virtuais. O estudo foi dos autores Bouck et al. (2014) que trabalharam sobre um planejamento de tratamento que visou explorar a eficácia de objetos concreto que podem ser manipulados (manipuláveis concretos) e os objetos 3D (manipuláveis virtual) que podem ser manipulados, para ensinar habilidades de subtração simples e de dois dígitos.

A estrutura da pesquisa consistiu em passo preparatório, intervenção, manutenção e sessões de generalização, as quais ocorreram em uma clínica especializada, onde os alunos receberam intervenção terapêutica baseada em análise do comportamento aplicada e individualizada. Os alunos foram selecionados a partir da configuração baseada na clínica, que separou três alunos, com idades variando de 6 a 10 diagnosticados com TEA. O passo preparatório foi realizado ao longo de seis sessões, três para cada condição. Durante o passo preparatório, os alunos resolviam cinco problemas matemáticos por sessão, escrevendo suas soluções em uma folha de papel. Já, na intervenção utilizaram um sistema de menos comandos, que consistia em instruções verbais e modelagem, comandados da seguinte maneira: se o estudante não realizava a resposta específica, o terapeuta verbalmente orientava o estudante, se a instrução não era eficaz, o terapeuta então modelava a resposta correta. Durante as sessões, os alunos foram obrigados a alternar entre o uso dos manipuláveis concretos e virtuais para resolver uma variedade de problemas de subtração. Foi utilizado como material concreto o material dourado, que é constituído por blocos de base dez para resolver problemas de contagem. A parte visual foi executada utilizando um computador para manipular os blocos virtuais apresentados na Biblioteca Nacional de software Manipulativo Virtual.

O resultado deste estudo mostra que ambos materiais manipuláveis, virtuais e concreto, resultaram em aumentos no percentual de desempenho preciso e independente para os alunos com TEA na resolução de problemas de subtração. No entanto, todos os três alunos demonstraram maior independência, precisão e agilidade com os manipuláveis virtuais, em comparação com os manipuláveis concretos. Além de, resolver corretamente os problemas de subtração, os alunos também foram capazes de generalizar a sua aprendizagem de subtração através do concreto e os manipuláveis virtuais para aplicações do mundo real. E a maior eficácia dos manipuláveis virtuais em comparação com manipulativos concretos foi que os alunos tiveram

notas ligeiramente superior ao usar manipuláveis virtuais durante a intervenção do que ao usar manipuláveis concretos. Esta diferença pode ser atribuída à facilidade de utilização da interface manipuláveis virtuais, as animações disponíveis na tela do computador, ou ao formato visual em que essas manipulações foram apresentadas. Os alunos demonstraram emoção quando usavam os manipuláveis virtuais durante a condição de pré-treinamento, como quando era solicitado verbalmente "matemática no computador" e/ou quando aparecia pontos na tela referente a uma animação que ocorreu através da manipulação dos blocos virtuais, fisicamente eles reagem com sorrisos e/ou batendo palmas. O sucesso que os estudantes exibiram com os manipuláveis virtuais para resolver problemas de subtração durante a intervenção continuaram através da manutenção. Além do mais, quando os alunos utilizaram os manipuláveis concretos, eles alcançaram pontuações quase perfeitas na precisão e independência. Portanto, através do uso de ambos os manipuláveis, concreto ou virtuais, os alunos com TEA podem ser introduzidos no processo de aprendizagem do conteúdo matemático no nível exato da série cursada e ainda eles conseguem suceder a este processo de maneira independente.

Um estudo direcionou a descrição do referencial bibliográfico para outro olhar no campo de análise, o estudo de Luculano et al. (2014). Neste estudo foram investigadas as diferenças entre grupos de crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA) e crianças com Desenvolvimento Típico (DT) na ativação cerebral relacionada à complexidade do problema aritmético.

Na metodologia do estudo integrou avaliações cognitivas e imagens funcionais do cérebro, sendo estas usadas para investigar habilidades matemáticas em 18 crianças com TEA e 18 crianças com idade, sexo e quociente de inteligência semelhantes ao desenvolvimento típico (DT). As crianças foram selecionadas através de uma entrevista telefônica parental, as crianças com TEA eram excluídos se tivessem outras doenças genéticas, psiquiátricas, neurológicas ou conhecidos; e as crianças DT foram selecionadas com base na correspondência dos parâmetros de idade, quociente de inteligência em grande escala e de gênero. Com efeito, foi realizado ressonância magnética digital e tarefas de avaliação de estratégias matemática, realizadas fora do *scanner*, consistindo em problemas de adição simples e complexas. Os problemas foram apresentados um de cada vez na tela do computador, de um total de 18 problemas, e após resolvido tinham que responder em voz alta. Acrescentando, análise multivariada de classificação e regressão para investigar se os padrões de atividade cerebral durante a resolução de problemas numéricos eram significativamente diferentes entre os grupos e preditivo de habilidades matemáticas individuais.

Contudo, segundo os autores o estudo forneceu novas evidências para resolução de problemas numéricos como domínio da força cognitiva em crianças com TEA. Comparado com um grupo de pares de DT semelhantes, crianças com TEA mostraram habilidades significativamente melhores em medidas padronizadas de resolução de problemas numéricos. Os testes apontaram para uma capacidade aprimorada das crianças com TEA realizem cálculos aritméticos, enquanto a capacidade de resolverem problemas baseados em palavras e idiomas estão dentro do intervalo normal. Criticamente, não houve diferenças no quociente de inteligência e no trabalho de habilidades de memória entre os grupos, apontando para forças específicas do domínio, independentemente das habilidades cognitivas gerais. Além do mais, as crianças com TEA apresentaram maior confiança em estratégias analíticas sofisticadas ao resolver problema de adição que seus pares de DT. A estratégia de decomposição envolve a solução de problemas, dividindo-os em problemas mais fáceis, como decomposição do número em unidades, maior uso dessa estratégia analítica em crianças com TEA pode refletir uma melhor capacidade de particionar problemas aritméticos em problemas mais simples. Notavelmente, estratégias de decomposição são altamente bem-sucedidos, mesmo no desenvolvimento típico, quando crianças adotam dessas estratégias tende a estar em um estágio mais avançado de desenvolvimento de habilidades matemáticas do que seus colegas que confiam em estratégias com contagem de dedos. O estudo sugeriu, também, que o processamento matemático de informações superiores em crianças com TEA é caracterizado por um único padrão de organização cerebral e que regiões corticais tipicamente envolvidas na perceptual perícia podem ser utilizadas de novas formas no TEA. As descobertas de recursos cognitivos e neurais aprimorados para a matemática têm implicações consideráveis para as áreas educacional, profissional e resultados sociais para indivíduos com esse distúrbio ao longo da vida.

5.7 Artigos publicados em 2015

Em 2015, temos inicialmente um artigo brasileiro de Chequetto e Gonçalves (2015), este estudo concentrou na produção de recursos pedagógicos no ensino de matemática para estudantes com TEA. Os recursos pedagógicos empregues foram construídos em conjunto com a professora especialista, com planejamento voltado para a elaboração de atividades que priorizou o caráter lúdico. Levando em consideração as particularidades do aluno participante da pesquisa, sendo este um menino de 13 anos com diagnóstico de autismo.

O desenvolvimento dos recursos pedagógicos deteve de duas propostas. A primeira proposta foi voltada para as habilidades de multiplicação de números naturais e a segunda proposta para o desenvolvimento das habilidades de divisão de números naturais. Assim, para a 1ª proposta foi confeccionado um jogo denominado “Bingo da Multiplicação”. O jogo é o conhecido como bingo numérico, porém as pedras sorteadas eram operações de multiplicação. Ao passo em que saísse uma pedra, o aluno deveria escrever e resolver a operação, procurando posteriormente se o valor obtido estava contido em sua cartela. Venceria quem completasse primeiro sua cartela. Para a 2ª proposta foi realizado duas atividades, a primeira atividade começou por situações mais simples, o aluno escolhia um dos cartões impressos, que continham problemas relacionados à divisão, feito isso, ele deveria ler e interpretar o problema descrito e a partir daí o aluno era questionado sobre de que forma ele poderia solucionar o problema. Caso ele quisesse, poderia usar como ajuda uma caixa de ovos recortada e sementes para fazer as divisões. A segunda atividade foi um jogo denominado “Corrida da Divisão”, o qual era composto por um tabuleiro, onde havia uma corrida de motos em que cada moto possui uma bandeira colorida. Havia cartões de cada uma das cores das bandeiras e estes possuíam operações de divisão. O aluno deveria escolher um cartão da respectiva cor da bandeira, resolver e acertar a operação para seguir em frente. Quem alcançasse a primeira moto que estaria à frente da chegada venceria o jogo.

Diante disso, segundo os autores, a primeira intervenção teve grande aproveitamento, pois foi possível participar ativamente no processo de aprendizagem do aluno. Nessa etapa, além de trabalhar habilidades com o algoritmo da multiplicação, também estava presente a questão da escrita mesmo de uma forma não tão efetiva, visto que realizar registros escritos desenvolve a construção do pensamento no aluno. Na segunda intervenção foi observado que a questão da escrita estava ainda mais presente, talvez por não se sentir pressionado, o aluno fazia os registros de forma espontânea sem que houvesse necessidade de intervenção por parte dos professores. Analisando toda atividade, foi constatado que o aluno estava assimilando bem os conceitos relacionados à divisão, bem como o próprio algoritmo. Assim, havendo um trabalho posterior com o conteúdo, são grandes as chances de dominá-lo completamente ou tão bem quanto se mostrou com a multiplicação. Logo, a análise das intervenções com o aluno em conjunto com a professora, respeitando a variação de comportamento e tentando compreender as nuances de um aluno com autismo, mostraram que houve desenvolvimento cognitivo e que o aluno apresentou um aprendizado efetivo dos conteúdos.

O outro estudo aprofundou nas características do TEA em observações sobre o desempenho acadêmico, mostrando como esse grupo é heterogêneo. No estudo, Wei et al. (2015) basearam em dados da Educação Especial Estudo longitudinal Elementar (SEELS, do inglês *Special Education Elementary Longitudinal Study*) que foram capazes de fazer um teste padronizado das habilidades de leitura e matemática, com a mesma estrutura de pesquisa de Wei et al. (2014) que foram realizados por alguns autores em comuns, porém agora sem foco no ensino superior. Veja que a amostra de análise incluiu crianças, identificadas pelas escolas, que receberam serviços de educação especial sob a categoria de espectro autista, resultando em 130 crianças de 6 a 9 anos que obtiveram pontuações completas de testes de leitura e matemática padronizadas. E foi relatado pelos pais sobre a parte funcional, social e de habilidades de conversação e variáveis demográficas.

As medidas em matemática foram realizadas através de dois subtestes: o subteste de Problemas Aplicados (PA), que mede a capacidade do aluno de compreender itens de teste apresentados oralmente juntamente com seu estímulo visual de texto, números e gráficos, identificando assim informações relevantes e desenvolvendo cálculos para chegar à resposta correta; e o subteste de Cálculo, que consiste em problemas de cálculo que mede as habilidades de calcular de um aluno.

As análises foram realizadas perante cinco medidas de desenvolvimento acadêmico: Identificação da Letra da Palavra (LWI, do inglês *Letter Word Identification*), Nomeação Rápida de Letras (RLN, do inglês *Rapid Letter Nomination*), Compreensão de Passagem (PC, do inglês *Passage Comprehension*), Problemas Aplicados (AP, do inglês *Applied Problems*) e Cálculo. Acrescentando testes ANOVA e qui-quadrado; diferença no desempenho acadêmico, cognitivo funcional, habilidades sociais e de conversação; e demografia entre os quatro perfis. O primeiro perfil, "maior desempenho", era de crianças que pontuaram em todo a média nacional em LWI, PC, AP e Cálculo, mas ligeiramente mais baixo no RLN. O segundo perfil, "hiperlexia", consistia em crianças que também pontuaram na média nacional no LWI e marcou 1,27 desvio padrão acima da média nacional no RLN, mas obteve cerca de 1 desvio padrão abaixo da média nacional em PC, AP e cálculo. Este subgrupo mostrou velocidade superior na nomeação de letras, mas não na compreensão de leitura ou outras habilidades. Crianças com terceiro perfil, "hipercalculia", pontuou próximo a média em habilidades de cálculo, mas obteve pelo menos 1 desvio padrão abaixo da média nacional nas outras quatro dimensões. O último

perfil, “desempenho inferior”, caracterizou crianças que pontuaram cerca de 2 desvios padrão abaixo da média nacional em todas as cinco dimensões da realização.

Os resultados obtidos do estudo de Wei et al. (2015) foram consistentes com o padrão de escolaridade realizado, crianças com maior desempenho ou hiperlexia tinham habilidades cognitivas funcionais mais altas do que aquelas com hipercalculia e perfis de menor desempenho. E o grupo com maior desempenho teve uma proporção maior de meninos, mães com diploma de bacharel ou superior, e renda familiar anual maior que a hipercalculia ou de outros grupos. Este foi mais um item consequencial do fato dos pais terem formação superior sobre a questão da persistência nos estudos superiores dos estudantes com TEA, como citado por Wei et al. (2014). Logo, o desempenho desses estudantes podem estar ligados aos exemplos de estudos no âmbito familiar. Mas, Wei et al. (2015) não encontraram diferenças significativas nos quatro perfis em redes sociais ou de habilidades de conversação, saúde ou outras características demográficas. Contudo, a pontuação média da amostra total no grupo TEA foi cerca de 1 desvio padrão abaixo da média nacional para as crianças na população em geral sobre todas as cinco medidas de desempenho acadêmico. Mas quando compararam o desempenho individual através das cinco medidas, as crianças com um TEA mostraram completamente quatro diferentes perfis de realização: maior desempenho, hiperlexia, hipercalculia e desempenho inferior.

Agora, o único estudo que abordou o conteúdo de frações foi o trabalho dos pesquisadores Yakubova, Hughes e Hornberger (2015), neste artigo eles seguiram a linha metodológica aplicada por Burton et al. (2013), a modelagem por vídeo. Nesta pesquisa a modelagem de vídeo entra também como recurso pedagógico de instrução, mas não automodelado pelos próprios alunos, como descrito pelo artigo em 2013. Dessa forma, eles descreveram um design experimental de caso único de modelagem de vídeo, utilizando uma sondagem múltipla no projeto e nos alunos com a finalidade de identificar a eficácia da intervenção na aquisição e manutenção do desempenho da solução de problemas, ao resolver problemas de palavras fracionárias.

O clipe de modelagem de vídeo a partir do ponto de vista do aluno foi realizado pelo professor/pesquisador, descrevendo o passo a passo dos problemas de palavras de frações, aparecendo apenas as instruções dos cálculos. Foram selecionados para o projeto quatro estudantes com TEA a partir das dificuldades demonstradas na resolução de problemas de matemática envolvendo frações mistas de acordo com a recomendação do professor, mas apenas três alunos concluíram, devido ausência ao projeto. As sessões de pesquisa ocorreram em sala de aula separada com os alunos participantes e os pesquisadores de modo a não distrair os outros es-

tudantes na classe. O projeto de pesquisa foi consolidado em passo preparatório, intervenção e manutenção. O passo preparatório consistiu em cinco sessões por aluno e até que um estado estável de resposta foi alcançado. Os alunos não receberam intervenção ou assistência durante o passo preparatório e trabalharam um conjunto de cinco problemas de palavras de fração durante cada sessão. A fase da intervenção durou um máximo de seis sessões por aluno e até que cada resposta precisa, pelo menos alcançado 80% por duas sessões consecutivas. Os alunos assistiram o clipe de modelagem de vídeo e usaram uma lista de verificação de resolução de problemas enquanto resolviam os problemas de fração. Na fase da manutenção, uma semana após a conclusão da fase de intervenção, os alunos resolveram um conjunto de cinco problemas de palavras de fração durante três sessões. Os estudantes não usaram o clipe de vídeo e a lista de verificação de resolução de problemas durante a manutenção. O objetivo foi examinar até que ponto estudantes continuaram a resolver precisamente problemas de palavra de fração após a retirada da intervenção.

Os resultados do estudo de Yakubova, Hughes e Hornberger (2015) apontaram que os alunos após utilizarem o vídeo de intervenção direcionado para atender às suas necessidades acadêmicas, demonstraram maior precisão em suas respostas. E ainda, a professora regente reconheceu o impacto positivo no desempenho dos alunos com a intervenção, indicando que a intervenção foi fácil de implementar e com uso eficiente do tempo de instrução. A análise visual dos dados também indicaram melhoria imediata do desempenho dos alunos atingindo 90% de precisão ou superior durante a fase de intervenção, conseqüentemente, houve aumento na eficácia da intervenção na resolução de problemas de precisão. Diante disso, a intervenção permitiu que os educadores pudessem fornecer apoio a cada aluno em um nível individual, com facilidade na implementação da intervenção através de dispositivos eletrônicos portáteis.

5.8 Artigos publicados em 2016

No ano 2016, foram levantados cinco estudos, sendo eles: King, Lemons e Davidson (2016), Pilotte e Bairaktarova (2016), Gevarter et al. (2016), Munoz- Soto et al. (2016) e Brosnan et al. (2016). Dentre eles três estudos de revisões sistemática de literatura realizados no Estados Unidos da América. A primeira revisão sistemática de literatura a relatar foi de King, Lemons e Davidson (2016), que teve como objetivo avaliar as características e os resultados das intervenções matemáticas com rigor metodológico suficientes para demonstrar a eficácia com alunos TEA. Questões específicas nortearam esta síntese, são estas: características dos partici-

pantes, características metodológicas, componentes de intervenção e habilidades específicas, e relato de resultados.

As questões de pesquisa foram abordadas usando um processo de avaliação de literatura consistindo de múltiplos estágios. Primeiro, foi realizada uma busca sistemática de artigos de pesquisa envolvendo intervenções matemática para alunos com TEA. Em seguida, foi codificado as características metodológicas dos artigos com indicadores adaptados de comentários anteriores de pesquisa em matemática. E por último, o resumo da eficácia dos estudos incluídos. Inicialmente, 1.922 artigos foram selecionados, 21 destes satisfizeram os critérios de inclusão. Os critérios de inclusão dos artigos foram: publicado em idioma inglês e em revista antes de maio de 2014, participantes incluídos identificados com o diagnóstico de TEA, dados quantitativos fornecidos diretamente relacionados com as habilidades matemáticas dos alunos com TEA, e avaliou a eficácia de uma intervenção matemática administrado no contexto de um grupo experimental ou de design único de caso. Após o processo de seleção dos artigos pelos critérios mencionados, foi realizada outra filtragem dos artigos, referente a falta de padrões mínimos de qualidade que atendem aos requisitos de número insuficiente de fases experimentais, menos que três repetições, limitada sobreposição de passo preparatório de dados e intervenção em pontos múltiplos de modelos. Resultando na seleção de 14 artigos finais.

Segundo os autores, os estudos apresentaram uma proporção igualitária dos estudantes a partir das definições elementares e secundárias. A maioria dos participantes foram identificados como tendo deficiência intelectual (ID). Manutenção e medidas de generalização apareceram com menos frequência, 30% dos estudos. Das várias intervenções e arranjos de instrução, alteraram que foram apresentados por professores sessões em um para um, que apareceram com mais frequência. Computação e habilidades funcionais foram alvo em aproximadamente 80% das intervenções. A análise visual apresentou uma relação funcional em 71% de artigos estudados. As análises estatísticas indicam que as intervenções foram moderadamente eficazes; no entanto, grandes intervalos de confiança potencialmente podem comprometer as conclusões sobre a eficácia da instrução. Sobre os casos que caracterizam adição, multiplicação, ou habilidades de compras, estes resultaram em apenas 7% dos casos. As intervenções apresentaram instrução estratégia, problemas de palavra, e modelagem, no entanto, resultaram em efeitos positivos para os alunos sobre as ações de problemas de palavras. Foram identificados estudos que orientaram habilidades computacionais ou funcionais para estudantes com ID. Tais intervenções não abordam a gama de desafios encontrados pelos estudantes com autismo de alta funciona-

lidade, ou seja, sem ID, que podem necessitar de assistência com os conceitos matemáticos avançados. Não obstante, a distribuição igualitária dos participantes que receberam serviços em ambientes de educação especial e em ambiente de sala de aula geral, caracterizaram a maioria das intervenções realizadas um para um como método de instrução, podendo não ser este um método viável quando realizado em sala de aula de educação geral. Além disso, os componentes das intervenções refletem na falta de ações em pesquisas que abordem as necessidades dos alunos com autismo de alta funcionalidade.

Já a pesquisa de Pilotte e Bairaktarova (2016) realiza uma revisão de literatura bem distinta da feita por citação acima. Esta envolve um grupo específico do TEA, alunos de Engenharia, relatando suas dificuldades e necessidades emergentes no ensino superior. O eixo central da pesquisa remeteu às seguintes questões: "Que atributos e comportamentos que os alunos espectro TEA trazem para a sala de aula de engenharia?", "Como o ambiente da universidade pode funcionar contra o sucesso desta população estudantil?", "Quais estruturas de aprendizagem pode guiar a faculdade de educação em engenharia para servir a esta demográfica?" e "Que implicações esta crescente população tem avançado nas pedagogias de aprendizagem em sala de aula ativos, e desenvolvimento profissional a longo prazo?".

Diante dessas indagações, os resultados colhidos do estudo de Pilotte e Bairaktarova (2016) apontam que os alunos com TEA, em sua maioria, são bem detalhistas, são bons em compreender o funcionamento de máquinas e objetos e mostram forte interesse em sistemas com relações matemáticas espaciais. Esta explicação serve também para responder os dados levantados da pesquisa de Wei et al. (2013) onde diagnosticaram a preferência das pessoas com TEA pelos cursos superiores em exatas, perante os outros grupos de deficientes. Por outro lado, os dilemas sobre as habilidades sociais que o aluno com TEA tem podem se acentuar ainda mais no convívio na faculdade, perante situações de estimulação excessiva sensorial e/ou mudanças de ambientes. Já, segundo os autores, o processo de inserção e permanência no ensino superior também podem ser vistos como fases complexas para os indivíduos com TEA, uma vez que na instituição pode estar presente uma ampla variedade de configurações sociais não planejadas, irrestritas e inesperados desafios. Os estudantes de engenharia com TEA, particularmente os alunos com Autismo de Alta Funcionalidade, podem demonstrar maior depressão, agressão verbal e hostilidade; e ainda relatam ser os menos felizes com sua experiência no ensino superior.

As considerações sugeridas pelos autores para auxiliar estes alunos na faculdade variam, como: extensão de acomodações familiares, aquelas que dão suporte aos alunos com outras deficiências e/ou de nível inferior, para integrar tecnologias para ajudá-los na organização e construção de rotina; e fornecer orientadores sociais e educacionais, que podem ajudar não apenas as habilidades fortes desses alunos frente as disciplinas, mas a estimularem os alunos a frequentarem as aulas e ajudá-los a encontrar emprego durante graduação ou após a formação. As críticas apresentadas pela engenharia partem do real reconhecimento das principais necessidades associadas a essas sugestões, devido à provável ausência de conscientização relacionada as estruturas de apoio e mecanismos educacionais. Para os educadores de engenharia, segundo os autores, projetos de equipe e problema de grupo aberto são uma solução, eles podem exigir recursos adicionais para trabalhar com uma breve transição pedagógica para compreender completamente as necessidades desses alunos e seus colegas. Para esse fim, sugere-se que essa linha de investigação em educação em engenharia seja considerada uma nova prioridade, não apenas para beneficiar os existentes estudantes de TEA, mas também para equipar melhor os educadores da engenharia e de todos os níveis (professores e administradores de equipe). Portanto, a revisão das pesquisas desse artigo iniciou a destacar atributos dos alunos diagnosticado com TEA e os problemas que se interpõem no caminho do sucesso do aluno. Além de possíveis lacunas do corpo docente e sensibilização administrativa que exigem uma análise mais aprofundada.

Agora, a revisão de literatura de Gevarter et al. (2016) aborda como eixo central de pesquisa as intervenções matemáticas, semelhante com as questões específicas analisada no artigo de King, Lemons e Davidson (2016). Outra paridade foi a filtragem dos artigos, Gevarter et al. (2016) limitaram as buscas por artigos em inglês de 1980 a 2015, apenas um ano a mais de consulta e ano inicial definido. A justificativa dessa definição refere-se que o ano de 1980 foi o primeiro ano do autismo na categoria de diagnóstico separado no Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais. A busca levou a 57 estudos selecionados para posterior revisão. Três estudos adicionais foram identificados através de jornal e de referências de pesquisas, levando a 60 estudos selecionados para posterior avaliação. Na avaliação resultou em 26 artigos selecionados, a exclusão foi devido à falta de participantes com TEA ou dados que não satisfaziam os critérios impostos, sendo estes critérios: avaliar uma intervenção com pelo menos uma medida dependente de matemática relacionando resultados; envolver pelo menos, um participante com TEA; e ter utilizado um desenho experimental (por exemplo, um único

caso, grupo experimental). Para cada estudo selecionado foi extraído informações sobre os participantes, ajuste, os resultados matemáticos, matemática baseada em estratégias ou currículos, estratégias comportamentais, estimativas de sucesso e a força das classificações dos resultados matemáticos.

Decorrente disso, a análise do estudo de Gevarter et al. (2016) indicou que a maioria das intervenções de precisão matemática de sucesso no estudo incluíram os componentes comportamentais e acadêmicos. Segundo os autores, algumas intervenções com componentes somente comportamentais foram também bem sucedidas e sobre componentes de intervenção baseados em matemática, treze estudos os descreveram. Estes estudos utilizaram representações visuais como contagem representativa por pontos, retas numéricas e manipuladores específicos de habilidades como blocos de base dez, notas de dólar, objetos de contagem e relógio de papelão. A instrução de estratégia incluiu contagem e métodos para romper os problemas de palavras. Por outro lado, todos os 22 estudos utilizaram uma ou mais estratégias comportamentais. Os métodos mais comuns incluíram reforço, solicitação, modelagem ou vídeo modelagem, correção de erros e atraso de tempo. Entretanto, em termos de características dos participantes, muitos estudos não conseguiram informar sobre habilidades intelectuais de todos os participantes e a grande maioria dos estudos não conseguiram relatório de dados sobre desempenho em matemática de nível de série. Examinando os casos sobre o funcionamento intelectual foram relatados pelos autores que a maioria das pesquisas concentram em ensinar habilidades direcionadas e conceitos matemáticos fundamentais para os participantes com TEA, com uma quantidade limitada de investigação centrada em indivíduos com Autismo de Alta Funcionalidade (do inglês, HFA, *High Functional Autism*) e limitação em examinar habilidades complexas de matemática (por exemplo, problemas de palavra). Do outro lado, a maioria dos estudos tendem as intervenções a ocorrer em contextos restritos, como instrução um para um e salas de aula independentes. É notório também, alguns resultados similares com o artigo de King, Lemons e Davidson (2016).

Munoz-Soto et al. (2016) saem do âmbito dos artigos de revisão de literatura vistos neste período anual. Eles desenvolveram uma ferramenta de aprendizagem para apoiar os profissionais que trabalham com o ensino de matemática para pessoas com transtorno do espectro autista, denominado de *Project@ Matemática*. A razão para o desenvolvimento desta ferramenta foi mediante a falta de objetos de aprendizagem disponíveis no Chile, que potencializam o desenvolvimento de habilidades matemáticas em crianças com TEA para dispositivos *multi-touch* para apoiar iniciativas terapêuticas.

Para o desenvolvimento do projeto foi utilizado um design de metodologia centrado no usuário. Esta metodologia foi utilizada devido à sua ampla aceitação para a concepção de aplicações de softwares que podem ser usados e que realmente atenda às necessidades de seus usuários. O projeto foi executado em quatro fases. Na fase 1, foi realizada a revisão bibliográfica sobre o assunto e trabalho de campo com as crianças selecionadas com TEA (um grupo de crianças com TEA entre 8 e 11 anos de idade que frequentavam educação especial), através de observações das experiências sofridas por elas. A fase 2 foi a de análise, que baseou nas atividades de exposição do problema central que requer solução, na descrição das ideias de melhorias e na seleção das ideias mais viáveis, criando os *scripts* (conjunto de instruções em código) gráficos e os *storyboards* (esboço visual que ilustra a sequência de uma história). Na fase 3, foi desenvolvida a interface do objeto de aprendizagem, que contou com um membro importantíssimo na equipe, o designer diagnosticado com alto funcionamento do TEA que auxiliou na criação. A última fase constou de avaliações, sendo realizada uma avaliação do protótipo por um grupo de 15 especialistas (7 patologistas de fala, 6 formadores especial do ensino e 2 terapeutas ocupacionais), todos com ampla experiência com TEA, que pontuaram os itens de interatividade, design, usabilidade e engajamento por meio de um questionário. E também, foram aplicados testes com usuários (10 crianças com TEA nas instalações da escola Germina), em termos quantitativos, analisando o tempo gasto para completar um conjunto de atividades, número de erros feitos em uma atividade e o número de erros cometido por jogo.

O resultado do estudo de Munoz-Soto et al. (2016) em termos da funcionalidade do objeto de aprendizagem permitiu, por meio de atividades de lazer, trabalhar o pré-cálculo (formas, números, adição, subtração, etc.) e técnicas matemáticas funcionais (uso de dinheiro, problemas envolvendo dinheiro, etc). Segundo os autores, o projeto conseguiu cobrir todos os objetivos que foram propostos, e conseguiu desenvolver um aplicativo que ajuda a promover habilidades matemáticas em crianças com TEA. Sendo possível graças à determinação das estratégias mais utilizadas pelos terapeutas no Chile, em seguida, essas estratégias foram tomadas para uma aplicação para dispositivos *multitouch*, que foi disponibilizado no *Google Play*. Finalmente, o impacto da aplicação em relação ao apoio para terapeutas foi determinado através de uma série de testes, tanto para usuários finais do sistema, bem como para os profissionais que irão trabalhar com *Proyect@ Matemática* no futuro.

O estudo de Brosnan et al. (2016) tem uma vertente desconexa das demais descritas, pois examinaram o papel do monitoramento metacognitivo na aprendizagem em matemática

com alunos com TEA e exploraram os erros cometidos na aprendizagem da matemática para identificar eventuais diferenças entre alunos com e sem TEA. Metacognição é o conhecimento que um indivíduo tem acerca dos próprios processos cognitivos (mentais), sendo capaz de refletir ou entender sobre o estado da sua própria mente (pensamento, compreensão e aprendizado).

O estudo envolveu 28 participantes com transtorno do espectro autista e 56 pessoas de desenvolvimento típico que estavam sendo educados em mesmo nível. Os participantes foram convidados a uma série de perguntas sobre matemática. Cada participante estava sentado com o pesquisador em uma situação um-para-um em uma sala silenciosa ao lado da sala de aula. Os participantes tiveram papel e um lápis para desenvolver os cálculos, sem uma calculadora. Os participantes realizaram três conjuntos de cinco questões matemáticas, totalizando 15 perguntas. O primeiro conjunto de perguntas eram nível 1, questões que envolviam multiplicação de números entre 1 e 5. Se erros fossem cometidos, o segundo conjunto de perguntas eram nível 1 (e novamente se erros fossem cometidos, o terceiro conjunto de questões estavam no nível 1). Se nenhum erro foi feito no primeiro conjunto de perguntas, o próximo conjunto de perguntas eram nível 2, multiplicação de números superiores a 5. Se os erros fossem feitos, o terceiro conjunto de perguntas era novamente no nível 2. Se não fossem feitos erros o nível de perguntas era o terceiro conjunto constituído por cinco questões difíceis, envolvendo nas multiplicações números decimais e centenas. A metodologia expôs os alunos a diferentes estímulos. Para abordar especificamente o papel de monitoramento metacognitivo, os participantes foram convidados a pensar depois de terem dado a sua resposta: se eles achavam que tinham a resposta correta ou não (ou "não sabe") e se eles pretendiam obter a resposta correta ou não (ou "não sabem"). O estudo concluiu que o grupo de TEA foi o mais propenso a pensar que uma resposta errônea estava correta do que o grupo de desenvolvimento típico, e quando informados de que tinham cometido um erro foram significativamente mais propensos a relatarem que pretendiam cometer o erro. Segundo os autores, déficits na metacognição foram identificados no grupo do transtorno do espectro do autismo na aprendizagem de matemática. Isso é consistente com a pesquisa metacognitiva de diferentes contextos e são discutidas implicações para apoiar a aprendizagem no transtorno do espectro autista. Finalmente, verificou-se que as diferenças metacognitivas emergem em pessoas com TEA quando erros são cometidos, mas não quando as respostas corretas são realizadas, segundo Brosnan et al. (2016) .

5.9 Artigos publicados em 2017

A contar do ano de 2017 artigos brasileiros começaram a ter mais assiduidade nos descritos pesquisados, como é possível contemplar no artigo de Stamberg et al. (2017). Este estudo apresentou o desenvolvimento de um projeto de pesquisa baseado na proposta de criação de jogos e materiais didáticos em matemática, através da utilização de softwares e ferramentas tecnológicas, que contribuíssem no processo de ensino e aprendizagem de jovens com transtorno do espectro autista (TEA). Esta ideia inicial tem base de desenvolvimento de investigação equiparada com o estudo de Munoz-Soto et al. (2016) que projetaram o objeto de aprendizagem *Project@ Matemática*. É notado, pois a pesquisa iniciou com referenciais teóricos e entrevistas com pessoas especializadas que atuavam em uma perspectiva de inclusão, profissionais da educação e gestores, articulados com o uso da tecnologia no ensino e aprendizagem de matemática, com intuito de conhecer a realidade e as necessidades no processo de ensinar e aprender do sujeito com TEA. As instituições visitadas e entrevistadas neste estudo foram a Associação de Pais e Amigos do Autista e o Centro de Atenção Psicossocial Infância e Adolescência (CAPS II). Já, sobre o aprendizado do conteúdo de matemática e das ferramentas tecnológicas mais adequadas, foram realizados estudos verificando quais jogos e quais materiais concretos seriam possíveis de aprendizagem e que permitissem a aquisição do conhecimento, inclusão e a integração de crianças com TEA no ambiente educacional. Este foi realizado a partir de um levantamento sobre os softwares matemáticos livres disponíveis que auxiliassem o ensino e aprendizagem em matemática. Em seguida foi realizada mais uma etapa, sendo esta a aplicação dos softwares matemáticos pesquisados, com participação de quatro alunos com TEA. Os jogos foram previamente instalados em todas as máquinas para a realização do encontro, deixando-os pronto para jogar. Durante a aplicação dos jogos, os alunos tiveram explicações sobre as regras, objetivos e opções do jogo, sugerindo a realização das fases e os aplicadores observaram o comportamento dos mesmos frente ao jogo. Posteriormente, foi realizado com os alunos um diálogo sobre as facilidades, dificuldades, explicitando também quais eram suas preferências.

Os resultados do estudo de Stamberg et al. (2017) apontaram que as entrevistas realizadas com os profissionais possibilitaram expandir o conhecimento e a realizar uma reflexão mais aprofundada sobre as principais características dos indivíduos com TEA, este primeiro momento serviu de guia para a construção do projeto. Agora, o encontro realizado no laboratório da CAPS II auxiliou na identificação das características mais relevantes no processo de aprendizado das crianças com TEA, norteadando a criação dos jogos com o auxílio de ferramen-

tas tecnológicas, visando identificar as necessidades de cada um, seus gostos e peculiaridades. E, segundo os autores, os momentos citados permitiram o estudo avançar para as próximas etapas, que foram a seleção e construção de jogos e materiais didáticos com o auxílio de softwares e ferramentas tecnológicas, contribuindo para o processo de ensino e aprendizagem da matemática. Bem como, explorar os softwares e inserir neles materiais concretos para compreensão das operações matemáticas, como material dourado e palitos, com o objetivo de mostrar que as operações precisam estar sempre contextualizadas e para que os algoritmos não se tornem vazios de significado. Se diferindo parcialmente do estudo de Munoz-Soto et al. (2016), pois este além do levantamento de dados eles estruturaram um software matemático e analisaram a sua eficácia.

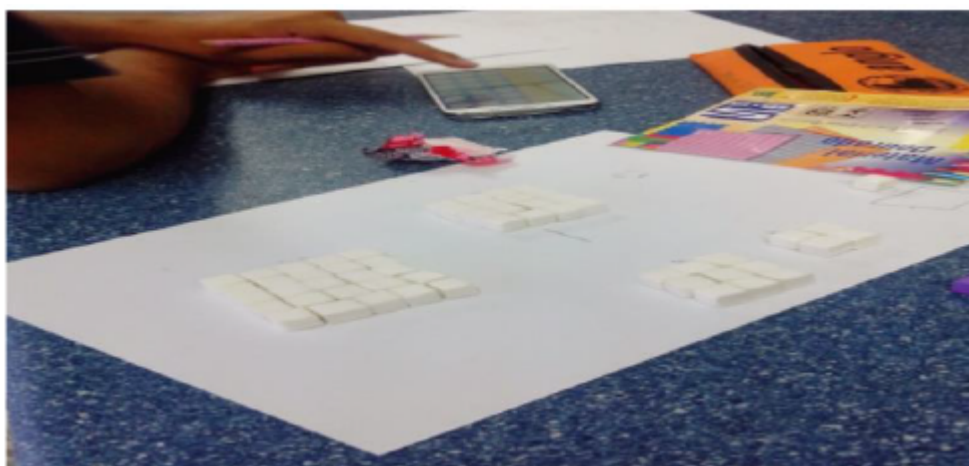
Outro artigo de base nacional analisado foi de Fleira e Fernandes (2017), esta pesquisa aborda como conteúdo foco de ensino a fatoração de trinômios do 2º grau, em um aluno de 14 anos com Transtorno do Espectro Autista (TEA) incluído em uma sala de aula regular de 9º ano. O diferencial neste trabalho foi a abordagem que se deu ao tema para desenvolver habilidades e competências matemáticas no aluno, a pesquisadora utilizou a geometria para construir conceitos matemáticos algébricos.

Os procedimentos metodológicos foram empregados em sessões individuais na escola, em contraturno, as quais foram realizadas observações pela professora/pesquisadora nas aulas de Matemática. No entanto, seguindo as orientações do material didático (apostila), foi necessário trabalhar primeiramente os conceitos de potenciação, radiciação e produtos notáveis. Assim, o estudo foi desenvolvido em sete sessões que foram divididas da seguinte maneira: sessões um e dois, potenciação e radiciação com o uso da calculadora; sessão três, potenciação com uso do material dourado; sessões quatro e cinco, produtos notáveis com uso da caixa dos produtos notáveis e sessões seis e sete, fatoração do trinômio do segundo grau com o auxílio da Tabela do Produto.

As análises destacaram, segundo os autores, a importância e a influência dos instrumentos mediadores nas práticas matemáticas do aluno. Assim como, na sessão um, o aluno apresentou entusiasmo ao manusear a calculadora, cada tecla da calculadora que lhe foi apresentada foi utilizada, sem dificuldade alguma, mas sua preocupação era o fato de que na sala de aula era proibido uso da calculadora. As pesquisadoras constataram que o aluno compreendia a leitura das operações ($2^3 =$ dois elevado ao cubo, $\sqrt{5} =$ raiz quadrada de cinco), porém não tinha nenhuma noção do significado e de como calcular. Na segunda sessão, o aluno desenvolveu

os cálculos sozinho, sem prestar atenção na professora que retomava o que havia ensinado da sessão anterior. Na sala de aula, as pesquisadoras observaram que o aluno começou resolvendo alguns exercícios da apostila como auxílio da calculadora, pois foi autorizado a ele o uso dela, porém ele realizada de maneira escondida, e durante o desenvolvimento da tarefa ainda solicitou auxílio da professora para questionar se estava resolvendo de maneira correta as questões. Esta ação foi inovadora no estudante, pois ele não realizava as atividades proposta, as vezes nem as copiava. No terceiro encontro, foi inserido o uso do material dourado para o cálculo de algumas potências, pois o aluno apresentou dificuldade com os algoritmos e assim a proposta do encontro foi explorar as representações geométricas dos conceitos matemáticos. Entretanto, as pesquisadoras notaram um desinteresse do aluno pelo o novo material e segundo o aluno, ele achava mais fácil resolver com o uso da calculadora.

Figura 5.1 – Potências com o material dourado.



Fonte: Fleira e Fernandes (2017).

E positivamente, a partir dessa sessão foi observado que na sala de aula o aluno se mostrou participativo da aula e realizava os cálculos sem esconder a calculadora. E ainda, demonstrava ansiedade para os encontros, das quais as sessões no contraturno passaram a fazer parte da rotina dele.

No quarto e quinto encontro, a pesquisadora percebeu que o aluno esqueceu um pouco a calculadora ao interagir como o material concreto (caixa dos produtos notáveis).

A caixa dos produtos notáveis forneceu ao estudante liberdade de montar os quadrados e de pensar suas dimensões, segundo as autoras. Ele percebeu as regularidades das formas geométricas, como: notou que para formar o quadrado maior (quadrado da soma dos dois termos),

utilizando os dois menores que possuía (quadrado dos termos), eram necessários dois retângulos idênticos cujas dimensões eram os dois termos da soma.

Figura 5.2 – Caixa dos produtos notáveis.



Fonte: Fleira e Fernandes (2017).

E com as explicações da pesquisadora sobre o conceito de área de um retângulo (produto da medida da base pela medida da altura) o estudante passou a realizar corretamente os exercícios de produto notáveis e, gradativamente, abandonou o uso físico do material, mantendo apenas o esboço geométrico no caderno.

Nas últimas sessões, o aluno começou a trabalhar com a Tabela do Produto, pois a calculadora não estava cumprindo papel esperado da questão.

Figura 5.3 – Tabela produto.

X	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
3	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36
4	0	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48
5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
6	0	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60	66	72
7	0	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84
8	0	8	16	24	32	40	48	56	64	72	80	88	96
9	0	9	18	27	36	45	54	63	72	81	90	99	108
10	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
11	0	11	22	33	44	55	66	77	88	99	110	121	132
12	0	12	24	36	48	60	72	84	96	108	120	132	144

Fonte: Fleira e Fernandes (2017).

Com a tabela o aluno visualizou que existia mais de uma possibilidade para o produto de dois números ser o mesmo valor numérico. E assim, no próximo encontro ele deixou de utilizar a calculadora e conseguiu resolver as questões propostas pela professora, com o auxílio que era necessário. Contudo, durante o estudo, o aluno demonstrou satisfação e segurança em executar os procedimentos de forma sistemática durante as aulas de Matemática. Nas aulas que trataram da fatoração de trinômios do 2º grau com o método geométrico apresentado, o aluno participou pedindo para fazer correções na lousa e perguntando discretamente para a professora o que não compreendia bem. Ele, ainda, fazia questão de ter a tabela e a calculadora sobre a mesa, mesmo que não as utilizasse na resolução dos exercícios propostos. E uma modificação na postura do aluno durante as aulas foram notadas, segundo os autores.

Agora, o estudo de Garcia, Arantes e Goyos (2017) também é um artigo brasileiro, porém este diverge dos outros artigos brasileiros citados neste mesmo ano. O estudo avaliou a eficácia do procedimento de ensino em tarefas de MTS (do inglês, *Matching to Sample*) computadorizadas, baseado no paradigma de equivalência de estímulos, para o ensino de conceitos numéricos em crianças com TEA. Os participantes não tinham conhecimento dos algarismos, assim de suas respectivas quantidades, sendo eles três alunos com 8 a 11 anos de idade com diagnóstico de TEA, do gênero masculino, regularmente matriculados no 1º ciclo da educação básica. O paradigma de equivalência de estímulos utiliza o procedimento de MTS para promover a formação de classes de estímulos equivalentes, de modo que com o ensino direto de uma série de relações condicionais, outras relações emergem sem ensino direto, como consequência dos eventuais reforços a que o aprendiz foi exposto ao longo do procedimento.

Todas as tarefas consistiam da seguinte sequência: apresentação do estímulo modelo centralizada na metade superior da tela do computador; após resposta de observação (clique na imagem indicada de acordo com as habilidades de cada participante sendo por meio do mouse ou afins) eram apresentados os estímulos comparações na parte inferior da tela. Nas fases de ensino, caso o participante escolhesse o estímulo de comparação correto, era apresentado o vídeo de maior preferência do aluno, esse indicado pelos pais. O ensino do conceito de número, foi conduzido por um treino gradual, usando grupos de três numerais (123 / 456 / 789) em tarefas de MTS computadorizadas para a formação das classes de numeral e quantidade, relacionadas entre si.

Os resultados do estudo Garcia, Arantes e Goyos (2017) mostraram que o procedimento foi eficaz para todos os participantes, e que um dos três participantes adquiriu todo o repertório

desejado em um total de 24 sessões de ensino. E outro participante, apresentou acerto em todas as respostas nas relações de algarismo ditado e algarismo escrito, mas baixo desempenho nas relações algarismo ditado e quantidade para todos os grupos de estímulos, sendo assim, na fase de ensino, optaram por apresentar as relações combinadas em um único bloco, algarismo ditado e algarismo escrito com algarismo ditado e quantidade. Por fim, todos os participantes generalizaram o aprendizado do conceito de número adquirido via computador para tarefas com materiais concretos, o que se mostra um dado importante para esta população e amplia as possibilidades na sua utilização em ambiente escolar. Pesquisas futuras podem programar uma formação para professores a utilizar modelo de equivalência de estímulos com estrutura para o ensino de conceito de número em alunos com TEA.

Os autores Widayati, Usodo e Pamudya (2017) descreveram em estudo o processo de aprendizagem de matemática e os obstáculos durante o processo de aprendizagem da matemática na classe de inclusão. Consequentemente, o estudo não estava preocupado no conteúdo final a ser ensinado, como mencionado por Fleira e Fernandes (2017), e nem com recursos pedagógicos aplicados como Chequetto e Gonçalves (2015), mas sim com os pontos influenciadores no decorrer do ensino em estudantes com TEA, seja qual for o conteúdo ou o recurso pedagógico utilizado.

As informações da pesquisa foram obtidas em decorrência das observações colhidas durante o processo de ensino em uma aula de matemática, bem como em entrevistas com o professor de matemática, com o professor assistente e com os três alunos com TEA participantes. Que refletiram, segundo os autores, que a prontidão do professor é muito necessária antes de iniciar a aprendizagem matemática. O professor de matemática prepara os recursos de aprendizagem e meios necessários para o processo de aprendizagem na inclusão em sala de aula, antes do início da aprendizagem, mas sem meios especiais preparados apenas para alunos com autismo. No início da atividade de aprendizagem, o professor de matemática aplica aos alunos uma motivação para se concentrarem mais no ensino e na percepção da conduta, repetindo o material, sem distinguir os alunos com e sem autismo. A repetição das perguntas, também é enfatizada para auxiliar os alunos com autismo a se concentrarem e a manterem o foco. O professor de matemática conecta o material e o contexto na vida diária para que os alunos com autismo compreendam mais facilmente, por exemplo, sobre a matéria de sólidos geométricos utilizar o cubo de brinquedo ou caixa de creme dental no ensino para facilitar a compreensão do conteúdo. Referente ao ambiente da sala de aula, os alunos com autismo são

conduzidos a sentarem nas primeiras carteiras, a fim de ajudá-los na concentração. A fase de avaliação foi realizada com o monitoramento do progresso dos alunos durante a aprendizagem, diferindo apenas em fornecer *feedback* sobre o sucesso de estudantes com autismo, uma vez que têm capacidades diferentes. E instrumentos de avaliação também são diferentes, adaptados às capacidades de cada aluno. Além disso, foi relatado um avanço de comunicação entre professor de matemática e professor assistente em relação ao material a ser ensinado e seu ajuste à capacidade do aluno. E o maior obstáculo para os professores em matemática no processo de aprendizagem na sala de aula inclusiva relatado foi o problema da falta de concentração de aluno com autismo, bem como a falta de tecnologia de aprendizagem e/ou auxílio de ensino para apoiar os alunos com autismo na aprendizagem da matemática.

Agora, o estudo de Titeca, Roeyers e Desoete (2017) comparam cinco competências numéricas iniciais em crianças com desenvolvimento típico (DT) e crianças com autismo de alta funcionalidade na idade pré-escolar, sendo estas subitização verbal (um processo automático para a representação precisa de pequenas numerosidades), contagem, magnitude operações de comparação, estimativa e aritmética. O ponto central do estudo trata de mais uma comparação entre DT e TEA, como já realizados nos estudos de Luculano et al. (2014) e Brosnan et al. (2016), porém com direções distintas. Neste estudo o objetivo principal foi investigar se as crianças com TEA diferem na matemática, encontram problemas ou mostram pontos fortes, antes do início da educação formal.

As competências foram estudadas em 20 crianças com autismo de alta funcionalidade e 20 crianças com DT de mesma idade, entre 4 e 5 anos. As crianças foram avaliadas individualmente, mas os testes foram apresentados na mesma ordem para todas as crianças. A avaliação foi distribuída por duas sessões de teste diferentes. Na primeira sessão, as crianças foram avaliadas com o WPPSI-III (escala de inteligência *Wechsler* para crianças) e com tarefas computadorizada (subitização verbal e comparação magnitude). Durante a segunda sessão, as crianças foram avaliadas com as tarefas de contagem, operações aritméticas e estimativa. Porém, o teste não revelou nenhuma diferença significativa na capacidade de executar operações aritméticas entre crianças com desenvolvimento típico e crianças com transtornos do espectro autista. E também, não houve correlações significativas que foram encontrados entre as características do TEA e início precoce em competências numéricas. A respeito de subitização verbal, nossos resultados demonstraram não haver diferenças significativas nos tempos de reação ou taxas de precisão em crianças mais velhas ou adolescentes com TEA. Assim, pela observação

semelhante do desenvolvimento matemático em crianças com TEA como em crianças com DT, um achado importante descrito foi replicar o estudo com amostra maiores, para talvez conseguir analisar alguma diferença.

Em Portugal, os pesquisadores Santos, Breda e Almeida (2017) estudaram um protótipo que estava em desenvolvimentos de aprendizagem, denominado como LEMA, tendo como objetivo realizar avanços no raciocínio matemático em alunos com TEA, equivalente ao estudo de Munoz-Soto et al. (2016) no objetivo como apresentado e no delineamento estrutural do estudo. Dessa forma, o procedimento ocorreu em duas fases. Na fase 1, foi realizado um estudo preliminar com os indivíduos com autismo que incluiu entrevistas realizadas por um grupo de profissionais da saúde (psicólogos, fonoaudiólogos e um perito biomédico), além de professores especializados em educação especial. Simultaneamente foi realizada uma pesquisa com estudantes do 1º e 2º ciclos de ensino básico, onde foram analisados os programas individuais da educação dos alunos (IEP, do inglês *Individual Education Programs*). O segundo passo dessa fase constou de sessões exploratórias com uma versão dos primeiros conjuntos de atividades do LEMA, conforme o IEP de cada aluno. A Fase 2 foi direcionada para o *desing* do LEMA, desenvolvida a partir do estudo preliminar a oferece atividades adaptadas destinada ao desenvolvimento do raciocínio lógico para os estudantes com TEA.

Os autores concluíram que os estudantes têm pouca ou nenhuma estrutura de raciocínio matemático e um nível baixo de percepção espacial. E dificuldades para resolver problemas que envolvem alta abstração e processos de justificação, especialmente no campo da geometria e mensuração. Logo, neste estudo foi observado a dificuldade que os estudantes com TEA tem para trabalhar questões que envolvem alta abstração matemática, o que difere do estudo anterior. Note que houve uma mudança de situação de aprendizagem conforme a evolução de série, pois no estudo anterior de Titeca, Roeyers e Desoete (2017), em alfabetização matemática, não foi detectada nenhuma diferença no processo de aprendizagem entre os estudantes com TEA e dos com DT.

E decorrentes da fase preliminar a interface do LEMA foi concebida dentro de um cenário minimalista, com poucos itens na tela, simplificadas instruções de declaração, interface clara com cores suaves, sem distrações ou imagens de fundo e uso de botões e ícones que se destacam claramente dos outros elementos. Além do design simples e cuidadoso dos *layouts* para cada atividade, o LEMA incorpora vários tipos de estruturas de *feedback* (explicações e dicas instrucionais) para permitir reforço com animações visuais e sonoras. As atividades incluem tutoriais

de *feedback* com animações explicando os conceitos e a resolução de um problema exemplar. Integrou também representações alternativas através de imagens, símbolos, pictogramas, ícones para áudio ou vídeo, garantindo que eles fossem colocados perto do texto correspondente para facilitar a compreensão do símbolo e contribuindo para o enriquecimento do vocabulário do usuário. Portanto, o estudo conseguiu fornecer mais detalhes sobre a interface do protótipo, diferente dos relatos do estudo Munoz-Soto et al. (2016). Mas salientaram a inserção de animações visuais e figuras que simbolizam objetos concretos para melhor compreensão e analogia no ensino, conforme o artigo de Stamberg et al. (2017).

5.10 Artigos publicados em 2018

Em seguida, no ano de 2018 temos duas revisões sistemática de literatura a mencionar. Frizzarini, Cargnin e Aguiar (2018) que citaram sobre alguns processos de adaptação dos recursos didáticos no ensino de Matemática disponíveis para alunos com TEA, a descrição ocorreu de maneira bem sucinta. E Ehsan et al. (2018) que exploraram outra linha de investigação, mas de maneira bem minuciosa. Eles sintetizaram pesquisas sobre intervenções no ensino de STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e matemática) para alunos com TEA, além disso forneceram recomendações para professores, para trabalharem com instrução eficaz no ensino de STEM direcionada aos alunos com TEA e para pesquisadores que têm interesse em ampliar a literatura na área.

As análises de Frizzarini, Cargnin e Aguiar (2018) mostraram que a aprendizagem realizada a partir de atividades com recursos didáticos é aos poucos adquirida por estes alunos, considerando que as observações não devem ficar restritas apenas às atividades que dizem respeito a matemática, mas também devem ser presenciadas outras, as quais dizem respeito à sociabilidade e a interação do aluno no ambiente escolar. Logo, segundo os autores, as adequações e ajustes nos diferentes âmbitos que interferem no processo de ensino e de aprendizagem estão ligados diretamente ao uso dos recursos didáticos para atender as necessidades específicas de cada aluno, tornando imprescindíveis sua seleção e adequação para cada tipo de necessidade. E ainda os autores ressaltaram que não foi encontrado na pesquisa fontes que tratassem especificamente de pessoas com TEA que estão em nível médio ou superior, apenas no ensino fundamental, contudo, esses sujeitos avançam academicamente e, muitas vezes, a dificuldade permanece. Isso mostra a importância de desenvolver pesquisas com sujeitos com TEA de diferentes níveis de escolaridade.

A pesquisa sistemática de literatura de Ehsan et al. (2018) foi realizada em três bases de dados eletrônicas: ERIC (do inglês, *Education Resource Information Center*), *PsycINFO* e *Academic Search Premier*, limitada aos estudos publicados em revistas e jornais em Inglês ou disponíveis em tradução Inglês, o ano de publicação não foi restringido. O campo de palavras-chave envolveu a palavra autismo com diferentes combinações dos termos STEM e educação. Selecionados no total de 44 artigos que contemplaram os critérios de: pelo menos uma variável dependente do conhecimento de conteúdo STEM, faixa etária dos participantes restrito em idade escolar e pós-secundário e os estudos eram pesquisas empíricas. Estes foram transferidos para uma revisão de texto completo, onde foram tabulados em termos de medidas, de resultados relacionados a STEM; desenho do estudo; características dos participantes por sexo, idade e nível de ensino; intervenções; intervencionista; os procedimentos de instrução; os resultados do estudo e validade social. Os resultados de cada estudo foram codificados como positivo, negativo ou neutro de acordo com as definições delineadas pelo Conselho para crianças excepcionais. Um experimento era codificado como tendo resultado positivo quando, pelo menos, três quartos dos casos incluídos demonstravam mudança na variável dependente na direção terapêutica. E foram consideradas como tendo efeitos negativos quando as alterações nas variáveis dependentes foram na direção não terapêutica para três quartos dos casos. Aos experimentos que não se enquadram na definição de positivo ou negativo foram codificados como mista ou neutro.

A maioria dos estudos revisados, 31 artigos, focaram em instrução matemática para alunos com TEA. Assim, o estudo Ehsan et al. (2018) apontou como resultados, os desfechos mais comuns analisados foram número ou porcentagem de respostas corretas ou passos implementados corretamente para problemas de matemática, 26 artigos. Outros desfechos incluíram pontuações recebidas em planilhas, precisão de respostas e capacidade independente. Os resultados mostraram que as habilidades matemáticas analisadas foram contagem oral, número de identificação, identificação de quantidade, valor do dinheiro e identificação de preços. Os estudantes desenvolveram habilidades de aprendizado de adição, subtração, multiplicação, capacidade de resolver problemas e vocabulário de matemática. E ainda, os estudos incluídos utilizaram uma combinação de procedimentos de instrução para ensinar a habilidade matemática alvo. A estratégia instrucional mais comum implementada entre os estudos foi de solicitação, 17 estudos. As estratégias de comandos utilizadas variaram e incluíram o sistema de avisos, solicitação simultânea e solicitação de vídeo. Sete estudos utilizaram a modelagem de procedi-

mentos, incluindo modelagem e vídeo ao vivo. Três estudos utilizaram materiais manipuláveis para habilidades alvo de ensino. Os demais estudos usaram uma variedade de procedimentos instrucionais incluindo instrução assistida por computador, retas numéricas, análise de tarefas, reforço, exemplo de treinamento e matemática de recuperação. Logo, segundo Ehsan et al. (2018), as habilidades matemáticas mais comumente foram direcionadas para as habilidades de computação, nas habilidades iniciais de numeração com alunos do ensino fundamental. Este resultado veio a sugerir que os professores podem incorporar o uso de recursos computacionais ou concretos para ajudar os alunos com TEA a adquirir habilidades de resolução de problemas de adição, subtração ou multiplicação. Além disso, a matemática foi identificada como a área mais comumente investigada no ensino de STEM, seguido pela ciência e então a tecnologia. Nenhum estudo ensinou habilidades de engenharia para os alunos com TEA. Com base nos padrões, menos da metade dos estudos geraram resultados positivos, enquanto os outros indicaram negativo ou resultados mistos / neutros, isso mostrou a necessidade de mais pesquisas em ensino de STEM para alunos com TEA. E um pequeno número de estudos de intervenção utilizou a tecnologia como ferramenta auxiliar e complemento para ensinar conteúdo de ciências ou matemática, e nem todos geraram resultados positivos. Embora, segundo os autores, a tecnologia esteja sendo amplamente utilizada como uma ferramenta auxiliar para o ensino de diferentes disciplinas para indivíduos com TEA, foi visto uma necessidade de uma investigação mais aprofundada para avaliar a eficácia da integração da tecnologia ao ensinar o conteúdo de STEM para estudantes com TEAs.

Contudo, é notório que ambas pesquisas, Frizzarini, Cargin e Aguiar (2018) e Ehsan et al. (2018), salientam a importância da expansão de pesquisas nas áreas as quais foram investigadas. Uma pesquisa tem um olhar que percebe a falta de abrangência entre os níveis de escolaridade, principalmente no ensino médio e superior, referente ao espectro autista. E a outra pesquisa, observa que a maioria dos resultados dos estudos apurados foram de padrão negativo ou neutro, conseqüentemente também sente a falta de averiguação em estudos que envolvam tecnologia no ensino de STEM para estudantes com TEAs.

Prontamente no mesmo ano foi publicado o artigo de Rederd, Santos e Hees (2018), este ressaltou o valor do trabalho com materiais concretos e visuais para o desenvolvimento do raciocínio lógico matemático em alunos com TEA. E também a necessidade da parceria entre escola e família, uma vez que a família é fator essencial no delineamento e preparação do caminho da criança para os próximos estímulos que ela irá receber. E o resultado do de-

envolvimento positivo do aluno se faz em combinação de esforços dos sujeitos envolvidos, constatando que há uma responsabilidade conjunta, pois envolve vários sujeitos estimuladores, e diferentes métodos de intervenção. Estes resultados foram colhidos através de entrevista com alguns professores da educação infantil de uma escola privada na região metropolitana do município de Campinas e de outra escola privada no município de Curitiba. Entre as entrevistadas, duas atuavam como professoras e uma como coordenadora.

Na entrevista foi diagnosticada a existência de dois alunos com TEA, que estão com idade avançada para a série que pertencem, dos quais tem participação ativas dos pais no acompanhamento escolar dos filhos. Os métodos de intervenção utilizados pelas professoras foram ABA (Análise Aplicada do Conhecimento) e PECS (Sistemas de Comunicação por Figuras), que segundo elas vêm apresentando melhoras no dia a dia das crianças, a ponto de apresentar certa autonomia. E quando ocorre alguma postura inadequada da criança, uma das professoras comentou que os colegas começam a cantar para acalmar a criança. Entretanto, sobre projetos pedagógicos, em relato foi mencionado que “no momento não foi elaborado nenhum projeto via coordenação”, repousando assim sobre os professores a responsabilidade de realizar todo e qualquer projeto. Logo, segundo os autores, a preocupação está centrada na socialização da criança deixando, inicialmente, a aprendizagem de lado. Tendo em vista que um ponto não pode ignorar os outros campos a serem trabalhados, mas sim se complementarem, conforme concluído em estudo por Frizzarini, Cargnin e Aguiar (2018), porém lá, eles completam que o ensino matemático não podem ser trabalhados apenas, citando a importância de trabalhar em conjunto as habilidades de socialização e de interação dos estudantes com TEA.

Por fim, apesar das conclusões realizadas pelos os autores, o título do estudo sugere que o estudo irá focar no desenvolvimento do raciocínio lógico matemático, porém o estudo é muito superficial neste campo, pois apenas relata em entrevista com as professoras uma única pergunta relacionada a matemática. E esta pergunta, foi citada pelo autor da seguinte forma: “Por último, foi perguntado como elas trabalham o raciocínio lógico matemático. Diante dessa pergunta, foi respondido que tudo aquilo que se trabalha com esse público, é muito concreto e visual, além de os confrontarem mediante perguntas.” (REDERD; SANTOS; HEES, 2018, p.8). O que sugere que mais pesquisas devem ser realizadas neste campo a fim de confirmar tais indícios e a explorar mais este tema.

Agora, o artigo de Egidio, Andreetti e Santos (2018) menciona novamente o uso da tecnologia em benefício do ensino de matemática. Neste estudo eles realizaram um relato de

experiência do uso de uma Tecnologia Educacional na sala de aula de matemática, para o ensino do conteúdo de Simetria em uma turma do 7º ano, com um aluno com TEA. Que distingue do estudo de Munoz-Soto et al. (2016), pois este projetou um o objeto de aprendizagem (*Proyect@ Matemática*) específico para alunos com TEA e testou sua eficácia de aprendizagem. Já, a pesquisa de Egado, Andreetti e Santos (2018) conta com o auxílio do computador para introduzir o *Scratch* (*software* desenvolvido para o ensino de programação para crianças típicas) para aplicar uma sequência didática sobre simetria, envolvendo tanto materiais concretos quanto tecnológicos.

O projeto de Egado, Andreetti e Santos (2018) durou duas aulas, sendo estruturado em etapas. A primeira etapa da sequência didática, foi realizada no laboratório de informática da escola, aplicando um jogo dos sete erros, onde os alunos precisavam encontrar erros de simetria nas figuras apresentadas, e na segunda fase do jogo, os alunos precisavam completar a figura usando os conceitos de simetria. No decorrer do jogo foram apresentadas as definições de simetria, além de sua importância para a formação de objetos. Na segunda etapa do projeto, os alunos foram convidados a trabalhar com recortes, dobraduras e até mesmo com o auxílio de espelhos, para aprenderem sobre os tipos de simetrias. Para concluir essa etapa, a professora através da reta numérica, questionou os alunos qual a simetria existente entre os números inteiros, tomando como eixo de simetria o ponto de origem (0). Após esta constatação a professora formalizou a definição de oposto e iniciou a terceira parte do projeto. Assim, para a terceira parte do projeto a professora elaborou um jogo no *Scratch* chamado de “Acerte a simetria” e o “Memória dos Opostos”. Esse jogo é similar ao jogo da memória comum, porém com a diferença de formar pares com cartas que remetem o oposto da peça em jogo. As análises do estudo de Egado, Andreetti e Santos (2018) demonstraram que o aluno com TEA obteve na primeira atividade excelente desenvolvimento, chegando a ajudar seus colegas no jogo dos sete erros. Entretanto, descreveram que o aluno sentiu dificuldades em resolver as atividades que exigiam habilidades motoras (desenhos simétricos, recortes e dobraduras), por causa do seu comprometimento motor. O mesmo não apresentou dificuldades cognitivas, porém estas situações deixaram o aluno ansioso e nervoso, e em algumas atividades inquieto. Na última fase da segunda etapa do projeto os alunos precisavam identificar as simetrias presentes em algumas letras do alfabeto. De forma espontânea o aluno analisado disse que gostou de simetria só no laboratório. Percebendo o descontentamento do aluno a professora resolveu levar a turma toda para o laboratório e utilizar das ferramentas de busca para que ele participasse de forma

ativa novamente buscando por palavras simétricas. Assim, no laboratório, através das atividades no projeto, os autores relataram que foi possível perceber que os alunos estavam empolgados, atentos e que o aluno com TEA participou ativamente das atividades desenvolvidas, obtendo um aproveitamento maior na primeira e na terceira parte do projeto, partes essas que foram realizadas utilizando a ferramenta *Scratch*.

Contudo, segundo os autores, foi observado que o uso do *Scratch* para o ensino de simetria se mostrou eficaz, pois despertou a curiosidade e incentivou o pensamento computacional, além de viabilizar a inclusão, já que o aluno em questão não conseguia desempenhar atividades manuais efetivamente, o computador permitiu que ele acompanhasse o ritmo da sala e desenvolvesse as atividades propostas juntamente com os colegas, o que levou os autores a concluir que o *Scratch* trata-se de uma Tecnologia Educacional válida na sala de aula, associado a uma proposta pedagógica significativa pode trazer grandes benefícios para alunos com TEA e viabilizar a Educação Inclusiva em diferentes contextos. Além dos métodos e ferramentas pedagógicas utilizadas afim de auxiliar o processo de ensino-aprendizagem foi possível notar o olhar direcionador da professora para as necessidades do aluno com TEA mediante a complexidade da sala de aula. Quando o aluno se sentiu desconfortável em realizar a atividade sem o auxílio do computador a professora de imediato já se reorganizou e levou toda a turma para o laboratório de informática para desenvolver as atividades. Isso é inclusão, analisar as peculiaridades do seus alunos e reorganizar o planejamento da aula de maneira que atenda a todos os estudantes.

Temos ainda, Cox e Root (2018) que em pesquisa avaliaram a eficácia da instrução baseada em esquema modificado (do inglês, MSBI, *Modified Schema-Based Instruction*) sobre a aquisição e manutenção de conteúdos e práticas de matemática em estudantes com transtorno do espectro do autismo. Para isso empregaram a metodologia de passo preparatório (problema de palavras e instruções) e a intervenção (MSBI como suporte visual) de maneira alternada e repetitiva para permitir três demonstrações de efeito experimental. Duas sondas de manutenção foram realizadas para medir conclusão da tarefa com problemas de palavras, quando fornecida apenas com suporte visual.

Esta pesquisa equipara ao estudo feito anteriormente por Rockwell, Griffin e Jones (2011), pois a intervenção MSBI é uma instrução modificada que mantém os principais componentes de instrução baseada em esquema (SBI) com práticas baseadas em evidências (EBPs) para ensinar alunos com TEA, proporcionando apoios visuais aprimorados ou organizadores

gráficos que demonstram a relação matemática entre quantidades do problema, uma análise de tarefa como uma heurística (são processos cognitivos empregados em decisões não racionais, sendo definidas como estratégias que ignoram parte da informação com o objetivo de tornar a escolha mais fácil e rápida) para resolver problemas. E sistemática com solicitação de *feedback* e com instrução explícita.

Assim, o estudo contou com a participação de dois estudantes com 14 anos, diagnosticados com TEA. Os critérios tomados foram: relatório do pai de participação nas aulas de matemática do ensino geral da sexta, sétima ou oitava série e habilidades matemáticas medidas pelo TOMA-3 (do inglês, *Test of Mathematical Ability-Third Edition*). Este estudo foi realizado fora do horário escolar, as sessões ocorreram 2 ou 3 vezes por semana. Ao longo do estudo, ambos os participantes receberam instrução matemática diárias de seus professores de educação geral que seguiram as normas estaduais alinhadas ao grau. Utilizaram como material planilhas, exibindo problemas de palavras e as instruções, lápis com borrachas e organizador gráfico que também serviu para análise de tarefa. Sobre os problemas de palavras, estes foram todos de igual dificuldade, seguido de uma estrutura e formato semelhante, entretanto as folhas de cálculo do passo preparatório e da intervenção eram diferentes. Durante as sessões da fase preparatória, as planilhas continham apenas o problema de palavra e instruções, digitadas no topo de um papel. Durante as sessões de intervenção, as planilhas também incluíam um organizador gráfico com uma análise de tarefas de nove etapas e diagramas esquemáticos para ajudar o aluno a resolver o problema de duas maneiras e explicar o seu raciocínio. Os nove passos incluíam elementos de SBI e instruções de metacognição. Os passos foram os seguintes: (a) ler o problema, (b) sublinhar a questão, (c) perguntar sobre as palavras que eu não entendo, (d) quais são as minhas unidades? (e) cruzar as informações que eu não preciso, (f) completar o organizador, (g) escolher sua primeira estratégia, (h) fazer uma tabela, e (i) responder à sua pergunta de nº 2, em seguida, explicar a suas resposta.

Logo, os resultados positivos também se assemelharam aos colhidos por Rockwell, Griffin e Jones (2011) pelos alunos com TEA terem desenvolvidos habilidades matemáticas, mas cada estudo com sua linha de pesquisa. Pois bem, os autores Cox e Root (2018) observaram que ambos os participantes usaram várias estratégias, explicaram seus raciocínios e responderam ao problema matemático das palavras com precisão, quando tiveram acesso à análise de tarefas e aos diagramas esquemáticos. Durante a fase preparatória, nenhum participante foi envolvido em práticas matemáticas como comunicação, flexibilidade, ou raciocínio tão consis-

tentemente quanto durante a fase de intervenção. No entanto, os dois participantes variaram no engajamento das práticas matemáticas. O aluno Rex embora não tenha se comunicado de forma escrita ou verbal durante as fases preparatórias, ele foi capaz de responder algumas das perguntas corretamente usando matemática mental. Após intervenção ele usava expressão para demonstrar uma compreensão conceitual da relação matemática encontrada na proporção dos problemas de palavras. Entretanto, a estudante Jade usava comunicação verbal e escrita durante as sessões da fase preparatória para expressar sua compreensão matemática, mostrando atenção aos objetos (flores, potes, *brownies*, etc.) dos problemas matemáticos sem entender a proporção no relacionamento inerente aos problemas de palavras. Durante as primeiras sessões da fase preparatória, ela costumava usar imagens para desenhar seu pensamento matemático ou procedimentos adicionais para resolver a questão. Assim, segundo os autores o estudo contribuiu com conhecimento sobre a capacidade dos estudantes com TEA de empregar flexibilidade e estratégias matemáticas de resolução de problemas e comunicação do raciocínio quando fornecidas instruções explícitas e suportes visuais.

Agora, no artigo de Gilmour e Henry (2018) foi descrita uma pesquisa diferente das já relatadas neste texto. Eles examinaram os pares dos alunos com deficiências (SWDs, do inglês *Students With Disabilities*) em suas aulas de matemática, com a finalidade de fornecer informações mais descritivas sobre salas de aula dos SWDs, através de algumas categorias de deficiência. O conjunto de dados incluíram todos os alunos de quarta e quinta série em escolas públicas regulares a Carolina do Norte nos anos letivos 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013. A amostra final incluiu 400.626 alunos em 36.661 salas de aula, em 1.228 escolas de todo 3 anos de escola.

Após um levantamento de dados, realizados por meio de tabelas, foram examinadas as médias e desvios padrão de medidas de composição por grupo (sexo, etnia, desvantagem econômica e outros) e por categorias de deficiência selecionados. Assim, os resultados do estudo de Gilmour e Henry (2018) apontaram que SWDs estavam em salas de aula com mais pares com deficiência. E quando desagregados por rótulo de deficiência, alunos com autismo, deficiência intelectual (ID), ou distúrbios emocionais/comportamentais (EBD) estavam em classes com mais pares com deficiência do que estudantes com dificuldade de aprendizagem (LD). E os alunos com autismo e ID estavam em salas de aula com os colegas que também tinham autismo ou ID, respectivamente. Logo, segundo os autores, o resultado mostrou que os alunos descritos na amostra eram mais propensos a relacionar com pares de mesma deficiência, assim o

agrupamento de alunos com alguma deficiência (ou seja, ID, autismo e EBD) na pesquisa pode refletir uma abordagem compensatória para educar SWDs. As escolas podem agrupar os alunos com determinadas deficiências para lhes fornecer recursos adicionais como a instrução alvo ou intervenção, serviços especializados, classes menores ou de pessoal estratégico.

5.11 Artigos publicados em 2019

Os artigos publicados em 2019 apresentaram diversidade nas temáticas e também resultados interessantes. Assim, como o referido estudo das autoras Fleira e Fernandes (2019) que analisaram as práticas matemáticas de um aluno de catorze anos de idade, com necessidades especiais decorrentes do Transtorno do Espectro Autista (TEA), incluído em uma sala de aula regular de 9º ano. O objetivo do estudo foi trabalhar atividades neste estudante afim de que ele conseguisse aprender um método para resolver, de modo autônomo, os Produtos Notáveis e as Equações do 2º grau, propostas nas aulas de Matemática. Mas a parte de desenvolvimento inicial deste artigo, que envolve aprendizagem de Produtos Notáveis, já foi relatada no artigo de Fleira e Fernandes (2017), assim este estudo complementa as descrições da pesquisa anterior.

Dessa forma, o objetivo foco das atividades era que o aluno conseguisse aprender um método para resolver, de modo autônomo, as Equações do 2º grau, propostas nas aulas de Matemática, e percebesse que tem potencial para desenvolver atividades com diferentes conceitos matemáticos. O método de ensino continuou sendo o método geométrico, pois não era ofertado pelo material didático, com o intuito de aproveitar as habilidades demonstradas pelo aluno. A ferramenta pedagógica utilizada no ensino de equações do 2º grau foi um método visual, desenvolvido por escribas babilônicos durante a primeira metade do segundo milênio antes de Cristo, que conta com materiais manipulativos e que contribui para desenvolver o pensamento em um processo investigativo de resolução de problemas, combinando tanto a experiência numérica quanto a experiência geométrica. O material de apoio foi adaptado por Fernandes (2012), confeccionado em E.V.A. no tamanho A4, em duas cores distintas (verde e branco), conforme figura abaixo.

As figuras desenhadas em E.V.A. formam as peças de um jogo no qual o quadrado grande tem dimensões x e área x^2 , o retângulo tem lados x e 1 e área x e o quadrado pequeno tem dimensões 1 e área 1. As peças de cor verde representam a área do quadrado, do retângulo e do quadrado pequeno, respectivamente, x^2 , x e 1, com sinais positivos; e as peças de cor branca representam os mesmos, porém com sinais negativos. Assim, um trinômio da forma $ax^2 + bx + c$

Figura 5.4 – Material geométrico utilizado para o ensino de equação do 2º grau.



Fonte: Fleira e Fernandes (2019).

pode ser fatorado se uma forma retangular puder ser construída com as peças do material que o representam. As dimensões do retângulo formado são chamadas de fatores do trinômio.

Assim, a primeira sessão foi a apresentação do material de apoio ao aluno, em atendimento individual no contraturno. A proposta consistia em o aluno manusear o material e formar retângulos com as peças que compuseram a equação desejada. Na sessão seguinte, as atividades propostas consistem em formar, com as peças, um retângulo que representasse cada uma das equações; em seguida, escrever as dimensões do retângulo na coluna denominada “forma fatorada” e determinar as raízes da equação, anotando os valores no quadro. E a última sessão, foi uma atividade realizada juntamente com a turma do aluno, empregando o material utilizado por ele nas sessões individuais. Nessa sessão, a pesquisadora organizou a classe com 28 alunos em duplas, cada dupla recebeu duas folhas A4 para pintarem com duas cores de preferência e estabelecerem a cor positiva e a negativa. Assim, foi elaborado uma atividade, similar à realizada no atendimento individual, contendo Equações do 2º grau, que os alunos deveriam resolver geometricamente com o auxílio do material, explicitar os termos a , b e c da equação, as raízes e, por fim, responder algumas questões que os levariam a relacionar os termos à soma e ao produto das raízes da equação.

Observando o aluno, as autoras puderam perceber que ele tinha um procedimento próprio para fazer sua representação e que o seguia em todas as situações – primeiramente, separava as peças necessárias para a resolução da equação. Iniciava o processo sempre com o quadrado maior; em seguida, encaixava todos os retângulos na vertical, ao lado do quadrado e, por último, tentava completar o retângulo com os quadrados menores. Ao perceber que sobravam quadradinhos pequenos ou faltavam, ele reposicionava alguns retângulos na horizontal e encaixava

um a um os quadrados menores, até conseguir. A mediação da pesquisadora e dos materiais, na primeira sessão, foi fundamental. O aluno compreendeu e realizou ações que sozinho não faria. A comunicação entre pesquisadora e aluno, na maioria das vezes, iniciava-se com um olhar. Ao surgir uma dúvida, ele parava e ficava olhando para ela, sem pronunciar palavra alguma. Somente depois que a pesquisadora o questionava é que ele se pronunciava. E em sala de aula, ele participou efetivamente da aula, realizou a atividade e ensinou a colega, com quem fez dupla, a resolver algumas equações que ela não conseguiu fazer sozinha. E no momento, em que os colegas das duplas próximas perceberam que ele dominava o assunto, começaram a pedir auxílio para a resolução de algumas equações. Logo, a pesquisa surgiu efeito satisfatório na aprendizagem sobre o conteúdo de forma que respeitou os processos de aprendizagem do aluno para intervir e na inclusão do aluno com TEA em sala de aula com seus colegas.

Agora, o artigo dos autores Rodrigues, Medeiros e Alves (2019) apresenta um diagnóstico da Educação Matemática para alunos com Transtorno do Espectro Autista (TEA) matriculados em escolas de Ensino Fundamental vinculadas à Rede Pública Municipal de Ensino de Piripiri, Piauí, com mesmo caráter investigativo do estudo de Rederd, Santos e Hees (2018) que também entrevistou professores, porém da educação infantil de uma escola privada na região metropolitana do município de Campinas e de outra escola privada no município de Curitiba.

O estudo de Rodrigues, Medeiros e Alves (2019) realizou uma pesquisa de campo nas escolas mencionadas, que apresentaram maior quantitativo de alunos com Autismo matriculados em 2019, de acordo com o mapeamento das matrículas de alunos com deficiência. Para a coleta dos dados utilizaram entrevistas semiestruturadas com a contribuição de quatro professores que ministravam aulas de Matemática: 02 nos anos iniciais e 02 nos anos finais do Ensino Fundamental, os quais estão atendendo alunos com TEA. Os dados coletados nas entrevistas foram analisados e discutidos apresentando empates em alguns resultados do estudo de Rederd, Santos e Hees (2018). A análise dos relatos dos professores, segundo os autores, evidenciou que o processo de inclusão de alunos com TEA e outras deficiências em salas regulares, ainda é uma questão desafiadora, visto que as escolas/sistemas apresentam inúmeros problemas, como falta de pessoas capacitadas para acompanhá-los no processo de aprendizagem, falta de recursos pedagógicos, falta de espaços próprios para desenvolver certas atividades e turmas com grande número de alunos. E sobre os recursos didáticos/tecnologias assistivas disponíveis na escola, um dos professores entrevistados, disse que a escola tem alguns jogos, mas que não são utilizados. E ainda, comentou que o uso de jogos com essas crianças é muito eficiente, mas o

problema é que o número insuficientes de materiais, assim quando aplicados em apenas alguns alunos a atenção dos outros alunos que estão fazendo outras atividades são desviados. O estudo bibliográfico realizado inicialmente sobre a Educação Matemática e Autismo, segundo os autores, mostrou que é necessário promover uma educação inclusiva de qualidade e que preze pela aprendizagem dos alunos com TEA, perante as leis já conquistadas. Porém, as entrevistas sugeriram, que faltam mais investimentos em políticas governamentais em no tocante à adequação dos espaços, aquisição de materiais, principalmente no que se refere à formação continuada de professores na área da Educação Especial.

Outro desenvolvimento de protótipo de objeto de aprendizagem tecnológico é relato em pesquisa, porém agora em base brasileira, afim de auxiliar no ensino de crianças com TEA. Esta base tem mesma estrutura de pesquisa que a realizada no Chile por Munoz-Soto et al. (2016), que projetaram o objeto de aprendizagem *Proyect@ Matemática*. A pesquisa é dos estudiosos Carvalho e Cunha (2019), eles construíram um aplicativo móvel para auxiliar no ensino de habilidades iniciais da matemática a crianças com autismo, denominado 123 Autismo. Ele foi elaborado com base nas premissas dos programas terapêuticos com evidências científicas, tais como: Análise Comportamental e Ensino Estruturado. E para construção de tal aplicativo foi realizada uma pesquisa de campo em uma associação de referência no atendimento a pessoas com autismo, localizada na região nordeste do Brasil, que adota o ensino estruturado como abordagem de tratamento e presta atendimento multidisciplinar a 45 crianças e adolescentes com TEA, cujo grau de comprometimento varia entre leve, moderado e severo.

Durante a pesquisa de campo, foram realizadas reuniões com integrantes da equipe multidisciplinar da instituição, composta por pedagogos, psicopedagogos e psicólogos, que ficaram em permanente contato com a equipe de desenvolvimento do aplicativo. Além das reuniões, foram realizados acompanhamentos dos atendimentos, com a devida autorização dos pais e da diretoria da associação. Durante as sessões de terapia, foi possível observar a aplicação prática das premissas do Ensino Estruturado, incluindo a elaboração das atividades, as técnicas utilizadas para evitar a distração da criança, o uso de itens de preferência de cada atendido para aumentar o interesse pela atividade, a hierarquia de dicas, a ordem das atividades, a complexidade dos níveis das tarefas utilizadas, quais os incentivos para a execução da atividade e recompensas após a sua execução. Todas essas informações foram registradas, através de planilhas e uso de software de gestão de tarefas, como requisitos iniciais e fundamentais para tornar o jogo uma aplicação eficaz. Durante todas as etapas de desenvolvimento do 123 Au-

tismo, foram realizados levantamentos, testes e validações com a equipe multidisciplinar e com o público-alvo a fim de garantir que as necessidades dos usuários fossem atendidas. Após a identificação e especificação dos requisitos, foram elaborados os esboços das atividades, dos níveis e dos modelos das telas do jogo. Em seguida, foram realizados os protótipos de alta fidelidade. A etapa de desenvolvimento foi dividida em duas partes: a primeira fase com o intuito de produzir uma versão de testes para legitimar todas as funcionalidades do aplicativo com as características do ensino estruturado e realizar uma validação de usabilidade com crianças e a equipe multidisciplinar; a segunda fase foi destinada para implementar a versão final com os ajustes necessários após observação do uso por parte das crianças e também sugeridos por parte da equipe multidisciplinar. O 123 Autismo foi amplamente testado na fase de implementação, por oito crianças com autismo, de grau leve, moderado e severo, com níveis de aprendizado distintos, ao longo de 06 sessões, especialmente voltadas para a área de Pedagogia.

Os resultados de implementação do aplicativo do estudo de Carvalho e Cunha (2019) demonstraram uma maior autonomia e diminuição na quantidade de erros cada vez que os participantes utilizaram o aplicativo, devido ao entendimento da dinâmica do aplicativo; e mantiveram interesse e atração pelas atividades. Os terapeutas da equipe multidisciplinar da associação parceira expressaram total concordância com os seguintes itens: beleza do design, adequabilidade da proposta ao público-alvo, aderência às premissas do ensino estruturado, atratividade das telas e facilidade de aprendizado e uso por parte das crianças com autismo. Essa parte se assemelha ao estudo levantado em Portugal pelo estudo de Santos, Breda e Almeida (2017) que trabalharam sobre o objeto de aprendizagem LEMA que estava em desenvolvimento, em estudo eles preocupam em inserir na tela itens minimalistas para ajudar na questão a concentração e atratividade no ensino das crianças com espectro autista. Voltando ao 123 Autismo, a dinâmica de ensino e aprendizagem utilizada no jogo ficou devidamente representada através de níveis de complexidade (1 ao 4), visando auxiliar a criança com TEA a aprender de uma forma adaptada às suas necessidades e o seu grau de comprometimento, de acordo com as premissas do Ensino Estruturado. A versão final do aplicativo está disponível para download no *Google Play Store*.

Por ora, as estudiosas Flôres, Mathias e Santarosa (2019) realizaram um estudo que verificou indícios de aprendizagem significativa em mosaicos construídos no plano, como produto de transformações geométricas com polígonos regulares, por um aluno com o Transtorno do Espectro Autista. A análise ocorreu sobre as atividades no decorrer de uma sequência didática, estas atividades foram acompanhadas pela educadora especial da escola, realizadas em contra-

turno nas aulas do aluno, no período de março a junho de 2018. Para entrelaçar a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) à sequência didática, primeiramente foi realizada uma avaliação que levou em consideração as características sintomáticas do participante da pesquisa. Desse modo, foi possível detectar alguns de seus conhecimentos prévios, bem como alguns conhecimentos ausentes. Para esta verificação dos conhecimentos prévios do aluno foram elaboradas oito atividades, que remetem a conteúdos necessários para a construção de mosaicos no plano, como polígonos, eixos de simetria, transformações geométricas e identificação de padrões que se repetem na malha isométrica.

A sequência didática foi dividida em sessões. Na primeira sessão, quatro atividades compostas por conhecimentos básicos foram planejadas. As atividades, tratavam de paralelismo e concorrência de retas, paralelismo de lados em polígonos e transformações geométricas. As demais atividades, nas sessões posteriores, foram mais específicas, uma vez que direcionavam para a construção de mosaicos e utilizavam material concreto para a realização das transformações geométricas com polígonos regulares. Na segunda sessão, teve como foco a construção dos mosaicos a partir do movimento de rotação, com o uso dos polígonos regulares fornecidos. A sessão seguinte as atividades tiveram como objetivo cobrir um plano, representado pelo papel milimetrado, com os polígonos regulares. Na próxima sessão, deram início ao uso do software GeoGebra e, assim, após o ensino dos comandos básicos do GeoGebra, foram trabalhadas atividades semelhantes as realizadas com os materiais concretos, sobre simetria, rotação e translação. E na última sessão da sequência didática foi planejado uma avaliação de culminância.

Este estudo utilizou dos artifícios tecnológicos, via computador, para ensinar simetria a um aluno com TEA, com idade entre 12 a 13 anos, assim como o artigo de Egido, Andreotti e Santos (2018). Entretanto, a pesquisa de Flôres, Mathias e Santarosa (2019) conseguiu aprofundar no conteúdo de simetria, obtendo também resultados significativos. Precisamente, segundo os autores, o resultado da pesquisa mediante ao material concreto seguido de atividades no GeoGebra, com roteiros objetivos e linguagem direta, facilitou o trabalho do aluno que mostrou, várias vezes, destreza ao manipulá-lo. E ainda, utilizar o software GeoGebra permitiu ao aluno a visualização de várias propriedades das transformações geométricas, mas em alguns momentos ele não conseguiu relacionar os conhecimentos prévios com os novos oferecidos, inclusive na avaliação. No entanto, tal fato não predominou na execução da sequência didática,

pelo contrário, em vários momentos foi possível perceber a relação de conceitos e proposições estáveis no indivíduo com os novos conhecimentos.

De imediato, mais um trabalho alia a tecnologia ao ensino de matemática, o estudo de Souza e Silva (2019), sendo construído em cima do objetivo em compreender as contribuições das Tecnologias Digitais Educacionais para a aprendizagem matemática de estudantes com TEA, especificamente no conceito de adição. Mediante a esse propósito, o estudo utilizou a metodologia de estudo de caso, os dados foram produzidos a partir de encontros semanais com dois estudantes com TEA em fase inicial de escolarização e incluídos na rede regular de Ensino Fundamental e possuíam, respectivamente, oito e nove anos de idade. Maria estava no segundo ano do Ensino Fundamental e João no terceiro (nomes fictícios). Ambos os estudantes apresentavam a oralidade preservada, com baixo prejuízo em suas interações sociais com seus professores e colegas. E, apresentavam traços típicos do TEA, como estereotípias, dificuldades de concentração, resistência a mudanças e dificuldades com simbolização. No que diz respeito à Matemática, apresentavam dificuldades em compreender sequências lógicas e resolver operações simples.

Este estudo se desconecta dos estudos de Flôres, Mathias e Santarosa (2019) e Egidio, Andreetti e Santos (2018), no que se diz respeito a diversidade e abrangência de inserção de outros meios tecnológicos no processo de ensino, além de investir no trabalho em conceitos matemáticos básicos através de recursos tecnológicos como 123 Autismo de Carvalho e Cunha (2019). Assim sendo, nas atividades desenvolvidas com os participantes, Souza e Silva (2019) utilizaram jogos livres, disponibilizados na internet, e também softwares de domínio público, atividades com o *Kinect Xbox 360* e também por meio de um *tablet*. Os encontros foram realizados em momentos e locais distintos com cada estudante. As atividades escolhidas para essa primeira etapa, contemplaram as habilidades pré-aritméticas de contagem até 10 e comparação simples entre conjuntos (termo a termo); uso de numerais; processos complexos de seriação, comparação de conjuntos e sequência lógica. Os resultados obtidos, segundo os autores, trouxeram indícios de que ambos os estudantes já possuíam interiorizadas e desenvolvidas tais habilidades. A partir disso, iniciou a etapa de trabalho que tinha como alvo a construção do conceito de adição. No primeiro encontro, as atividades foram realizadas perante a intervenção da professora, na construção do conceito do jogo e no desenvolvimento dos resultados, nesse encontro as contagens foram realizadas um a um, estas representadas na tela por algum desenho. A forma como realizaram a atividade sugeriram que ambos os estudantes se encontra-

vam no primeiro nível de compreensão da adição, como observada pelos autores. No encontro seguinte, o objetivo foi realizar adições simples a partir de um jogo de dominó. Os participantes realizaram a atividade com autonomia e sem a necessidade de intervenção, mas ainda realizando a contagem um a um, para depois contar o todo. Já no próximo encontro foi trabalhado um jogo com apenas operações numéricas, sem a representação através de pistas visuais (desenhos). No início da atividade, por não terem mais o apoio visual, ambos os estudantes sentiram dificuldades para realizar a operação, necessitando da intervenção da pesquisadora, a qual ensinou os alunos a representar as quantidades nos dedos das mãos e assim a realizar a soma. Após a primeira etapa, ambos os estudantes já haviam compreendido a sistemática da operação e conseguiram realizar as operações de forma autônoma, realizando contagem com os dedos da mão. Portanto, o estudo apontou que a utilização dos dedos das mãos para realizar a contagem permitiu autonomia a João e Maria e, mais do que isso, favoreceu o controle deles da situação, algo importante no trabalho pedagógico com crianças com TEA. Nesse sentido, o fato de conseguirem representar as quantidades somadas nas mãos e também efetuarem as adições sem interferência da pesquisadora, pode ser um indício de que eles internalizaram e se apropriaram dos conceitos matemáticos trabalhados, segundo analisados pelos os autores. A formação dos conceitos matemáticos pelos estudantes foi ancorada no processo de mediação por meio do diálogo e pela troca de experiências entre os estudantes e a professora pesquisadora, apoiados nas facilidades fornecidas pelo ambiente informatizado, que possibilitaram a organização e estruturação da atividade, tornando-a previsível e objetiva para os estudantes. Assim, os resultados discutidos no estudo de Souza e Silva (2019) trouxeram indícios de contribuições para o desenvolvimento dos estudantes em relação à atenção compartilhada e no que tange à construção do conceito de adição. E ainda, indicam que o uso de recursos tecnológicos pode representar uma alternativa pedagógica no trabalho com esses estudantes, pois o envolvimento deles com atividades informatizadas possibilitou a construção de conceitos matemáticos que anteriormente não conseguiam em um ambiente não digital.

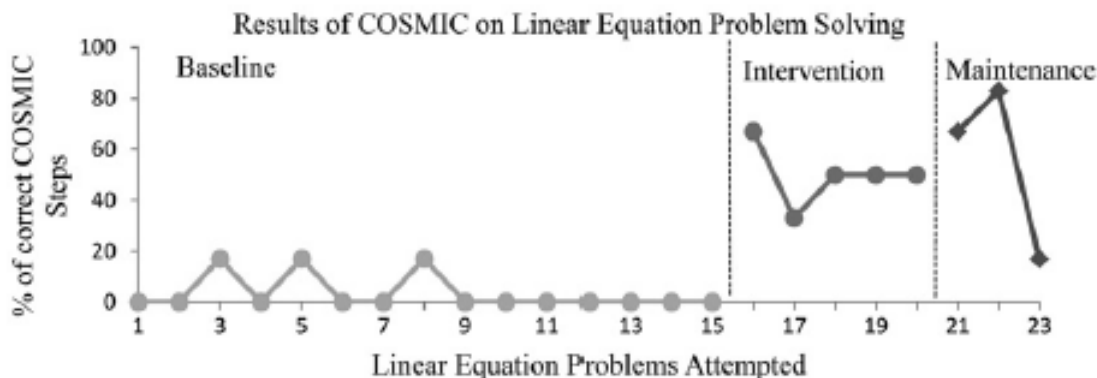
Já, Barnett e Cleary (2019) discutem em estudo como os apoios visuais podem ajudar a orientar os alunos com TEA. Este tema já foi abordado em outras pesquisas, como a de Rockwell, Griffin e Jones (2011) que usaram instruções estratégicas baseadas em esquema para ensinar aluno com autismo a resolver problemas de palavras que envolviam adição e subtração, e também de Cox e Root (2018) que avaliaram a eficácia da instrução baseada em esquema modificado sobre a aquisição e manutenção de conteúdos e práticas de matemática em estudan-

tes com transtorno do espectro do autismo, mas agora com olhar voltado para álgebra. Assim, Barnett e Cleary (2019) para resolver a questão apostaram na criação de acrônimos, que são um tipo de suporte visual que podem ser usados para ajudar os alunos a entender desafios matemáticos, podendo tê-los como referências durante atividades em sala de aula e para solução independente de problemas, ajudando assim os alunos a adquirir habilidades algébricas. A intervenção instrucional aplicada foi o COSMIC, sendo este um suporte visual para ajudar os alunos a resolverem equações lineares simples. O primeiro passo do COSMIC, referente a letra "C" direciona o aluno a "Copiar o problema". O segundo passo, referente a letra "O", solicita que o aluno escolha a "Operação de adição ou subtração necessária para isolar a variável". A próxima letra, "S" da sigla representa a etapa para "Subtrair ou adicionar a constante de cada lado da equação", que é seguido pela letra "M", que representa a etapa de "Multiplicar ou dividir para remover o coeficiente da variável". A sigla em seguida, solicita ao aluno que "Isole a variável" antes da etapa final, e último passo "Circule sua resposta". Tendo assim, como objetivo de estudo determinar o impacto do COSMIC nas habilidades de matemática, especificamente, na resolução de problemas algébricos de um aluno da sétima série com Transtorno do Espectro Autista.

O aluno participou de um projeto de manutenção (passo preparatório, intervenção e acompanhamento) que foi utilizado para avaliar o impacto do COSMIC na porcentagem de variáveis únicas de equações lineares. Primeiramente, foi aplicada o passo preparatório durante três dias, este é o período em que nenhuma intervenção é fornecida, o aluno recebeu três planilhas contendo cinco questões de equações lineares simples cada uma, para que resolvesse os cálculos. Na fase de intervenção o professor de educação especial ensinou o aluno a utilizar o COSMIC na resolução de equações lineares e foi proposto cinco questões inseridas em planilha contendo uma única equação linear, a redução das questões foram realizadas para reduzir o nível de frustração do aluno, esta etapa teve duração de 5 semanas. Após duas semanas da fase anterior foi realizada a fase de manutenção que incluiu três questões, com cada questão representadas em uma planilha contendo uma única equação linear. Os dados coletados foram analisados por meio de análise visual e representação gráfica dos resultados, conforme gráfico abaixo.

Em porcentagem de problemas resolvidos corretamente pelo aluno, 7% durante o passo preparatório, 20% durante a fase de intervenção e 67% durante a fase de manutenção. Além disso, o aumento na porcentagem de passos COSMIC corretos de 3% durante o passo prepa-

Figura 5.5 – Gráfico dos resultados - porcentagem de acerto do COSMIC na resolução de problemas de equações lineares perante as etapas aplicadas.



Fonte: Barnett e Cleary (2019).

ratório, para 50% durante a fase de intervenção, para 56% durante a fase de manutenção. Isso sugere que o aluno não apenas melhorou sua capacidade de resolver esses tipos de problemas, mas também a compreensão das tomadas de medidas precisas para alcançar a solução final, tornando assim o método de instrução COSMIC um meio satisfatório de inserção no processo de ensino-aprendizagem para os estudantes com TEA no ensino de matemática.

Agora, a pesquisa de Yakubova e Hughes (2019) trata de uma revisão sistemática de literatura que apresentou uma abordagem diferente das revisões sistemáticas já descritas nesse texto, o objetivo dessa pesquisa foi direcionado a avaliar a evidência da eficácia dos vídeos de intervenções (do inglês, VBI, *Video Based Interventions*) no ensino de matemática para os alunos com um diagnóstico primário de TEA, com e sem ocorrência de uma deficiência intelectual. Entretanto, trouxe em mais uma pesquisa debater como questão principal as intervenções por vídeos como as pesquisas de Burton et al. (2013) e Yakubova, Hughes e Hornberger (2015), aprofundando na investigação sobre as propriedades do comportamento das intervenções e os resultados destes componentes, incluindo descritivos dos participantes, componentes da intervenção, e desenho de estudo para estudantes com TEA. Assim, onze estudos, incluindo literatura cinzenta (publicações não convencionais e não comerciais, semi publicadas, difíceis de encontrar em canais tradicionais de distribuição com controle bibliográfico ineficaz), foram incluídas na síntese, resultando em dados de análise de desempenho de 29 participantes. Além disso, foi estimado a taxa de sucesso de cada estudo por ranking, analisando cada implementação da variável independente como bem-sucedidas ou não, em comparação com o número total de implementações.

Perante os trabalhos investigados do estudo de Yakubova e Hughes (2019) apontaram que houve considerável diversidade presente na pesquisa. E ainda, o mais eficaz dos VBIs utilizou tanto a instrução estratégica quanto as estratégias comportamentais. Em termos de tópicos de matemática, a maioria dos estudos focaram em cálculos simples ou matemática funcional e apenas um estudo em habilidades matemáticas complexas. Porém são necessárias mais pesquisas que abordem matemática complexa e o nível de habilidades. Todos os estudos incluídos avaliaram intervenções matemáticas que se estendiam por categorias de problemas matemáticos. Entretanto, segundo os autores, foi prematuro tirar conclusões definitivas sobre a variação (ou a falta dela) de eficácia para tópicos agregados de matemática (por exemplo, problemas com frações aditivas), logo a eficácia da intervenção nos tópicos de matemática sugere versatilidade da intervenção para atender às necessidades matemáticas individuais. Da mesma forma, em termos de funcionamento cognitivo dos participantes, também foi difícil tirar conclusões sobre a eficácia da intervenção específico para habilidades cognitivas. Contudo, os autores observaram que a intervenção pareceu ser eficaz nas habilidades cognitivas e tópicos de matemática. E nos componentes principais da matemática os VBIs atenderam às necessidades dos alunos, através das habilidades cognitivas e as instruções apresentada no vídeo sobre o conteúdo acadêmico ofereceu capacidade de abordar habilidades específicas; mesmo assim, a intervenção não pareceu ser eficaz para todos alunos.

Sobre a ineficácia sobre vídeos de intervenções o estudo de Delisio e Dieker (2019) mostrou tal resultado. Eles realizaram um estudo de caso de duas ferramentas combinadas em um pacote de intervenção: modelagem de vídeo com um avatar e o uso de um organizador gráfico para ensinar uma estratégia orientada de matemática. Essa abordagem aplicada traz uma diferente maneira nas construções dos vídeos observadas nas análises, pois foi visto que a modelagem de vídeo foi aplicada através da Automodelagem de Vídeo (VSM) no estudo de Burton et al. (2013), os vídeos de apoio eram filmagem em que os atores eram os próprios alunos, e no estudo de Yakubova, Hughes e Hornberger (2015) foi utilizado um vídeo de modelagem por ponto de vista do aluno. Mas ambos os estudos obtiveram avanços significados no conteúdo matemático aplicado.

A estratégia ensinada por Delisio e Dieker (2019) através destes modelos matemáticos de vídeo foi um organizador gráfico, pois este transforma um processo conceptual em mais de uma tarefa processual, a preferência para estes procedimentos é por ser tratar de uma característica notável dos alunos com espectro autista. O organizador gráfico aplicado foi o KNWS,

tendo as seguintes secções: (K) O que eu sei das informações declaradas neste problema? (N) Que informações não são necessárias a fim de resolver este problema? (W) O que exatamente este problema me pede para encontrar? e (S) Que estratégia ou qual operação eu uso para resolver este problema?. Por outro lado, o avatar foi instalado em um sistema de realidade mista, mediada por um humano interlocutor. O sistema permite respostas personalizadas e autêntico que, neste caso, foram gravadas para permitir que os estudantes visualizassem para aprender a estratégia quantas vezes fosse necessário. O objetivo foi o de proporcionar aos alunos uma forma de recordar as etapas em um vídeo de formato de modelagem que não requerem intervenção do professor ou apoio direto. As sessões foram gravadas em vídeo para ensinar cada componente do organizador gráfico KNWS para o planejamento, organização e análise de um problema de palavra matemático.

Através de um diagnóstico sobre as tarefas aplicadas e sobre as falas dos alunos, os autores notaram que o organizador gráfico, apesar de ser uma estratégia recomendada, não ajudou os alunos nos problemas, o mesmo ocorreu com o avatar para a modelagem de vídeo. Por outro lado, a etapa de síntese foi modelada de forma consistente pelo o avatar para ajudar os alunos a aprender mais sobre os passos no processo KNWS. Enquanto o uso do KNWS, mesmo com o modelo de vídeo, mostrou níveis variados de sucesso para os alunos, mas o professor gostava de utilizá-lo em suas aulas para explicar as etapas repetidamente. Diante disso, os autores concluíram que um mergulho mais profundo na alfabetização de habilidades e raciocínio matemático era necessário para os problemas de palavras, bem como reflexão sobre a complexidade e variedade de habilidades possuídas por estudantes com TEA.

Já, o trabalho de Beckman et al. (2019) contrasta os artigos citados sobre a inserção de aplicativos no meio escolar, este não o utiliza afim do aprendizado via recurso tecnológico, mas sim para monitorar a atenção do aluno a tarefa que deve ser realizada em sala de aula. Isto é, o estudo visou avaliar um aplicativo de auto monitoramento (SM) e o estabelecimento de metas e reforço para melhorar na tarefa comportamental e nos resultados acadêmicos de dois estudantes com TEA. Foram analisados o desempenho acadêmico no aluno Cody sobre a precisão de problemas matemáticos e em Brian a escrita e compreensão de texto. Em particular, o auto monitoramento (SM) é uma intervenção comumente empregada para aumentar comportamentos pró-sociais e diminuir desafios comportamentais, o SM ensina um aluno a discriminar excessos ou déficits comportamentais em um determinado contexto e ajustar seu comportamento para atingir um objetivo definido. Para isto, um projeto de retirada ABAB foi implementado nos par-

ticipantes, sendo a condição do passo preparatório a fase A e a conexão da condição do pacote SM a fase B, que foi alternada para demonstrar uma relação funcional.

O projeto utilizou o *I-Connect*, um aplicativo baseado na web desenvolvido para permitir flexibilidade SM do comportamento do aluno em intervalos fixos. Para a intervenção este aplicativo foi baixado em um *smartphone* exibindo uma pergunta do SM: "Estou na tarefa?". A pergunta aparecia em um toque curto solicitando uma resposta, "sim" ou "não". Aos estudantes foram dados sete segundos para responder ao comando. Cada aluno foi individualmente treinado pelo professor para identificar comportamentos na tarefa ou fora da tarefa realizados em mais de três sessões. Durante as sessões, cada aluno foi gravado em vídeo usando o aplicativo SM para monitorar seu comportamento. Na fase de intervenção incluiu a utilização do aplicativo *I-Connect* durante cada sessão, os alunos Brian e Cody foram auto monitorados quando o comando disparava a cada 15 s e 20 s, respectivamente. Isso foi feito imediatamente após uma sessão de dados. O professor calculava sua concordância e garantindo que o mínimo de 80% na tarefa comportamento foi cumprido, isso permitiu que o aluno recebesse o reforço contingente imediatamente após cada sessão de dados. Para ambos os participantes, quando o comando do SM foi alterado, o participante monitorava seu próprio comportamento no dispositivo, e o professor registrava em papel se eles estavam na tarefa ou fora da tarefa. Generalizando a metodologia, temos que durante a fase preparatória (A1), cada participante foi observado na sala de aula de ensino especial durante a rotina de sala de aula. Seguindo a fase preparatória, a intervenção como descrito foi implementada (B1) e, em seguida, retirado (A2). Durante a fase de retirada, os alunos não receberam o dispositivo *I-Connect* ou reforço para sua SM. Em particular, forneceu ao aluno Cody um intervalo de 10 a 20 problemas de palavras por sessão em todas as fases, coletados em folhas de trabalho. Os problemas de matemática foram semelhantes em dificuldade entre as condições que envolviam cálculos de adição e subtração de números inteiros, tendo acesso a uma calculadora em todas as fases. Cada problema de matemática continha representação numérica semelhante e fraseado geral.

Os resultados alcançados, segundo os autores, mostraram que o uso do aplicativo é um meio eficaz de aumentar o comportamento de tarefa para os alunos com espectro autista. O Design de retirada da ABAB, replicado em ambos os alunos, demonstrou uma relação funcional entre a implementação do aplicativo SM na tarefa comportamento da fase preparatória à intervenção. A precisão do percentual do aluno que desenvolveu os problemas de matemática melhorou da fase preparatória (22,7%) para a intervenção (68,6%). Embora os resultados do

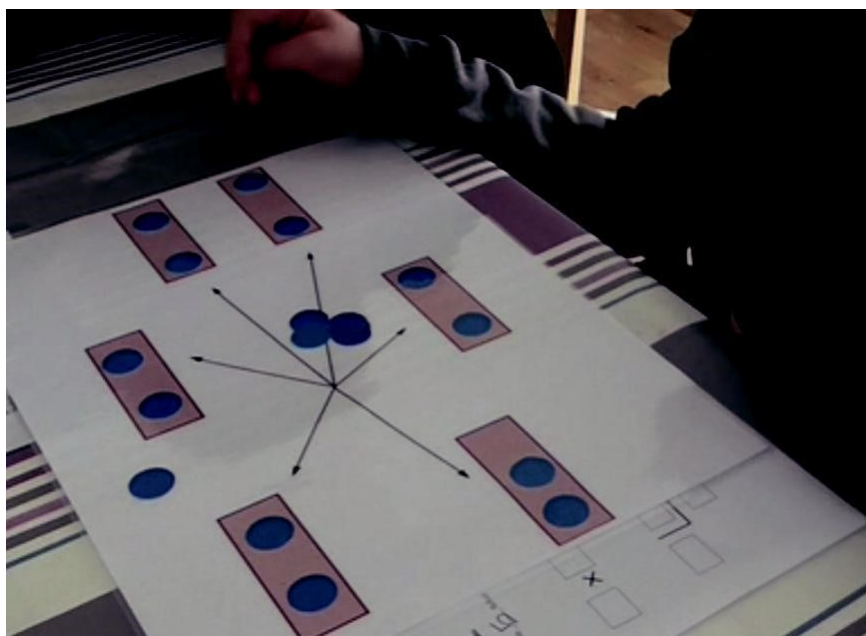
estudo foram otimistas os autores observaram que houve limitações e a principal delas foi a quantidade restrita de participantes e a realização de tarefas acadêmicas muito distintas entre os estudantes. Assim, eles mencionam para que o potencial impacto da intervenção trabalhada ocorra e que seja mais bem compreendido é necessário aumentar o número de repetições do trabalho.

Agora, um estudo que visou ajudar os estudantes com TEA a lidarem com problemas de divisão, devido a suas limitações frequentes na compreensão do vocabulário ou a real situação a que se refere a declaração do problema, foi o estudo de Polo-Blanco, González López e Castañeda (2019) realizado na Espanha. Este centralizou em descrever os principais procedimentos que um aluno com TEA realiza em um problema de divisão, especificamente nas características das estratégias e representações externas utilizadas, em referência ao formato em que os problemas são apresentados (com e sem material de apoio) e os erros observados associados as dificuldades com a estrutura conceitual da divisão partitiva. Para isto, realizou um estudo de caso descritivo, desenhando uma sequência de ensino que integra dois formatos diferentes de problemas: com e sem recursos manipuláveis. A fim de avaliar o conhecimento do aluno sobre a operação de divisão foi aplicado um teste inicial que consistia na divisão quantitativa (é dado o total de elementos a ser distribuído e a quantidade que cada recipiente receberá) e nos problemas de divisão partitiva (é fornecido o total de elementos a ser distribuído e a quantidade de recipientes). O estudante não obteve dificuldade com as divisões quantitativas, mas houve dificuldade de encontrar uma resposta em qualquer um dos problemas de divisão partitiva, resolvendo estas usando múltiplas estratégias incorretas através de desenhos. Por esta razão, uma sequência de ensino com problemas de divisão partitiva foi concebida. O projeto durou três meses com 15 sessões no geral, o aluno trabalhou um total de 49 problemas. Um professor de educação especial, com experiência liderou todas as sessões. O registro das resoluções espontâneas dos problemas fornecidos ao aluno resultou nos dados coletados da pesquisa.

Assim, construíram um material de apoio com o propósito de desenvolver habilidades matemáticas específicas em alunos com TEA, igualmente o estudo de Fleira e Fernandes (2019). O recurso manipulável utilizado foi um artefato que se assemelha a um pictograma (um desenho figurativo estilizado, no caso específico para o conteúdo matemático), denominado "pictomaterial". Este material é um cartão com caixas retangulares vazias desenhadas e possuem fichas para serem distribuídas entre as caixas. Há também setas desenhadas no cartão, representando a tarefa de distribuição. Nos problemas onde este material foi fornecido, foi dado ao estudante

uma folha de cartolina associado com o divisor no problema e fichas conforme o necessário para o dividendo. Cada problema foi escrito em uma folha de papel contendo a declaração do problema e uma caixa para o aluno escrever no final o resultado, onde foram realizadas as observações sobre as interpretações do aluno e se o número inserido era a solução para o problema.

Figura 5.6 – Pictomaterial.



Fonte: Polo-Blanco, González López e Castañeda (2019).

A sequência ocorreu intercalando entre as sessões os materiais de apoio e sem os materiais. Com o material de apoio, o problema escrito é apresentado para o aluno, acompanhado de material concreto mencionados no problema (como pirulitos e sacos) ou pelo pictomaterial. Sem material de apoio, o problema é apresentado para o aluno na escrita, sem suporte, inicialmente os problemas de palavras foram acompanhados de um desenho para representar o divisor, que mais tarde foi removido.

Os autores observaram durante a análise da resolução das questões as seguintes estratégias: um para muitos (agrupamento direto), um para um (agrupamento por distribuição parcial) e agrupamento de tentativa e erro. A estratégia de correspondência um-para-muitos no desenvolvimento da questão foi a preferida pelo aluno, para os problemas com materiais concretos. Ele não fez quaisquer ajustes em qualquer dos casos, o que significa que ele selecionou diretamente o quociente como o grupo inicial. Isto foi interpretado para significar que estava fazendo algum tipo de cálculo preliminar, resumo mental, que lhe permitiu obter o quociente de forma simples, quando os números envolvidos eram pequenos. Contudo, houve evolução positiva na

resolução dos problemas, mas com uma diferença significativa nas estratégias utilizadas pelo aluno, dependendo do formato em que o problema foi apresentado (com ou sem o suporte de material). O uso de materiais concretos e/ou pictomateriais foi um apoio essencial para o aluno, que naturalmente empregou uma estratégia de correspondência um para muitos desde o início, e só raramente a estratégia de tentativa e erro. Os resultados do estudo de Fleira e Fernandes (2019) mostram uma clara preferência pela estratégia de repartir por múltiplos (um para muitos) para os problemas em que dispõe material manipulável, enquanto recorre principalmente à estratégia de repartição um a um quando não dispõe de material. Detectaram ainda um conjunto de erros relacionados com os significados das noções de partição, equidade e representatividade, necessários para resolver com sucesso problemas aritméticos verbais de divisão. O aluno apresentou erros diferentes em todas as estratégias utilizadas, embora a maioria ocorreu quando usando a estratégia de correspondência de um para muitos. Nos problemas com auxílio de materiais, quase todos os erros foram associados a ignorar a representatividade de qualquer recipiente como a solução para o problema, as dificuldades surgiram ao ignorar o requisito de tornar a distribuição igual e de dois aspectos que envolvem a ideia de partição, não separando toda a quantidade em partes iguais e distribuir mais objetos que o total.

Mais um recurso tecnológico é usado em estudos com crianças com TEA, o estudo de Pramudya et al. (2019). Este estudo menciona sobre a eficácia de uma intervenção apoiada por computador (CAI, do inglês *Computer-Assisted Intervention*) chamado MathTutor, aplicados em três estudantes do sexo masculino com TEA, com idades entre 7 a 10 anos. Empregando mais um software matemático aberto em prol do ensino de aluno com TEA, como Flôres, Mathias e Santarosa (2019) que utilizou o GeoGebra, porém o *MathTutor* tem um diferencial em sua composição, ferramentas de interação sobre as respostas, mediante os erros cometidos, como intervenções instaladas, tutoriais e exemplos.

O modelo experimental utilizado na pesquisa de Pramudya et al. (2019) foi de pré-pós-teste, composto por sete sessões. CAI foi usado para apresentar tanto a avaliação quanto os módulos de aprendizagem ao longo da sessão experimento. Os módulos de aprendizagem incluíram tutorial, exemplos e exercícios de reforço. Durante a sessão de módulo de aprendizagem, três exemplos foram apresentados aos participantes antes de serem solicitados a tentar o exercício de reforço, que continha seis perguntas. Em seguida, dez perguntas selecionadas aleatoriamente foram apresentadas aos participantes do módulo de avaliação. Após responderem cada pergunta, os participantes tinham que apresentar a sua resposta antes de prosseguir

para a próxima pergunta. Depois de enviar a resposta, os participantes foram informados se a sua resposta foi correta ou não, de modo a alertar os participantes sobre seus erros. Em seguida foi realizado o levantamento de acertos das questões por meio de gráficos, que segundo os autores demonstraram que a técnica empregue na CAI é eficaz, ajudando os alunos com TEA a aprenderem habilidades de adição. E ainda as abordagens empregadas nele, tais como imagens, animações e sons, ajudaram os participantes a memorizar a aula, além de atraí-los a participarem e se envolverem na lição. Além disso, o envolvimento ativo mostrado pelos participantes durante a lição emergiu como um aspecto importante no aumento da sua realização. Em vista disso, o estudo de Pramudya et al. (2019) concluiu que os participantes do estudo foram beneficiados, indicando que o *MathTutor* aprimorou as habilidades de aprendizado como uma estratégia instrucional eficiente, permitindo que os participantes memorizem suas aulas e participem ativamente durante toda a aula.

Voltamos, agora, ao tema sobre monitoramento metacognição por Maras, Gamble e Brosnan (2019) dentro de ambientes educacionais, conforme o estudo de Brosnan et al. (2016). Lembrando, a metacognição pode ser entendida como a capacidade de refletir, entender e controlar o aprendizado ou o pensamento sobre o que se pensa, como revisar um tópico até você está confiante de que o conhece. Este estudo utilizou para avaliar o processo metacognitivo outro recurso, lembrando que Brosnan et al. (2016) analisaram através de uma gama de atividades matemática desenvolvidas no papel com o acompanhamento do professor. Já, esta pesquisa testou um novo suporte metacognitivo baseado em computador, o *Maths Challenge*, para alunos com transtorno do espectro do autismo no contexto da sala de aula de matemática, com o intuito de utilizar recursos tecnológicos como ferramenta central do estudo, com interação direta da ferramenta computacional similar com o suporte *MathTutor* no estudo de Beckman et al. (2019). Apresentando assim, uma metodologia a partir de questões de matemática no nível apropriado para cada aluno, no contexto da aula de matemática em sala de aula através do *Maths Challenge*, que teve quatro versões desenvolvidas para acomodar alunos em diferentes níveis de habilidade matemática. O programa incluía sete níveis de dificuldade e as perguntas eram mais difíceis quanto maior o nível. Cada pergunta respondida corretamente valia pontos proporcionais a esse nível, enquanto erros valiam 0 pontos. As questões de matemática foram selecionados a partir do currículo nacional do Reino Unido por papéis de teste, exames básicos e pastas de trabalho de revisão, questões que poderiam ser respondidas mentalmente, sem a necessidade de caneta, papel ou calculadora. Cada questão de matemática foi precedida por

uma medida de intenção de pré-teste de 5 pontos (“Quão difícil é você tentar acertar a próxima pergunta?”) e foi seguido por um teste metacognitivo pós-teste de 5 pontos monitorando o julgamento da confiança (“Você acha que conseguiu acertar ou errar essa pergunta?”) e, finalmente, um pós-teste de 3 pontos de medida de intenção (“Você quis acertar ou errar essa pergunta?”). Para o fim das análises, a medida pré-teste de 5 pontos foi colapsada em 3 pontos (1 em tente errar, 2 em neutro e 3 em tente acertar).

Um protótipo do programa foi testado com crianças com TEA e DT, obtendo um número significativo de participantes, 40 alunos de escolas secundárias da Inglaterra com transtorno do espectro do autismo e 95 alunos com desenvolvimento típico que completaram o Maths Challenge. A Escola Secundária na Inglaterra abrange as idades 11-16 anos. Todas as crianças com TEA foram educados dentro de salas de aula especializadas e reservadas nas escolas regulares, os alunos com DT também foram provenientes de escolas regulares. Os participantes responderam quatro blocos de três perguntas. Para fornecer aos participantes a oportunidade de subir ou descer no nível de dificuldade desde o início (após completar o primeiro bloco), todos os participantes começaram o jogo no nível 4. Depois de completar cada bloco, os participantes decidiram se permanecer no mesmo nível (com os mesmos pontos disponíveis por pergunta) ou subir um nível (com mais pontos disponíveis por questão) ou descer um nível para o próximo bloco (com menos pontos disponíveis por pergunta) e assim por diante até que completou todos os quatro blocos. Assim, o potencial do aluno foi determinado pela estratégia metacognitiva regulamentada (por exemplo, se todas as perguntas no nível 4 foram respondidas incorretamente, a estratégia mais gratificante seria mudar até o nível 3), bem como suas habilidades para julgar quando erros são cometidos.

Os participantes foram testados em grupos na sala de aula durante as aulas escolares; no entanto, cada aluno completou o programa individualmente em seu próprio computador. Na condição de *feedback*, os participantes receberam *feedback* após cada pergunta sobre se eles tinham respondido corretamente ou não e quantos pontos tinham ganho para essa pergunta. Este foi exibido no texto e também graficamente com moedas de ouro que denotam os pontos ganhos para essa pergunta. Depois de completar as três perguntas em cada nível, todos os participantes foram questionados se eles queriam mover para cima, para baixo ou ficar no mesmo nível. Na condição de *feedback*, isto foi acompanhado por lembretes de estratégia; por exemplo, que a escolha de ir para baixo um nível significaria perguntas mais fácil, mas menos pontos disponíveis para cada pergunta. Para examinar monitoramento metacognitivo (da matemática de precisão) e

do regulamento estratégia (decisões de nível que otimizam respostas corretas e pontos ganhos), na ausência de apoio externo, a condição de *feedback* não incluiu nenhuma indicação sobre se as perguntas foram respondidas corretamente ou não, e informações sobre pontos ganhos e lembretes meta / estratégia foram omitidos da exibição. Por fim, os participantes completaram um breve resumo metacognitivo questionário, composto por quatro perguntas (cada uma respondida escala de 4 pontos) refletindo sobre seu desempenho metacognitivo, especificamente consciência do desempenho (de nunca ou raramente atento a sempre atento), plano de pontos (de nenhum plano a máximo de pontos possível para conseguir), estratégia de nível (de mesmo nível, independentemente da dificuldade, se for fácil, então suba; se for difícil, desça um nível) e verifique as respostas (de nunca ou raramente verificado para respostas sempre verificadas).

Os resultados do estudo de Maras, Gamble e Brosnan (2019) indicaram que os alunos com TEA mostraram um viés geral no sentido de maior confiança, eles ainda eram capazes de diferenciar respostas corretas de incorretas. Alunos com TEA se beneficiaram do suporte metacognitivo, como evidenciado por seu melhor desempenho no *feedback* em relação à condição de sem *feedback*. O suporte de feedback pareceu ser menos eficaz para o grupo DT; no entanto, esses jovens não tiveram déficit metacognitivo. Assim, o apoio da condição de realimentação (feedback) melhorou significativamente o desempenho dos TEA melhorando o fraco desempenho de matemática dentro da sala de aula. Além do mais, os alunos com TEA mostraram coesão reduzida nas intenções entre o pré-teste e o pós-teste. Incluindo uma medida das intenções de pré-teste ativadas neste estudo para confirmar que erros cometidos em perguntas matemáticas não foram planejados. E curiosamente, não houve diferenças nas avaliações absolutas de pré e pós-intenções para responder as perguntas corretamente; surgiu uma diferença no grupo na relação entre pré e pós-intenções, indicando um comprometimento mais sutil em monitorar as próprias intenções em TEA. Enfim, o apoio metacognitivo através do *Maths Challengee* recebeu avaliações positivas, indicando que as crianças foram motivadas a ter um bom desempenho.

Por último, mais um estudo que elenca a importância do método de instrução por vídeo dos estudiosos Yakubova, Hughes e Baer (2019), com alguns estudiosos do estudo de Yakubova, Hughes e Hornberger (2015) afins e trabalhando a mesma metodologia de ensino em estudantes com TEA, instrução baseada em vídeos (VBI) construídas a partir de um ponto na primeira pessoa de vista pela professora de apoio. Porém, este estudo complementa o recurso pedagógico de vídeo, por utilizar vídeos baseados em concreto-representacional-abstrato (VB-CRA), oferecendo dicas práticas para a implementação de uma abordagem única e inovadora

para fornecer instruções matemática para alunos com TEA, através de uma variedade de contextos instrucionais.

Dessa maneira, para criar vídeo baseado-CRA, os educadores podem gravar vídeo com sua instrução, filmando cada lição pela câmera do seu aparelho *smartphone* ou *tablet* e compartilhando com seus alunos. Uma vez que ao criar o VB-CRA referente a qualquer conteúdo matemático os professores podem criar um arsenal de vídeos instrucionais, podendo ser utilizados em outros momentos de ensino e em outras turmas e alunos. O planejamento para o desenvolvimento do VB-CRA é: identificar o tópico matemática alvo, preparar materiais para criar a intervenção VB-CRA, criar VB-CRA e preparar a representação concreto e instrução.

O estudo citou como exemplo uma experiência realizada por uma professora de apoio. Ela criou a videoaula filmando a lição em seu *smartphone*, para ajudar seus alunos com conceitos de geometria. A lição de geometria desenvolvida teve como finalidade encontrar a área de um lote do jardim triangular, por se tratar de uma questão aplicável. Para isto, a professora de apoio modelou as medidas da horta com palitos coloridos, correspondentes ao comprimento e largura do gráfico descrito no problema. Para a etapa de representação, ela tirou fotos da horta, usando as mesmas cores para representar o comprimento e largura que ela já tinha usado com os palitos. Na última etapa, etapa abstrato, ela escreveu a expressão numérica para encontrar a área, com a largura e o comprimento escrita nas cores correspondentes. Para implementar suas lições VB-CRA, ela introduziu explicando a cada aluno como usar os vídeos e também deu a cada um de seus alunos uma lista de verificação de auto monitoramento, para ajudá-los de forma independente a seguir junto com a instrução do vídeo. Uma vez que muitos de seus alunos usavam *iPads* em sala de aula para outras atividades e estavam familiarizados com a tecnologia, ela decidiu carregar as lições para cada aluno em seus *iPads* em sala de aula. Então, ela deu-lhes os materiais correspondentes (palitos, canetas coloridas, etc.) para modelar a videoaula por conta própria. Os estudantes tiveram a oportunidade de usar o VB-CRA durante todas as instruções da professora de classe. Para incentivar a aprendizagem com o mínimo de distrações, durante as sessões quando todos os alunos na sala de aula usavam VB-CRA para trabalhar em conceitos de matemática em um nível individual, progredindo através das lições em seu próprio ritmo. Os alunos foram capazes de jogar e resolver os passos para cada fase do CRA quantas vezes fossem necessárias para compreender corretamente e executar o problema de matemática, que era tipicamente duas a três vezes por seus alunos com TEA. Todos os materiais para cada fase do CRA estavam disponíveis para os alunos, tornando mais fácil para eles

avançarem para qualquer fase do CRA, sempre que eles estavam prontos. A professora regente observou seus alunos durante as atividades com VB-CRA para ajudar aqueles que precisava de ajuda extra, para alertar os outros para permanecer na tarefa, e para reforçar positivamente os estudantes a ficarem na tarefa. Alguns de seus alunos foram capazes de utilizar a lista de verificação de auto monitoramento para progredir de forma independente através do vídeo, outros ainda precisavam de instruções verbais para reproduzir os vídeos ou completar a etapa da tarefa CRA necessária. Os alunos foram reforçados com o elogio verbal para permanecer na tarefa durante a aula e receberam reforços mais fortes, tais como tempo livre para ouvir música, uma vez que tinha terminado a aula inteira. A maioria dos estudantes apresentaram melhoras em suas habilidades de resolução de problemas ao longo do tempo com o uso de CRA, e também mostraram aumento da capacidade em completar os problemas de forma independente, sem comandos com o uso da lista de verificação de auto monitoramento.

Contudo, segundo o estudo, ao ensinar os alunos com fortes e diversas necessidades em uma sala de aula, oferecendo instrução individualizada e usando os benefícios educacionais da tecnologia pode criar oportunidades para obter sucesso e garantir o aprendizado para todos os alunos com a intervenção. Essa intervenção pode melhorar o aprendizado dos alunos com TEA, o comportamento na tarefa e tornar o aprendizado disponível na sala de aula e em casa durante a conclusão dos trabalhos; podendo ajudar a aumentar o aprendizado dos alunos, fornecendo foco, instrução explícita com matemática clara, concisa e consistente língua. Além disso, os professores podem usar essa intervenção como uma maneira de ajudar os alunos a concluírem a lição de casa sem esperar um certo nível de conhecimento dos pais sobre os conteúdos escolares.

Com todos os descritos acima, é possível ter uma análise geral dos trabalhos já realizados no ensino de matemática que envolvem os estudantes com TEA, de recursos pedagógicos a preferências por áreas de estudos, que podem completar o conhecimento na área e aprender detalhes importantes ao ensinar matemática a estes estudantes, abrangendo não apenas o ensino, mas relações comportamentais e sociais deste grupo. Estes itens serão aprofundados no próximo capítulo a fim de nortear futuras pesquisas e indagações internas.

6 ANÁLISE DOS DADOS

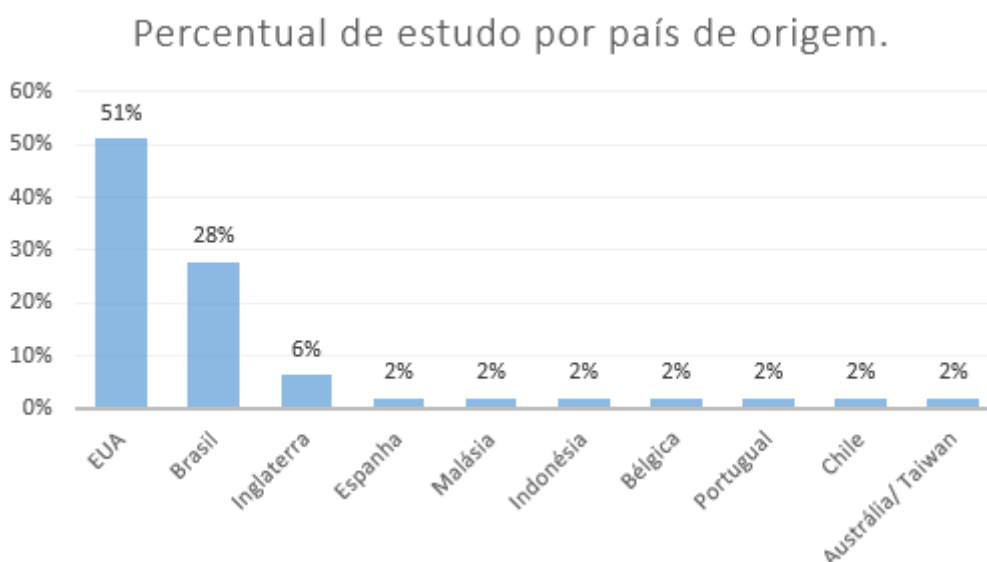
Nessa parte do trabalho, foi realizada uma discussão baseada nas sínteses relatadas no capítulo anterior, tentando esmiuçar os destaques encontrados nos estudos e estes relacionando com tópicos pertinentes dos itens levantados. Assim, os trabalhos foram mapeados com a finalidade de compreender o panorama mundial no que diz respeito aos estudos sobre ensino de matemática para estudantes com TEA, para que possam ser implementados por outros profissionais em favor da educação inclusiva e também para nortear futuras pesquisas, frente às lacunas que serão expostas.

Para melhor compreensão desses estudos, 11 categorias de classificação foram criadas nesse capítulo. São elas: localização geográfica, ano de publicação, faixa etária dos participantes, quantidade de participantes por estudo, tipos de pesquisas, conteúdos matemáticos, recursos pedagógicos, métodos de intervenções, espaços físicos de ensino, qualidade dos resultados e limitações das pesquisas. A seguir foi descrita a análise dos dados sobre as categorias e em Anexo A constam tabelas que mencionam as referências dos estudos por categorias, para uma precisa orientação.

6.1 Localização geográfica.

Considerando a classificação de localização geográfica, é notável a vasta abrangência do referencial teórico encontrado, conforme a figura 6.1.

Figura 6.1 – Percentual de estudo por país de origem.



Fonte: Da autora (2020).

Artigos com publicações em 11 países territoriais, predominando os artigos publicados no Estados Unidos da América, 51% do total analisado. Essa concentração de pesquisa no EUA, pode estar vinculada a questão de se tratar de um país de primeiro mundo, que fomenta estudos científicos em universidades desenvolvidas a este fim. Valendo salientar que os cientistas americanos foram os precursores das pesquisas sobre doenças mentais, segundo Araújo e Neto (2014) a primeira edição do Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM) foi publicada pela Associação Psiquiátrica Americana (APA) em 1953, apesar de rudimentar no início, o manual sempre serviu para motivar e direcionar uma série de revisões sobre questões relacionadas às doenças mentais. Assim, o manual tornou referência mundial para pesquisadores e clínicos do segmento, fornecendo as nomenclaturas e os critérios padrões para o diagnóstico dos transtornos mentais estabelecidos. Além disso, o manual sofreu significativos ganhos mediante as precisas atualizações ocorridas no decorrer do tempo, como a inserção de todas as subcategorias do autismo no grupo denominado como Transtorno do Espectro Autista (TEA), o presente DSM-V. Logo, o EUA é um país que tem os documentos base indicados pela OMS que direcionam diagnósticos sobre o autismo e, conseqüentemente, norteiam várias pesquisas mundialmente, isso responde o índice significativo de pesquisas encontradas sobre o tema. Entretanto, outro ponto que pode ser visto como consequencial é a prevalência do aumento do número de casos de TEA por nascimento, como relatado pelo Centers for *Disease Control and Prevention* (CDC), que informaram um por 54 caso de TEA em crianças com 8 anos em 2020, equivalente a um aumento de 10% nas estimativas de 2018 e de aproximadamente três vezes as estimativas coletadas no ano 2004. Estas informações foram colhidas pelo programa de vigilância ativo que fornece estimativas da prevalência de TEA entre crianças de 8 anos cujos pais ou responsáveis moram em 11 sites da Rede de Monitoramento de Autismo e Deficiências do Desenvolvimento, nos Estados Unidos (JÚNIOR, 2020).

Agora, o levantamento de artigos publicados no Brasil, este ficou em segunda classificação com 28 % das pesquisas envolvidas. Outros países também tiveram suas contribuições na área de pesquisa, como Espanha, Malásia, Indonésia, Bélgica, Portugal, Chile, Austrália e Taiwan, porém com menor colaboração em artigos publicados.

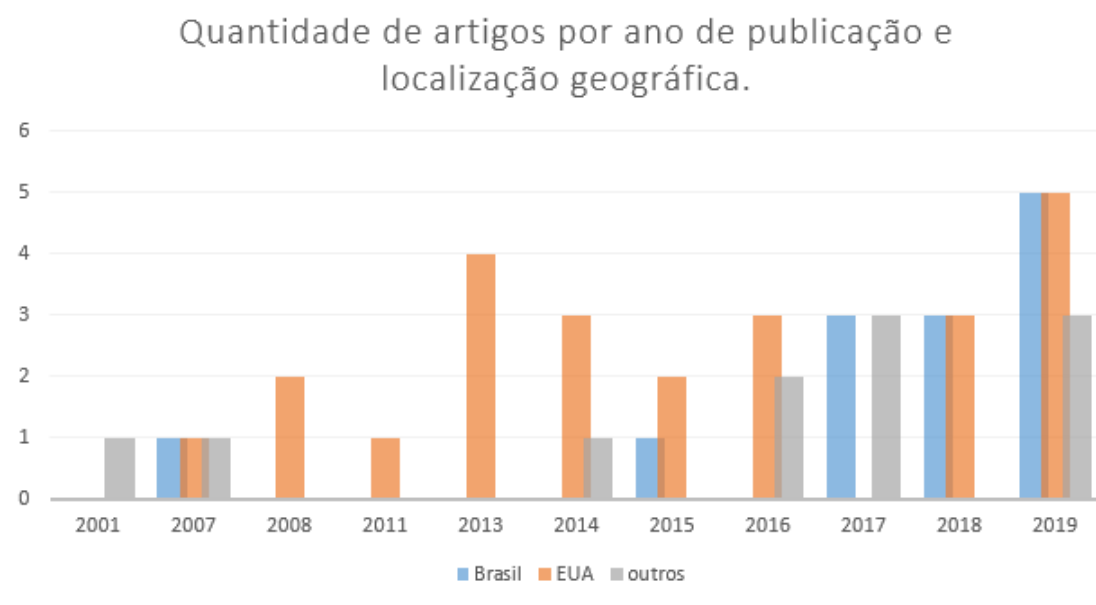
Além da quantidade de publicações de estudos por região, a disseminação e abrangência de trabalhos são também fatores importante para o processo de ensino e aprendizagem inclusivo eficaz no âmbito das aulas de matemática, visto que os trabalhos publicados servem como material orientador para os professores que trabalham ativamente no ensino de matemática com

alunos com TEA. Os profissionais podem filtrar os resultados colhidos dos estudos mediante a necessidade existe do seu aluno, como ações simples realizadas pelo professor, metodologias e ferramentas utilizadas na prática didática que influenciaram na efetivação do ensino inclusivo. E, conseqüentemente, com a ampliação de publicações de estudos as opções de estudos científicos de alcance aos professores aumentam, ou seja, amplia os exemplos que podem ser utilizados pelos os professores de matemática na área inclusiva de estudantes com TEA.

6.2 Ano de publicação.

Sobre as publicações de artigos de ensino de matemática para estudantes com TEA no decorrer dos anos, foi possível analisar o aumento de número de artigos publicados nesta área de estudo ao longo dos anos analisados no mundo, principalmente no Brasil. E ainda, no Brasil estas publicações foram aparecendo com mais assiduidade a partir de 2017 e empatando com o número de publicações levantadas para análise que o EUA em 2018 e 2019, conforme figura 6.2.

Figura 6.2 – Quantidade de artigos por ano de publicação e localização geográfica.



Fonte: Da autora (2020).

Essa análise de publicações crescente no país só tem a agregar a base de dados de estudos no ensino inclusivo, o que remete o envolvimento mais assíduo de pesquisadores/professores com o ensino de matemática para pessoas com TEA. A fomentação do tema se ancora com a

realidade vivenciada nas escolas, pois é perante as necessidades postas e indagadas pelo meio escolar inclusivo que os estudos ocorrem.

Este levantamento no Brasil, pode se dar pelas conquistas almeçadas no nosso país, como a Lei Berenice Piana (12.764/12), que instituiu a Política Nacional de Proteção dos Direitos da Pessoa com Transtorno do Espectro Autista, nesta lei além dos serviços de saúde de apoio pelo Sistema único de Saúde (SUS) também foi concedido o direito à educação (BRASIL, 2012). Assim, questionamentos acerca da educação inclusiva foram sendo discutidos com mais severidade no campo acadêmico. E também ganhou mais respaldo quando instituída a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (13.146/15), que teve dentre as delegações o aprimoramento dos sistemas educacionais, bem como pesquisas voltadas para o desenvolvimento de novos métodos e técnicas pedagógicas, de materiais didáticos, de equipamentos e de recursos de tecnologia assistiva, acrescentando adoção de práticas pedagógicas inclusivas pelos programas de formação inicial e continuada de professores e oferta de formação continuada para o atendimento educacional especializado (BRASIL, 2015).

Atualmente somos um país que está vivenciando ativamente o ensino inclusivo, assim desvendando certas peculiaridades de aprendizagem desse grupo, como exploradores de certas metodologias inclusivas sobre matemática. A construção do ensino inclusivo está ocorrendo com caminhos sendo diagnosticados momento a momento, claro que embasados em normas e diretrizes. Porém, o processo de ensino-aprendizagem ocorre com a junção entre prática e conhecimento, não bastando apenas o conhecimento sobre o assunto. Como observado por Tavares, Santos e Freitas (2016), em um estudo sobre entrevista de determinadas professoras que atuavam em classes de inclusão, que ressaltaram o distanciamento entre o que é aprendido e ao que é exigido na prática cotidiana desses professores, pontuando assim a importância de uma prática expressiva durante a formação acadêmica. Além disso, os autores também identificaram entre os professores entrevistados uma angústia pela percepção de formação insuficiente e, conseqüentemente, o reconhecimento da importância de uma formação docente adequada, que busca por uma formação continuada e por especializações nessa área de ensino. É claro também, que a menção dos esforços que os professores realizam para aprimorar os seus conhecimentos fortifica o trabalho final, buscando novas práticas pedagógicas e alterando aquelas já existentes, a fim de suavizar o processo de ensino-aprendizagem dos alunos com TEA (BARBERINI, 2016).

O reconhecimento das dificuldades frente ao ensino inclusivo dos professores de matemática e de todos os profissionais da educação é o início para que a busca de aprimoramento ocorra. As angústias servem de combustível para o caminhar e desenvolvimento na área desses profissionais, visto que o ensino inclusivo se faz de maneiras diversas. Essa amplitude de como o processo de ensino-aprendizagem inclusivo acontece rompe com o modo que a educação caminhou até então. Os professores que trabalham atualmente no ensino foram formados em um ensino rígido e segregado que tinha como propósito o aprendizado nivelado, ou seja, os alunos tinham que atender o mesmo nível de aprendizado e caso contrário eram reprovados. E desconstruir este ensino que há anos se propaga, demanda tempo, esforços, consciência da necessidade de mudança do "ensino antigo" para o ensino inclusivo e aliança entre todos os envolvidos nesse processo. Estamos ainda em processo de mudança, algumas escolas ainda mantêm no seu cerne a estruturação do "ensino antigo" em consonância com o ensino inclusivo, pois a mudança é demorada e labutada vista a dimensão que atinge. Diante disso, cada pessoa envolvida na comunidade escolar tem seu papel nessa mudança contribuindo para que a inclusão ocorra efetivamente nas escolas. Assim, os esforços para compreender esse ensino inclusivo devem ser constantes, bem como ao papel do professor nas ações diárias em sala de aula com este público, buscando primeiramente conhecer este aluno frente suas aptidões e déficits tanto na área intelectual quanto na social, para que assim o planejamento da aula envolva estas peculiaridades pontuais dos alunos com deficiência, no caso TEA, sendo ajustado o meio de convívio escolar com o conhecimento.

Além do mais, muitos Especialistas em Educação Especial e Inclusiva talvez nunca tenham trabalhado com um aluno com TEA, e mesmo que tenham trabalhado, as características dos alunos são vastas e o processo de conhecer as aptidões e dificuldades dos alunos se dão em meio ao processo de ensino, o qual demanda um tempo razoável para ser construído, principalmente nos alunos com deficiência intelectual. O currículo também é ponto de discussão nesse processo, pois é um documento norteador da aprendizagem, vasto e longo, que para o aluno com TEA, muitas das vezes, as habilidades matemáticas anteriores também são exploradas a fim de sanar dificuldades na base do conteúdo trabalhado, aumentando ainda mais os conteúdos a ensinar e com o mesmo tempo de ensino disponível, assim se faz presente a necessidade de adaptação do currículo para que todos os alunos tenham oportunidades com o intuito de ajustar os tópicos principais que devem ser ensinados com o tempo disponível de ensino e as peculiaridades do estudante com TEA.

Inclusive, é válido ressaltar, a dificuldade que alguns professores de Atendimento Educacional Especializado (AEE) apresentam com a área das exatas. Alguns professores de AEE aprendem o conteúdo novamente com os alunos na agilidade do processo educativo. E além de reaprender o conteúdo, os professores têm que o diversificá-lo para ensinar o aluno dentro de suas aptidões. Por mais especializados e experientes que sejam na área da educação inclusiva essa lacuna na educação desses profissionais existe e pode influenciar o ensino orientado por eles, mesmo com o trabalho em conjunto entre o professor regente da disciplina de matemática e o professor de AEE, podendo assim auxiliá-lo nas dificuldades existentes nesse meio. E também os cursos de especializações não trabalham conteúdo específico de matemática ou outras disciplinas para que assim lacunas na educação básica possam ser sanadas. Logo, essa agilidade no processo de ensino-aprendizagem juntamente com as dificuldades internas do professor de apoio pode causar danos na eficácia no processo do ensino-aprendizagem inclusivo. Lembrando que, atualmente, para trabalhar com aluno de inclusão no ensino público brasileiro é necessário que o professor tenha formação em Pedagogia e aperfeiçoamento na área de Educação Especial e Inclusiva. Não obstante, temos perante alguns estudos, (ALMEIDA; LIMA, 2012 e MAIA; PROENÇA, 2016), que no Brasil os estudantes de pedagogia, em sua maioria, têm total despreço pela matemática, advindos por todo o processo de ensino-aprendizagem que tiveram. E ainda, os anos de formação acadêmica não são suficientes para sanar estas dificuldades e tão pouco para minimizar os anseios, propagando em prejuízos expressivos nesta área de formação tanto para os futuros professores quanto para seus respectivos alunos (ALMEIDA; LIMA, 2012). Claro que, essas dificuldades podem ser vencidas conforme os trabalhos são estabelecidos perante os esforços dos profissionais da educação, pois a formação continuada do professor também é realizada no meio escolar mediante a relação com o aluno, da qual a partir dessa relação que se reconhece as reais necessidades para que o ensino seja de qualidade para todos.

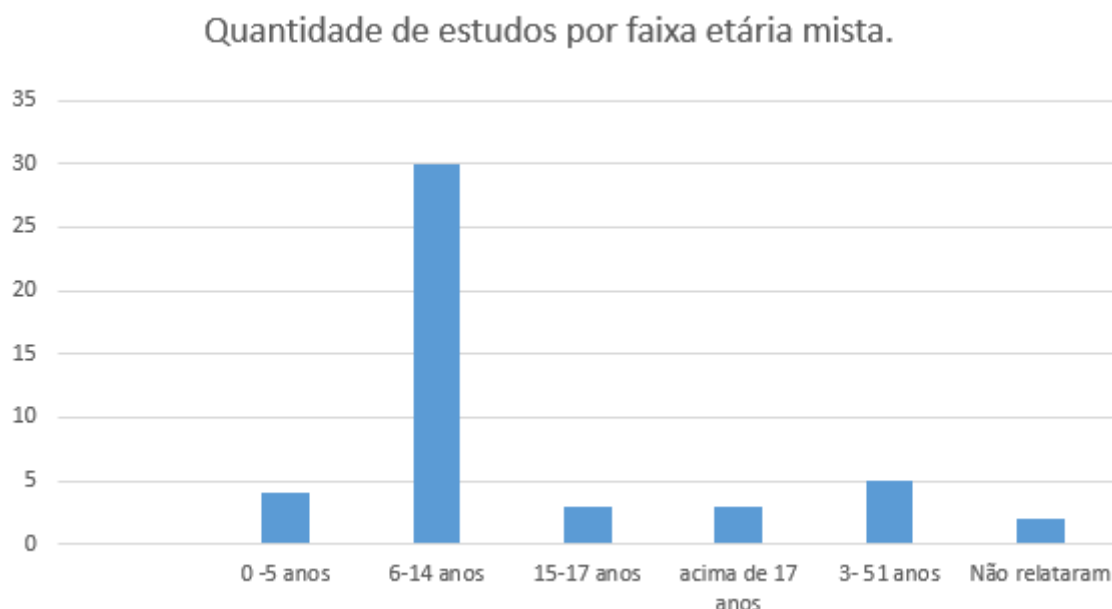
Assim, como mencionado, as frustrações dos professores pela falta de preparo, as lacunas oferecidas entre teoria e práticas, pelos cursos de formação continuada, graduação e pós-graduações, e as dificuldades internas dos professores no campo da matemática podem desencadear processos de ensino ineficazes em âmbito inclusivo, mas por outro lado estes são pontos que foram levantados e que podem ter aguçados estudos em prol desse grupo para auxiliá-los durante estes anos, como a presente dissertação. Apesar de ainda insuficientes, isso pode ser um

dos pontos que justifique o aumento de estudos envolvendo o ensino inclusivo de matemática para estudantes com TEA.

6.3 Faixa etária dos participantes.

Em levantamento de dados sobre os estudos analisados, referente a faixa etária dos participantes dos estudos separando as idades descritas mediante a distribuição do sistema educacional brasileiro por faixa etária, foi possível constatar concentração dos estudos na faixa etária entre 6 a 14 anos, sendo 30 artigos.

Figura 6.3 – Quantidade de estudos por faixa etária mista.



Fonte: Da autora (2020).

Esta faixa etária equivale no sistema educacional brasileiro ao ensino fundamental, segundo a Lei nº 9.394, LDB/96 (BRASIL, 1996), já no sistema educacional dos EUA equivale à *elementary school*, de 6 aos 11 anos, e a *middle school*, de 11 aos 14 anos (CRIVELARO, 2018). Mas dentro dessa faixa etária o intervalo de concentração das idades é entre 11 a 14 anos, no que se refere ao ensino fundamental II no Brasil e no ensino americano ao *middle school*. Nos outros países também há algumas variações no sistema educacional, porém com poucas mudanças. Inclusive, foram diagnosticados cinco estudos que englobaram todos os níveis de ensino, ou seja, envolveram vários alunos em idade escolar diversas, sendo estes trabalhos 4 de revisão de literatura e um de pesquisa investigativa por base de dados realizados por entrevistas via telefone ou correio como amostra. Alguns estudos não relataram a faixa etária dos alunos

investigados, sendo estes 2 artigos, um por se tratar de pesquisa específica com professoras e o outro por ser uma revisão de literatura que discorreu sobre alguns processos de adaptação dos recursos didáticos no ensino da matemática disponíveis para alunos com TEA. E ainda, apenas três estudos trabalharam especificamente com questões ligadas ao ensino de matemática às pessoas diagnosticadas com Autismo de Alta Funcionalidade (HFA) e/ou Síndrome de Asperger, nenhum desses artigos foram realizados no Brasil e nem nos EUA. Um deles foi realizado na Inglaterra, outro na Bélgica e um outro estudo teve parceria entre os estudiosos das universidades da Austrália e de Taiwan. Isso retrata o desinteresse e/ou despreparado dos profissionais em trabalharem com o potencial elevado desses estudantes. Logo, muitos desses portadores de HFA/ Síndrome de Asperger não se sentem incluídos por causa da superdotação, consequentemente perdem o interesse pelo âmbito educacional, não desenvolvendo assim ativamente seus potenciais e limitando a ampliação das habilidades para as áreas que a princípio não os interessam, bem como mencionado em uns dos artigos analisados por Gevarter et al. (2016) sobre a quantidade limitada de estudos que envolvem indivíduos com HFA/ Síndrome de Asperger. Assim, pesquisas com direcionamento a esse público-alvo devem ser desenvolvidas para auxiliar e aguçar os profissionais na educação à trabalharem de modo apropriado e elevando as capacidades inatas desses estudantes. Lembrando, que as pessoas com HFA/Síndrome de Asperger apresentam elevado intelecto voltado para área de exatas, sendo propensos a terem excelente sucesso nesse meio acadêmico, conforme comprovado pelo estudo de Baron-Cohen (2001).

6.4 Quantidade de participantes por estudo.

A quantidade de participantes envolvidos nos estudos foi bem abrangente. Alguns estudos envolveram 400.626 participantes, entretanto outras pesquisas envolveram apenas um participante investigado por estudo. A predominância sobre os estudos com poucos participantes em análise, concentrou-se entre 1 a 4 participantes investigados por estudo. Estes casos podem sugerir limitações nos resultados, pois não retratam o todo, apenas particularidades. Sendo estas também significantes, mas que carecem ainda de mais investigação na área. Estes estudos tiveram uma análise bem direcionado dos casos, como os estudos de caso único que voltaram os objetivos para a descrição do ensino de habilidades de matemáticas; princípios de aprendizagem da análise experimental do comportamento, técnicas de ensino e observação direta do repertório do participante; preliminares sobre o uso de instruções estratégicas baseadas em esquema; análise das práticas matemáticas; discussão dos caminhos para incitar o desenvolvimento do

raciocínio lógico; verificação de indícios da aprendizagem significativa em determinado tópico de geometria e análise de desenvolvimento de estratégias que se destinaram a desenvolver uma compreensão do significado das operações.

Diante disso, foi notado que os estudos brasileiros envolveram poucos participantes nas pesquisas, por outro lado todas as pesquisas da Inglaterra pontuadas analisaram uma amostra expressiva, no mínimo 36 participantes e no máximo 1030 participantes por estudo. Isso mostra como estão sendo trabalhadas as pesquisas referente aos países, como a linha de metodologia delineada que está atrelada ao objetivo central dos estudos. Contudo, a questão de significância de um estudo não cabe somente a quantidade de participantes no estudo, há outros itens que são também relevantes e até mais expressivos. Mas um estudo aplicado em um participante pode ter excelência em resultados ou não, porém é válido reaplicá-lo em mais participantes para ter resultados a se comparar, para assim poder pautar sua plenitude.

6.5 Tipos de pesquisas.

Os artigos analisados tiveram caráter de pesquisas voltados para pesquisa exploratória e alguns para pesquisa descritiva. As pesquisas exploratórias são pesquisas que tendem a proporcionar dados iniciais acerca do assunto, a fim de torná-lo mais claro e a constituir hipóteses. Logo, o planejamento das pesquisas com caráter exploratório é bem flexível, pois possibilita a consideração dos mais variados aspectos relativos ao tema de estudo. Esse tipo de pesquisa envolve na maioria dos casos levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado e análise de exemplos. Já, as pesquisas descritivas tratam da descrição das características conhecidas de um determinado fato, sendo realizada normalmente através de levantamentos ou observações sistemáticas do problema escolhido. Tendo como uma das características mais significativa a utilização de técnicas padronizadas de coletas de dados (GIL, 2002).

No repertório foram envolvidos 7 artigos de revisão sistemática de literatura, alguns com uma revisão mais superficial, mas a maioria com uma revisão mais aprofundada do tema, resultando em descrições bem abrangentes. Também foram encontrados 4 estudos sobre projeto tecnológico voltados para aprendizagem com dos estudantes com TEA, alguns relataram a construção e a testagem do aplicativo nos alunos com TEA e outros estruturaram a interface do protótipo, frente às bases teóricas e observações colhidas perante experiências vivenciadas das reais necessidades dos alunos com TEA. As outras pesquisas envolveram entrevistas com

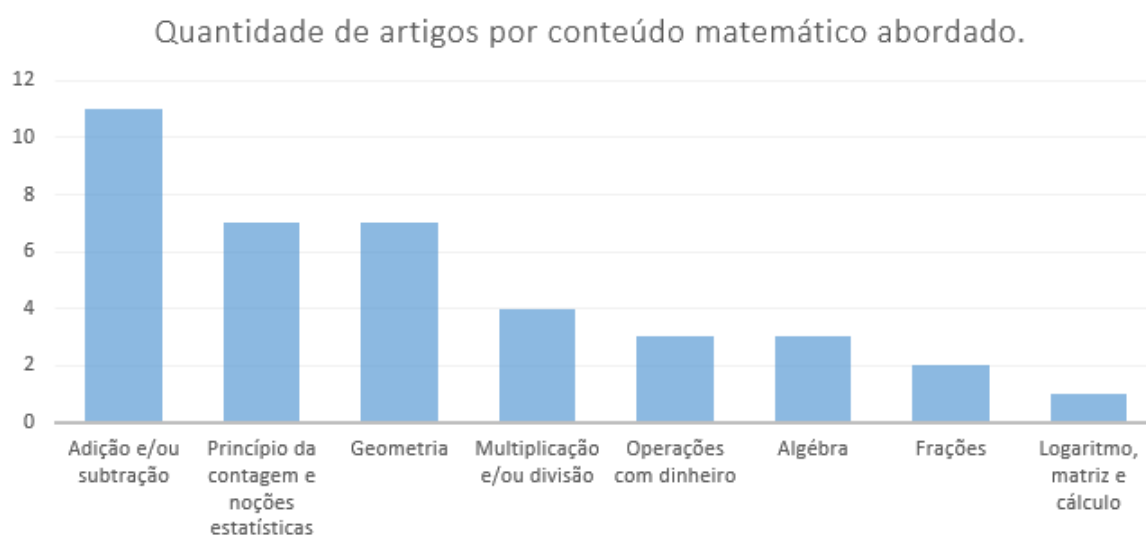
professoras acerca do tema, estudos de sequência didática referente a determinados recursos pedagógicos, estudos de análise comportamental dos alunos frente suas dificuldades sociais e intelectuais, estudos envolvendo intervenções processuais a base de vídeo e trabalhos que tiveram como descrição a análise sistemática dos casos a partir das observações direta dos pesquisadores nos participantes, claro com uma revisão de literatura preliminar acerca do tema, dentre outras questões de estudos envolvidas.

6.6 Conteúdos matemáticos.

No levantamento bibliográfico foi identificado que 37 artigos abordaram tópicos específicos de matemáticas, sendo que alguns estudos apresentaram mais de um conteúdo matemático. Os tópicos matemáticos envolvidos foram os seguintes: operações elementares - adição, subtração, multiplicação e divisão - principalmente do conjunto dos números naturais; operações envolvendo finanças – reconhecimento do dinheiro, valores equivalentes de moedas, valores totais de grupos de moedas, conversão de moedas para nota e vice-versa, leitura de preços de etiquetas, e conversão do dinheiro usando o menor número de notas e moedas possíveis; geometria e trigonometria – compreensão da geometria plana, polígonos regulares, áreas, simetria, rotação e translação, sólidos e visão espacial; operações algébricas - equações lineares, fatoração de trinômios do segundo grau, produtos notáveis e equações do 2º grau; frações; e princípio da contagem e noções de estatísticas - relação de número e quantidade, sequência numérica, contagem, primeiras noções de adição e divisão, estimativas, raciocínio lógico e leitura de gráficos. E ainda, um único estudo que abordou os conteúdos de ensino médio: logaritmo, matriz e cálculo. O englobamento dos referidos tópicos matemáticos teve predomínio de envolvimento com o eixo temático Números e Operações (Adição e/ou subtração, multiplicação e/ou divisão, operações envolvendo dinheiro, frações e as operações básicas), conforme ilustra a figura 6.4.

Isso mostra que as habilidades mais estudadas até o momento nos alunos com TEA foram as habilidades básicas em matemática, principalmente as operações de adição simples. Essa prevalência pode estar vinculada ao fato de ser um conteúdo que o professor geralmente prepara acreditando ser o que o aluno precisa e, por outro lado, demonstra que a base em matemática ainda é o fator em que este grupo mostra dificuldades no seu desenvolvido educacional, requerendo assim uma atenção maior. Basta analisar os softwares desenvolvidos para auxiliar estes estudantes citados neste estudo, nenhum deles desenvolveram ferramentas para lidar com conceitos distintos das que operam com cálculos elementares.

Figura 6.4 – Quantidade de artigos por conteúdo matemático abordado.



Fonte: Da autora (2020).

Sabendo que esta análise vai ao encontro com a faixa etária predominante de estudo, que abarcou o referido ensino fundamental do sistema educacional brasileiro, dos quais tem como foco inicial trabalhar as operações elementares, entretanto todos os anos de ensino devem trabalhar outros eixos temáticos em sala de aula pelos professores, não podendo assim desconsiderar o nível de relevância dos mesmos. De acordo com o CBC (Currículo Básico Comum), de matemática do ensino fundamental do 6º ao 9º ano, os eixos temáticos que devem ser desenvolvidos são Números e Operações, Álgebra, Espaço e Forma, e Tratamento de Dados, equivalentes a Aritmética, Álgebra, Geometria e Estatísticas, respectivamente, sendo estas áreas do conhecimento matemático que também são trabalhados em outros ciclos de ensino (SEE, s.d). Diante disso, nesta pesquisa foi obtido um levantamento de 3 estudos envolvendo Álgebra e 7 trabalhos envolvendo Geometria, dados que devem ser observados a fim que possam gerar mais pesquisas abordando estes setores, sendo estes tópicos importantes e que devem ser desenvolvidos de maneira bem esclarecedora e agradável, com um direcionamento diferente para os alunos com TEA para que ocorra um ensino eficaz. Acrescentando a importância de desenvolvimento de mais pesquisas que envolvam estes eixos temáticos para alunos com TEA tanto sobre o ensino quanto sobre aprendizagem, pois são tópicos considerados pelo senso comum de difícil compreensão no ensino de matemática

O estudo de Gil (2008), levantou obstáculos na interpretação de problemas algébricos em uma turma de 7º ano, mostrando que estes problemas exigem uma tradução da linguagem corrente para a linguagem simbólica, bem como, a relação entre álgebra e aritmética. Ainda

neste estudo, foram colocadas as dificuldades que os alunos encontram perante a abstração das regularidades que estão implícitas nas questões, impossibilitando o aluno de realizar a representação da mesma através da linguagem algébrica; e também foi enfatizado que o problema está na falta de conhecimento que os alunos têm sobre a geometria, uma vez que estes itens são correlacionados para realizar contextualização das questões, sendo esta dificuldade trazida pelo fato de se trabalhar pouco os tópicos de geometria nas escolas (GIL, 2008). Logo, outras contribuições podem auxiliar os professores a trabalharem com toda a turma e em especial com os estudantes com TEA, além de desenvolverem aptidões internas, principalmente para os pedagogos, uma vez que estes enfrentam dificuldades e limitações para ensinarem matemática por meio da resolução de problemas de geometria (MAIA; PROENÇA, 2016). Este fato também é considerado por Sena e Dorneles (2013) em pesquisa que:

"As duas últimas décadas de pesquisa em geometria revelam que o estudo dessa área não é uma das prioridades no ensino da Matemática, apontando para um descaso que parte do processo histórico e se faz presente no cotidiano atual. Entre os desafios, persiste à falta de preparo dos professores para trabalhar com a Matemática de forma geral, especialmente a geometria, analisada um pouco mais através do recorte obtido"(SENA; DORNELES, 2013, p. 17)

A geometria deve ser contemplada no ensino inclusivo para aluno com TEA com ênfase, visto que este eixo temático trabalha com modelagem do ambiente em que vivemos, através das suas formas e volumes. Diante disso, situações algébricas tem por base o conceito geométrico, assim ambos eixos também podem ser trabalhados em conjunto, um em prol do outro. Como apontado no estudo de Fleira e Fernandes (2017), recursos geométricos contribuíram para o ensino de potências, produtos notáveis e fatoração de trinômios do segundo grau. Segundo as autoras o aluno com TEA desenvolveu as habilidades matemáticas e apresentou motivação para as atividades propostas em sala de aula, além de relacionar com os colegas quando o método geométrico foi aplicado para toda a sala para a compreensão da matéria.

Também, vale ressaltar a identificação da lacuna de pesquisas que abordaram conteúdos matemáticos direcionados ao ensino fundamental II e ao ensino médio, referente os eixos temáticos do sistema educacional brasileiro. Foram 7 estudos que trabalharam com o foco nas habilidades matemáticas do ensino fundamental II, dos quais os conteúdos abordados destinaram aos tópicos de proporção; simetria, rotação e translação; equações lineares; produtos notáveis, equações do 2º grau; fatoração de trinômios do segundo grau e volume de prismas.

Agora, sobre a lacuna referente à pesquisas direcionadas aos eixos temáticos do ensino médio para estudantes com TEA, foi encontrado apenas um artigo que trabalhou com os con-

teúdos de logaritmo, matriz e cálculo. Este estudo ainda não teve como objetivo construir ou trabalhar recursos pedagógicos que envolvessem como foco o ensino de matemática para alunos com TEA. O estudo apenas contemplou os conteúdos nos subtestes aplicados para levantar medidas estatísticas sobre a matemática. Especificamente, o estudo de Wei, Lenz e Blackorby (2013), teve como questão central medir as habilidades de cálculo de estudantes com deficiência, entre elas o TEA. Os testes variaram em dificuldade de operações matemáticas básicas para geométricas, trigonométricas, logarítmicas, matrizes, e cálculos (por exemplo, integração de funções), tendo como objetivo geral examinar a trajetória de crescimento matemático dos alunos em idade escolar com deficiência. As comparações foram efetuadas por categoria de deficiência, gênero, etnia e situação socioeconômica.

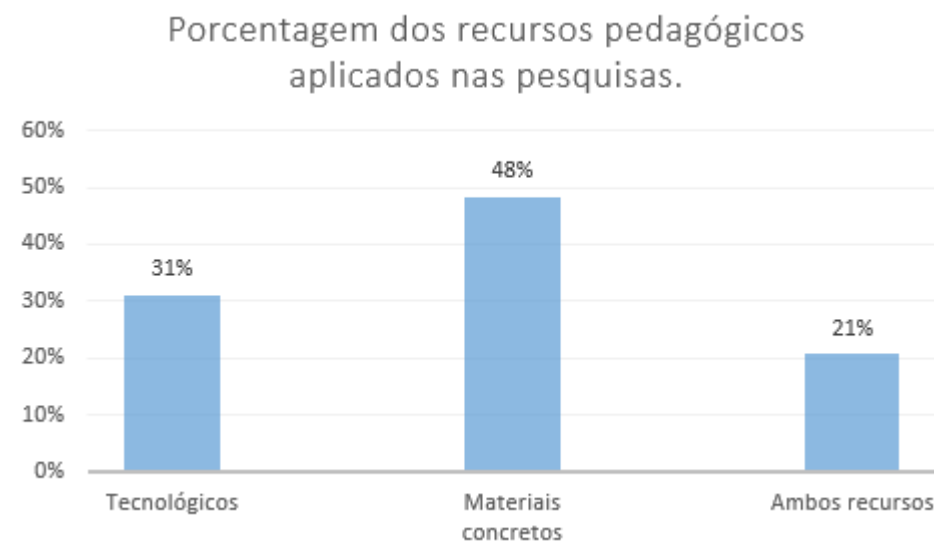
Outro aspecto relevante de descrição foram as pesquisas que desenvolveram o trabalho acerca dos problemas de palavras relacionados a interpretação de contexto em enunciados, estes foram 9 artigos. As dificuldades em resolução de problemas de palavras foram vistas perante investigação preliminar nas pesquisas, por observação dos professores. Foram apontadas dificuldade de compreender termos implícitos, de contextualização do mundo a sua volta, de certos termos que tem outro sentido quando inserido em outras situações, o que generaliza a dificuldade da interpretação de questões contextualizadas de matemática. Além disso, foi notado uma preferência por problemas de matemática breves sobre os problemas de palavras neste grupo de estudantes (BANDA et al., 2007), ou seja, os alunos preferem apenas realizar atividades que solicitam cálculos diretos sem contextualização dos fatos. Isso coincide com o resultado de um teste que detectou que as crianças com TEA tem uma capacidade aprimorada para realizarem cálculos aritméticos, enquanto sua capacidade de resolver problemas baseados em palavras e idiomas está dentro do intervalo (LUCULANO et al., 2014). Esta limitação, proveniente dos indivíduos com TEA, de realizar interpretações sobre problemas matemáticos e destes serem transformados em conceitos matemáticos foram os pontos que impulsionaram os estudos que envolveram esta questão, dos quais a maioria obtiveram resultados positivos de trabalho. Um trabalho interessante, foi o estudo de Yakubova, Hughes e Hornberger (2015), realizado no EUA, que usou intervenção de modelagem de vídeo para trabalhar com a resolução de problemas envolvendo subtração de frações mistas. O resultado obtido foi plausível, pois a análise visual dos dados indicaram melhoria imediata do desempenho do aluno e diagnosticou facilidade da implementação da intervenção através de dispositivos eletrônicos portáteis. Logo, esta dificuldade matemática assídua nos estudantes com TEA, de generalização algébrica

de problemas de palavras, pode ser trabalhada de maneira satisfatória entre este grupo usando recursos tecnológicos, ponderando as habilidades existentes em cada um para utilizar a melhor metodologia e intervenção, conforme os estudos analisados.

6.7 Recursos pedagógicos.

No que diz respeito aos recursos pedagógicos utilizados, dos 47 artigos analisados apenas 29 artigos basearam suas pesquisas em algum recurso pedagógico. Os 18 artigos restantes, não englobados nessa seção, envolveram revisão sistemática de literatura, entrevistas com professores, pais ou alunos por meio de questionários, análise de testes e relatos perante observação direta de alguma atividade aplicada aos estudantes sem utilizar recurso pedagógico. Os recursos pedagógicos foram divididos em três categorias: recursos tecnológicos, recursos de materiais concretos e recursos que envolveram os recursos tecnológicos e os materiais concretos (ambos), conforme figura 6.5.

Figura 6.5 – Porcentagem dos recursos pedagógicos aplicados nas pesquisas.



Fonte: Da autora (2020).

Dentre os recursos pedagógicos utilizados, os materiais concretos foram mais utilizados, sendo aproximadamente a metade deles. Este resultado mostra como os materiais concretos ainda são alternativas para se trabalhar o ensino de forma que contemple as necessidades de todos, sendo inclusive um recurso interessante para trabalhar a contextualização de problemas matemáticos com toda a turma, facilitando a compreensão de todos, e contribuindo para a inclusão efetiva de estudantes com TEA no meio escolar. Além de serem materiais com baixo

custo para serem implementados pelas instituições escolares, alguns materiais são fáceis de serem construídos pelos próprios professores, facilitando assim o acesso a este tipo de recurso pedagógico. Os materiais concretos utilizados nos artigos levantados foram diversos, são eles: cartões com problemas matemáticos, dinheiro fictício, cartões de preço, diagramas em papel, gráficos, tabelas, calculadora, material dourado, caixa dos produtos notáveis, tabela produto (semelhante a uma tabela de tabuada), caixas retangulares para representar sólidos, material em EVA para fatorar trinômios, pictomaterial (prancha com retângulo para distribuir quantidades) e organizador visual (retas, círculos, esquemas).

Por outro lado, os recursos tecnológicos também compreenderam um número significativo de artigos. Os recursos computacionais foram utilizados em 31% dos artigos dentre os estudos que utilizaram algum recurso pedagógico. Isso exhibe o avanço tecnológico no meio escolar, acrescentando a tecnologia em conjunto com a inclusão escolar, fazendo assim uma aliança em prol do ensino inclusivo. Estas ferramentas tecnológicas têm muito a contribuir ao ensino matemático desde de ferramentas que controlam o comportamento dos alunos com TEA até softwares que foram construídos com finalidade específica de desenvolverem habilidades de um determinado conteúdo matemático para pessoas com TEA. Além disso, há também os dispositivos já existentes que foram implementados no ensino para auxiliar, como ferramenta de apoio a estes alunos. Os recursos utilizados nos estudos investigados foram: vídeos no *Ipad*, vídeos baseados em concreto-representacional-abstrato (VB-CRA), vídeos juntamente com avatar, blocos 3D virtual de material dourado, tarefas de MTS computadorizadas (*Matching to sample*), *software Scratch*, aplicativo *Proyect@ Matemática*, aplicativo LEMA, aplicativo 123 Autismo, aplicativo GeoGebra, aplicativo de automonitoramento (*I-Connect*), intervenção assistida por computador (*MathTutor*), suporte metacognitivo baseado em computador (*Maths Challenge*), organizadores gráficos e jogos matemáticos diversos. Como já investigado, por Limberger e Pellanda (2014) em uma pesquisa que propôs a um grupo de 10 crianças, entre 6 a 10 anos, a realizar tarefas desafiadoras no *Ipad*, constatando que a utilização dessa ferramenta tecnológica contribuiu de forma positiva no grupo, aprimorando questões referentes à sua interação social e a aprendizagem dos estudantes com TEA. Um outro estudo a se pautar é de Souza e Silva (2019), que utilizaram vários meios tecnológicos em uma sequência didática de 24 sessões para ensinar duas crianças com TEA, bem como jogos livres, disponibilizados na *internet*, *softwares* de domínio público, atividades com o *Kinect Xbox 360* e também por meio

de um *tablet*. Neste caso, as atividades elencaram os eixos temáticos de matemática segundo o PCN.

Como visto, ambos os recursos pedagógicos utilizados têm vários objetos e/ou ferramentas para serem explorados, assim as diferentes metodologias de ensino podem se complementar com a inserção dessas ferramentas pedagógicas. Logo, mediante o conhecimento que o professor tem sobre o conteúdo matemático, as peculiaridades do aluno com TEA e a realidade que o norteia, s ele tem o papel de analisar os recursos pedagógicos adequados que se tem dispostos para trabalhar e ser o mediador do objetivo planejado de ensino para obter um resultado satisfatório. Considerando que todos os recursos pedagógicos têm potencialidades a serem exploradas.

Conforme os dados levantados, 21% dos artigos empregaram uma combinação de recursos computacionais e materiais concretos. A publicação dos trabalhos é recente, com 3 artigos americanos e 2 artigos brasileiros em 2018, e com apenas um artigo dos EUA realizado antes, em 2014. Essa combinação de recursos tem muito a contribuir, quando bem estruturada, conforme o estudo brasileiro de Flôres, Mathias e Santarosa (2019). O estudo contribuiu para o desenvolvimento das habilidades de geometria em um menino com TEA de 13 anos de idade, os conteúdos trabalhados foram polígonos regulares, simetria, rotação e translação, dos quais utilizaram o software GeoGebra para aprofundar os conteúdos, estes foram inicialmente ensinados a partir da construção de mosaicos no plano por polígonos regulares em papel, estruturando assim o significado de simetria, rotação e translação. O estudo menciona nos seu resultados que o material concreto seguido de atividades no GeoGebra, com roteiros objetivos e linguagem “direta”, facilitou o trabalho do aluno. E o estudante mostrou destreza a manipular os recursos, o que evidencia uma aprendizagem significativa. Um outro fato interessante, mencionado pelos autores, que em alguns momentos ao utilizar o GeoGebra para a construção da compreensão das propriedades das transformações geométricas, o aluno não conseguiu relacionar conhecimentos prévios com os novos oferecidos. Este fato mostra, novamente a dificuldade que as pessoa com TEA têm para relacionar termos, no caso conteúdos, que não sejam tratados em conjunto em um espaço curto de tempo.

6.8 Métodos de intervenções.

Paralelamente, a maneira pela qual o conteúdo matemático é introduzido no processo educacional de um estudante com TEA é muito importante para que se desenvolva um aprendi-

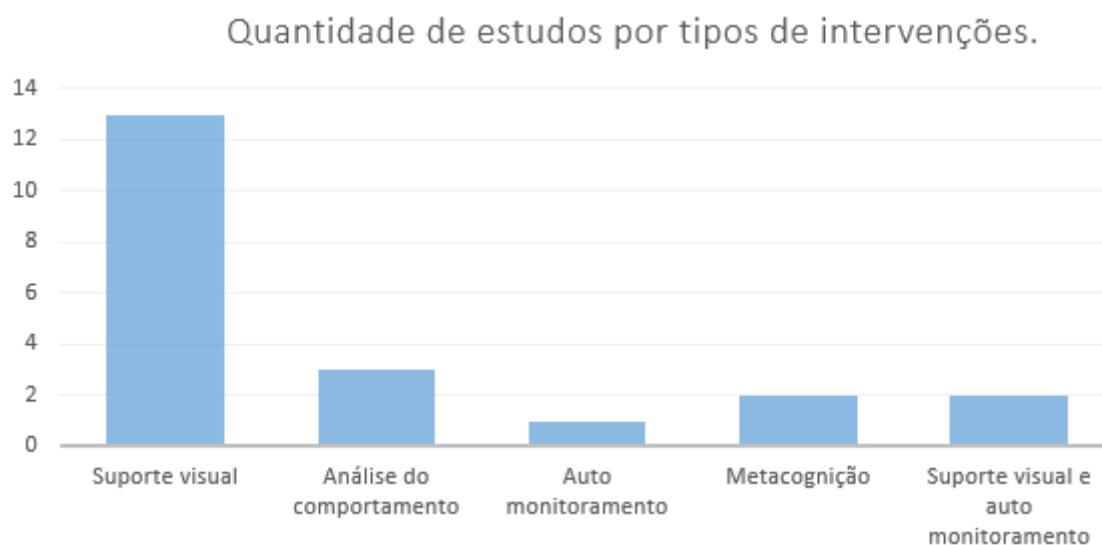
zado harmonioso com as peculiaridades dos sujeitos; pois estes, em maioria, apresentam déficit de atenção, problemas comportamentais e sociais. Assim, os métodos de intervenção de ensino são bem expressivos e requerem bastante cuidados ao serem implementados. Diante dessa preocupação, análises neste estudo foram levantadas e revelaram que as intervenções mais utilizadas no ensino de matemática para estudantes com TEA foram os suportes visuais, estes compostos por materiais concretos, vídeos instrucionais e organizações visuais. Foram 13 artigos que utilizaram os suportes visuais, dentre os 21 artigos que utilizaram algum tipo de intervenção específica. Este tipo de intervenção está alinhado com a metodologia de apoio no ensino de alunos com TEA, pois direcionam estes alunos em qualquer momento de dificuldades, contribuindo para torná-los independentes ao realizarem as tarefas matemáticas cotidianas. Os resultados descritos em Burton, et al. (2013), afirmam um relacionamento funcional entre Auto Modelagem de Vídeo (VSM) e o desempenho em habilidades matemáticas para cada participante investigado. E ainda, analisaram que com a retirada sistematicamente do VSM durante as sessões de manutenção ocorreu pouca deterioração das habilidades nos participantes, contando também como ponto positivo no desenvolvimento da atenção dos estudantes com TEA no processo de ensino-aprendizagem. Assim, este material serviu para prender a atenção dos estudantes e contribuiu para desenvolver habilidades matemáticas individuais, com o decorrer do tempo.

Outras intervenções foram investigadas, sendo elas: análise do comportamento (3 estudos), automonitoramento (1 estudo) e metacognição (2 estudos); logo, poucos estudos abrangearam estes outros métodos de intervenções, veja na figura a seguir.

A análise do comportamento remeteu a pesquisas que tiveram como foco investigar o comportamento do aluno em várias dimensões no processo de ensino-aprendizagem. O automonitoramento por sua vez se delineou por pesquisas que se concentraram em investigar como o aluno monitora a atenção nas tarefas matemáticas e a metacognição a estudos que analisaram sobre o processo cognitivo dos alunos nas atividades propostas desenvolvidas, investigando a compreensão dos alunos perante o desenvolvimentos dos cálculos por eles apresentados.

E ainda foram obtidos 2 estudos que utilizaram método de intervenção de suporte visual e de auto monitoramento na mesma estrutura de pesquisa, um deles foi o estudo de Pramudya et al. (2019). Neste estudo, foi aplicada a intervenção assistida por computador (*MathTutor*), contendo nos módulos de aprendizagem tutoriais, exemplos e exercícios de reforço. Esta pesquisa desenvolvida teve como resultado que a técnica empregada ajudou os estudantes com

Figura 6.6 – Quantidade de estudos por tipos de intervenções.



Fonte: Da autora (2020).

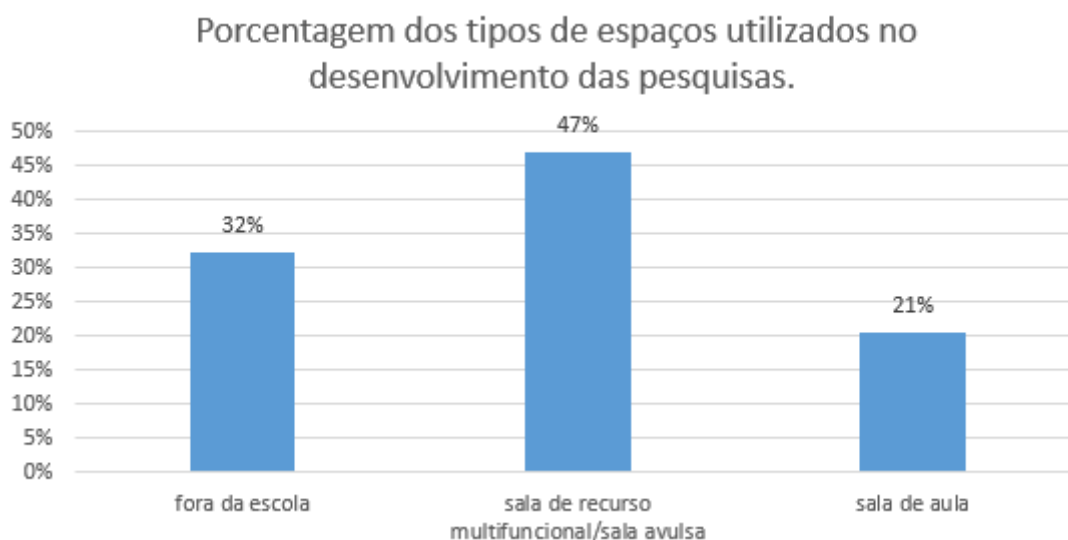
TEA a aprenderem habilidades de adição, bem como as imagens, animações e sons presentes no recurso tecnológico auxiliaram os participantes a memorizarem as aulas, além de atraí-los a participarem e a se envolverem nas lições.

6.9 Espaço físico

Agora, acrescentando no apuramento dos dados a questão sobre o espaço onde foram desenvolvidas as investigações das pesquisas, as quais ressaltaram em maioria as salas de recursos multifuncionais ou salas avulsas, com 47% do total analisado. Esse levantamento vai de encontro com a predominância levantada sobre a maneira que foram conduzidas as investigações, sendo 66% ensino individual, isto é, apenas o professor/ pesquisador e o participante (aluno com TEA) que se envolveram durante o processo de investigação. Diante disso, é perceptível como as investigações ainda são focadas na construção da aprendizagem interna do aluno e não com o envolvimento da aprendizagem do indivíduo com TEA com o meio escolar, isto é, o trabalho em conjunto com as habilidades matemáticas e os problemas internos de socialização e comportamento. Essa interação no processo de ensino-aprendizagem entre os estudantes com TEA com os colegas de classe e com o professor regente que constrói a realização ativa na inclusão escolar, constitui nesse sentido 21% de desenvolvimento das pesquisas com esta visão. E ainda, 32% das pesquisas foram executadas fora da escola, em locais como consultórios de especialistas na área, casa dos participantes e centro específico de Transtorno do

Espectro Autista. Os dados citados podem ser melhor visualizados pelo gráfico a seguir (figura 6.7).

Figura 6.7 – Porcentagem dos tipos de espaços utilizados no desenvolvimento das pesquisas.



Fonte: Da autora (2020).

É importante salientar que pesquisas aplicadas individualmente nos participantes são importantes para apontar o potencial do aluno e direcionar os estudos frente as dificuldades matemáticas existentes como etapa inicial, para que possa posteriormente ser desenvolvidas e aprofundadas outros conteúdos em uma sala de aula regular, considerando outras habilidades referentes ao campo comportamental e social do indivíduo com TEA. Lembrando, que este é o objetivo da escola inclusiva, conseguir trabalhar os eixos temáticos vistos por toda a turma nos estudos com os alunos com algum tipo de deficiência, utilizando ferramentas pedagógicas diversas e intervenções eficazes.

O estudo de Fleira e Fernandes (2017) conseguiu elencar estas questões. A pesquisa priorizou o desenvolvimento de habilidades matemáticas referente ao conteúdo de fatoração de trinômios do segundo grau em um aluno com TEA. Primeiramente, o projeto foi realizado na sala de recursos multifuncionais utilizando materiais concretos (material dourado, caixa dos produtos notáveis e tabela do produto) e o auxílio da calculadora, envolvendo geometria com álgebra. Essa etapa explorou os déficits do aluno com TEA de maneira a desenvolver alguns conceitos básicos com matérias concretos mencionados. Estes momentos de aprendizagem em sala de aula multifuncional teve um papel importante não apenas para a aprendizagem do estudante com TEA, mas também contribuiu para despertar a vontade de estudar matemática no estudante. Diante disso, estes momentos particulares de ensino servem para estreitar o rela-

cionamento entre professor e aluno, onde o professor tem o poder de cativa-lo de tal modo que o aluno ganhe confiança para desenvolver suas tarefas e vencer as suas dificuldades, podendo conseqüentemente desencadear um apreço pelos os estudos. E no seguimento em sala de aula do estudo foi demonstrado pelo aluno investigado não apenas as habilidades matemáticas aprendidas, mas confiança em executá-las de maneira independente e de socializar com seus colegas o seu conhecimento, mesmo que de maneira recuada. Logo, o trabalho realizado foi criterioso com a proposta inclusiva, pois conseguiu atingir a todos os estudantes utilizando metodologia e recursos pedagógicos que contribuíram para o processo de ensino-aprendizagem do conteúdo de fatoração de trinômios do segundo grau, de maneira que o aluno com TEA pode interagir com seus colegas perante as atividades propostas, além que desenvolver habilidades matemáticas pontuais no aluno com TEA que antes não compreendia.

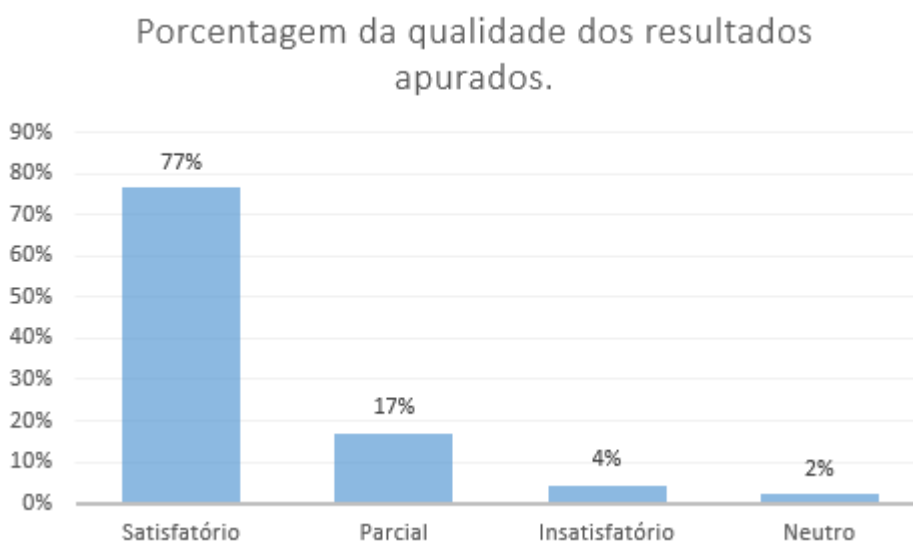
Portanto, cada espaço físico da escola tem sua contribuição quando articulada de maneira correta com a proposta de ensino inclusivo e o planejamento escolar do professor. E cabe ao professor ter essa visão de inclusão, tendo uma postura que respeita as diferenças e tenta proporcionar oportunidades a todos. Podendo assim explorar os espaços físicos que a escola tem e que oferta acolhida para as atividades propostas.

6.10 Resultados e limitações.

Por fim, foi efetuado um diagnóstico sobre os resultados dos estudos investigados, ou seja, se o fruto do desenvolvimento daquela pesquisa surgiu efeito positivo, parcial, negativo ou neutro, de acordo com a conclusão dos autores. De acordo com os trabalhos levantados, foi obtido a porcentagem de cada efeito analisado, 77%, 17%, 4% e 2%, respectivamente, num total de 47 artigos. As proporções são mostradas na figura 6.8.

O estudo identificado como neutro foi referente a uma pesquisa preliminar básica realizada mediante entrevistas com professores que trabalhavam com alunos com TEA e referências bibliográficas, a fim de realizar um detalhamento sobre o ensino matemático para configurar uma futura pesquisa sobre as tecnologias assistivas voltadas para o ensino de matemática para alunos com TEA. Os trabalhos colocados como parciais e insatisfatórios tiveram limitações em sua conjectura, descritas pelos os autores, abrangendo problemas envolvendo estruturação da pesquisa, quantidades de participantes envolvidos na pesquisa e, até mesmo, ineficácia no aprendizado do aluno perante as intervenções e os recursos pedagógicos colocados. Por outro lado, pesquisas que concluíram ter resultados satisfatórios também descreveram algumas limi-

Figura 6.8 – Porcentagem da qualidade dos resultados apurados.



Fonte: Da autora (2020).

tações que poderiam ter ocasionado algum desvio nos resultados, porém foram considerados pontos a serem melhorados em trabalhos futuros.

No total, aproximadamente 63% dos trabalhos (25 artigos) pontuaram estas citações sobre limitações, excluindo as referências bibliográficas nestes dados. É importante salientar que esta classificação foi feita considerando os resultados descritos pelos autores em cada artigo estudado. Considerando que estas limitações são válidas para nortearem próximos trabalhos que envolvam essa temática. Assim, as limitações serão todas detalhadas a seguir.

Iniciando com os estudos brasileiros, apenas um estudo pontuou limitações em seu trabalho, segundo o autor Gomes (2007):

"Apesar dos resultados alcançados, o estudo mostra-se limitado em relação à generalização dos dados para outras pessoas com autismo, por apresentar apenas uma participante, além de problemas no controle de variáveis que podem ter influenciado nos resultados atingidos, como no caso das tarefas que a acompanhante doméstica fazia com a participante na casa dela."(GOMES, 2007, p. 19).

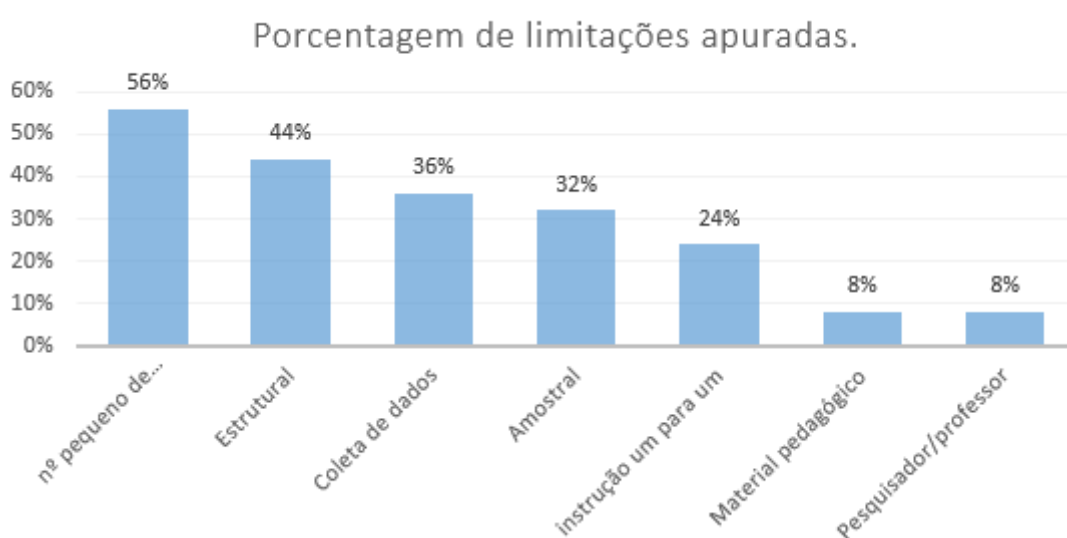
Assim disposto, o autor salientou a importância de replicar o estudo com um número maior de participantes para uma melhor análise, com um controle melhor das variáveis, pelo fato de ter uma segunda pessoa que conduzia os estudos extra as sessões de acompanhamento como descrito, podendo ser uma das variáveis influenciadora nos resultados. Sugerindo, logo, um delineamento de passo preparatório múltiplo, pois este possibilita um controle maior das variáveis, permitindo acompanhar o desempenho dos participantes ao longo de todo o procedi-

mento de ensino, analisando as habilidades antes do processo de ensino, durante e após o ensino (GOMES, 2007).

Sobre os artigos descritos como insatisfatórios foram obtidos 2 artigos com esse resultado, sendo o estudo dos autores Delisio e Dieker (2019) que diagnosticaram perante o projeto aplicado e o *feedback* dos alunos que o organizador gráfico (KNWS) e o avatar utilizado para modelagem de vídeo não ajudaram os alunos nos problemas matemáticos de palavras. Apesar de serem uma estratégias recomendada, o uso do KNWS com o modelo de vídeo mostrou níveis variados de sucesso para os alunos, porém o professor gostava de utilizar esta ferramenta em suas aulas para explicar as etapas repetidamente. O outro artigo, foi a análise de Banda et al. (2007) sobre a preferência e o domínio dos problemas matemáticos de palavras que obteve termos bem variados e característicos em todos os alunos, resultando em uma relação de inconsistência entre o domínio e preferência.

Foi realizado um levantamento de dados mais preciso sobre as limitações mencionadas nos 24 artigos estrangeiros, conforme figura 6.9. Lembrando que no geral os estudos pontuaram mais de uma limitação, assim as quantidades descritas informam o número de vezes que os itens foram mencionados.

Figura 6.9 – Porcentagem de limitações apuradas.



Fonte: Da autora (2020).

Assim, por meio desse gráfico, foi possível observar que uma das limitações mais citadas foi referente ao número mínimo de indivíduos com TEA que participaram das pesquisas, sugerindo os autores que as próximas pesquisas realizem os critérios analisados abrangendo um número maior de participantes, para que os resultados possam ter maior significância mediante

as comparações dos dados coletados nas pesquisas. Em seguida, no ranque, temos o item estrutural que remete às restrições oriundas do delineamento do projeto e sobre as aplicações, sendo elas: aplicação da investigação em uma única fase; desenvolvimento de apenas um conteúdo matemático; design de passo preparatório múltiplo simultânea através de participantes; design de estudo que envolveu diferentes questões por tópicos matemáticos, não conseguindo mensurar as habilidades matemáticas separadas; uso de reforço sem um componente de análise para determinar o impacto das recompensas nos resultados dos estudantes; generalização mínimas nas questões problemas empregadas; questões problemas não aplicadas à todos os participantes; *feedback* ou reforços não fornecidos em determinadas etapas aos alunos sobre a exatidão das respostas; interrupção entre as fases do projeto, por motivos circunstanciais diversos; remoção de intervenção quando o aluno estava mostrando sucesso com a estratégia no lugar, por método aplicado; tempo restrito durante as fases de intervenções ou de manutenções, e na investigação no geral.

Paralelamente a este item, temos o ponto sobre a coleta de dados, os problemas influenciadores elencados neste item envolveram questões sobre a fonte de dados das pesquisas que realizaram entrevistas dos pais e/ou dos alunos, podendo assim haver divergências nas falas relatadas para os registros reais; as pesquisas que utilizaram banco de dados de coletas distintos entre os grupos investigados (população em geral e os alunos com deficiência) e em períodos distintos, assim podendo existir alguns vieses nas comparações realizadas; em estudos que relataram a pontuação por cento de precisão durante a intervenção, não podendo assim exibir adequadamente o sucesso de cada aluno na resolução dos problemas; bases de dados que concentraram o estudo em apenas alguma área do desempenho acadêmico, não avaliando assim o QI geral dos alunos; além de dados coletados dos quais não conseguiram distinguir qual foi o fator influenciador no desenvolvimento das habilidades do aluno, tais como os materiais pedagógicos ou as instruções ou ambos; problemas com levantamento do diagnóstico, do QI e das habilidades extremas dos participantes com TEA.

A seguir, temos o outro item levantado, amostral. Este está referenciando aos outros problemas das amostras diagnosticados, bem como grupos restritos de pessoas com TEA relacionados a região/local de aplicação, escola/instituição investigada, documentos registrados, faixa etária; e grupos homogêneos sob habilidades matemáticas, QI, grau de transtorno e sexo. Acrescentando também, como um possível ponto de restrição o formato de instrução um para um, porém mais ligado a questão de sugestões para futuras pesquisas. As menções se posici-

onaram sobre os fatos da necessidade de realização do estudo em outras configurações, como aplicá-la em grupo e também na sala de aula para testar a validade dos resultados diante o ensino inclusivo. Agora, os achados sobre o material pedagógico destinaram a um estudo que mencionou que um dos materiais pedagógicos utilizados pode ter influenciado no outro material aplicado, assim uma outra pesquisa direcionando as análises das aplicações separados sobre os materiais pedagógicos seria um boa conduta a fim de diagnosticar alguma interferência entre eles. E um outro estudo que mencionou os materiais pedagógicos aplicados na pesquisa (vídeos por avatar e organizadores gráficos) não instigaram a atenção dos alunos e tão pouco o desenvolvimento das habilidades.

Por conseguinte, o item pesquisador/professor, este se refere à problemas que podem influenciar nos resultados perante a troca de professores/pesquisadores durante o processo de ensino-aprendizagem frente ao aluno, ocorrendo assim uma mudança repentina de situação ou pelo desenvolvimento da pesquisa ter ocorrido por pesquisadores apenas, sendo estas pessoas desconhecidas pelos participantes, podendo assim influenciar nos problemas sociais desses alunos.

Logo, é interessante pautar que todos os estudos analisados podem ter melhorias diante das supostas limitações, mesmo que já tenham alcançado seu objetivo para a finalidade descrita. Acrescentando a isso, grande parte dos artigos estrangeiros inseriram ressalvas em seus estudos analisados, com exceção de apenas quatro artigos; por outro lado apenas um trabalho brasileiro relatou tais pontos. Isso mostra a preocupação das pesquisas desenvolvidas no exterior em relatar nas análises possíveis itens de retificações perante os resultados colhidos. Isto serve como importante forma de mediação de respostas e direcionamento para outros trabalhos para que não cometam os mesmos desvios, podendo assim contribuir para a melhoria de novos estudos a serem realizados. Portanto, este é um ponto do qual os descritos brasileiros precisam atentar a incluírem em suas análises, para tornar o trabalho mais completo e ponderado.

7 CONCLUSÃO

O ensino de matemática traz consigo alguns avanços e algumas dificuldades perante o ensino inclusivo para os profissionais da educação que trabalham com o Transtorno do Espectro Autista (TEA). Esses desafios encontrados, às vezes, não se direcionam apenas aos recursos didáticos utilizados, mas também ao esclarecimento sobre as peculiaridades desses estudantes frente às instruções mediadas no processo de ensino-aprendizagem de matemática e ao modo que as relações são estabelecidas- a postura inclusiva. Assim, o presente trabalho se baseou em uma revisão sistemática de 47 estudos, de trabalhos nacionais e internacionais, que tiveram como objetivo analisar os estudos realizados mundialmente sobre o ensino de matemática para alunos com Transtorno do Espectro Autista (TEA), descrevendo suas possíveis contribuições no processo de ensino-aprendizagem e os desafios enfrentado no ensino inclusivo nessa vertente. Diante disso, a questão norteadora trabalhada foi: Quais os desafios e perspectivas do ensino de matemática para estudantes com TEA?

Perante essa finalidade, através dessa revisão sistemática de literatura foi possível analisar vários itens que podem direcionar o ensino de matemática aos estudantes com TEA, além de fomentar mais pesquisas na área. Deste modo, foi fornecido uma abrangente análise deste tema sobre os pontos particulares de cada estudo. E diante da gama de artigos estudados, foi notado a necessidade de pautar os itens que mais colaboraram diretamente para o processo de ensino-aprendizagem para os estudantes com TEA em matemática, com o intuito de ser um documento elencado como material de apoio aos professores que trabalham ou que virão a trabalhar com esse grupo de pessoas, assim será realizado neste capítulo. E, além disso, sugestões para futuras pesquisas e descrições de problemas gerais enfrentados por professores que trabalham precisamente com alunos com TEA no ensino de matemática.

7.1 Considerações finais.

Primeiramente, no processo de ensino se faz indispensável realizar um trabalho com os estudantes com TEA que seja coerente com as habilidades que este aluno possui, com o intuito de desenvolver as habilidades que este tem déficit a produzir. Para isso, é necessário ter como pauta o diagnóstico médico do TEA, o histórico acadêmico que este estudante talvez já possua e, precisamente, esclarecimento da família e dos profissionais da saúde que acompanham a pessoa com TEA para a comunidade escolar das condições do estudante, por meio de conversas formais constante. Para que a priori possa analisar as peculiaridades do estudante com TEA e

em seguida realizar atividades avaliativas precisas sobre as habilidades matemáticas conquistadas até o momento, o que cabe a todas as áreas de ensino. Com o intuito de que o planejamento de estudo desse aluno possa ser construído frente aos pontos colhidos, em conjunto com as habilidades matemáticas propostas pelo plano de atendimento geral da turma que este aluno cursará e perante as análises mencionadas pelos familiares e profissionais, considerando a questão da interação social do aluno, dentre outras características.

Assim, no processo de ensino-aprendizagem na disciplina de matemática os professores, o professor regente da disciplina e o professor de apoio, do aluno com TEA precisam ficar atentos aos pontos que remetem a atenção desse aluno, para que essa construção do aprendizado do aluno seja eficaz. Considerando este fato, sempre que possível, o professor/instrutor deve utilizar comandos de repetição, pois a repetição sequencial de perguntas ajuda os alunos com autismo a manterem o foco e a se concentrarem. Esta é uma das dificuldades mais relatadas pelos os professores em matemática, no âmbito de uma sala inclusiva (WIDAYATI; USODO; PAMUDYA, 2017).

Outro ponto importante é adequar os recursos didáticos perante as habilidades e as necessidades existentes do aluno com TEA frente ao conteúdo planejado a ser ensinado à ele, sejam os recursos didáticos disponíveis pela instituição ou os recursos didáticos que estejam ao alcance do professor (FRIZZARINI; CARGNIN; AGUIAR, 2018). Neste sentido, os recursos computacionais e concretos servem como ferramentas de apoio para o ensino de maneira geral, e principalmente na resolução de problemas de palavras que abordem operações elementares de adição, subtração e multiplicação (EHSAN et al., 2018). Quando estes foram aplicados em problemas de palavras de subtração, resultaram num percentual significativo no desenvolvimento das habilidades necessárias para a resolução dessas atividades nos estudantes com TEA. E ainda, os estudantes demonstraram maior independência nas tarefas com os recursos computacionais, mas ambos os tipos de materiais manipuláveis trabalhados desempenharam níveis de autonomia nesses estudantes (BOUCK et al., 2018). Também, é recomendável aplicar os materiais concretos, como os pictomateriais, para o ensino de divisão. Com esse recurso pode-se trabalhar as habilidades de divisão perante as estratégias de agrupamento direto, agrupamento parcial e agrupamento de tentativa e erro; desenvolvendo o raciocínio lógico e o conceito de partição de maneira construtiva (POLO-BLANCO; LÓPEZ; CASTAÑEDA, 2019).

Outra recomendação para o ensino de problemas de interpretação de contexto matemático-problemas de palavras- é utilizar o processo de instrução pré-definidos sequencialmente, ou seja,

um recurso visual organizador como COSMIC e KNWS (BARNETT; CLEARY, 2019 e DELISIO; DIEKER, 2019). Este tipo de sequência de instrução, faz com que os alunos com TEA consigam desenvolver as questões de interpretação matemática pautados nas etapas sucessivas, visto que cada letra traz consigo uma pergunta instrucional ou uma instrução direta a qual o aluno tem que responder/aplicar este conjunto de elementos da sequência induzindo assim o aluno a resolver o problema matemático proposto. Lembrando que, os indivíduos com TEA tem uma dificuldade acentuada na linguagem, não compreendendo frases com duplo sentido ou termos subentendidos, por isso recursos didáticos como os mencionados podem contribuir muito para o ensino de conceitos matemáticos para estudantes com TEA, como conceitos de Análise Combinatória, por exemplo. Os recursos visuais, também, contribuem no processo do ensino de operações elementares através do uso de linhas e círculos, com o intuito de separar os elementos da coluna para realizarem a soma/subtração dos números. A utilização deste recurso visual auxilia o estudante a efetuar os cálculos evitando possíveis embaralhos nos números, contribuindo ainda para analisar o resultado como um todo. Este recurso pedagógico também pode ser utilizado na discriminação dos sinais nos cálculos, inserindo cores diferentes para cada sinal, como azul para números positivos e vermelho para valores negativos (GOMES, 2007). Os indivíduos com TEA respondem positivamente sempre que são aplicados a estímulos sensoriais e visuais nas tarefas trabalhadas com eles.

Nos conteúdos de geometria, a sugestão é usufruir dos meios tecnológicos, como aplicativos específicos de geometria, GeoGebra, ou uma ferramenta de programação, *Scratch*. Estes recursos computacionais se mostraram eficientes, contribuindo para despertar a curiosidade dos alunos frente as atividades propostas (EGIDO; ANDREETTI; SANTOS, 2018 e FLÔRES; MATHIAS; SANTAROSA, 2019). Do ponto de vista da educação inclusiva no ensino de matemática, o apoio das ferramentas tecnológicas educacionais permite aos professores adaptarem as propostas de ensino frente às necessidades do aluno, de maneira a incluí-lo despertando o prazer em estudar. E, também amplia as possibilidades do professor para preparar propostas que proporcionem a todos oportunidade de aprender. O estudo de Egido, Andreetti e Santos (2018) trouxe bem essa questão, a professora trabalhou com o tema de Simetria utilizando a ferramenta de programação *Scratch* no laboratório da escola, de forma a considerar o local e os recursos pedagógicos que o aluno com TEA se sentiu mais confortável a aprender o conteúdo de matemática, conforme observado pela professora e relatado por ele. Assim, consequentemente resultados satisfatórios foram observados no desenvolvimento da aprendizagem desse aluno em

conjunto com o desenvolvimento social, pois este aluno conseguiu interagir com seus colegas ensinando o que havia compreendido sobre simetria.

Além disso, a geometria pode ser utilizada para ensinar conteúdo de álgebra, pois esta torna as questões algébricas palpáveis e dinâmicas, transformando assim um conceito matemático abstrato em prático. O estudo desenvolvido por Fleira e Fernandes (2019) trabalhou em cima dessa proposta, tornando os conceitos algébricos abstratos em conceitos algébricos palpáveis utilizando recursos da geometria. O trabalho encaminhou um planejamento bem delineado na sala de recurso multifuncionais para posteriormente uma aplicação em classe regular do trabalho realizado. O resultado de inclusão do aluno de TEA foi excelente, e conseqüentemente houve uma aprendizagem eficaz no conteúdo ensinado. O material utilizado neste estudo foi o material concreto, (EVA), para construir o conceito de fatoração de trinômios e desenvolver habilidades afins a este conteúdo.

Agora, para utilizar ou até mesmo construir alguma plataforma virtual com a finalidade de apoio no ensino de pessoas com TEA, se faz substancial ter cuidado em escolher/produzir uma plataforma que tenha layout simples e direto, com poucas informações, apenas com ícones precisos para que não confunda o aluno e também não desvie a atenção para outras animações existentes na tela da plataforma. São exemplos satisfatórios de plataformas utilizadas para o ensino de matemática básica, as plataformas: LEMA e 123 Autismo (SANTOS; BREDA; ALMEIDA, 2017 e CARVALHO; CUNHA, 2019). É importante que as plataformas se adequem a proposta desse público-alvo, compondo não só a atratividade na interface para garantir a atenção do aluno, mas também a facilidade em manusear a plataforma virtual em um ensino estruturado. As plataformas podem favorecer e desenvolver a autonomia dos estudantes com TEA referente às habilidades matemáticas que necessitam ser trabalhadas (CARVALHO; CUNHA, 2019).

Os vídeos de modelagem e de perspectivas, também são sugestões a serem utilizados como recursos didáticos. Eles podem servir como apoio no ensino de qualquer conteúdo matemático, pois tratam de um recurso tecnológico que podem ser trabalhados como uma ferramenta educacional instrucional de apoio ao estudante com TEA. Logo, as instruções sequenciais por meio desse recurso facilitam o processo de apoio educacional aos estudantes com TEA, principalmente nas instruções no ensino a distância, pois os alunos podem acessá-las a qualquer momento e em qualquer lugar no instante que estiverem com dúvidas nas atividades escolares. Esse meio de intervenção pode melhorar o aprendizado dos alunos e o comportamento frente às atividades, visto que esse recurso fornece foco e instrução explícita com matemática clara

e concisa (YAKUBOVA; HUGHES; BAER, 2019). Este recurso também pode ser importante se considerarmos que no processo de ensino-aprendizagem o estudante com TEA, em maioria, sente-se confortável quando ocorre a repetição de comandos, tornando-o dependente de um professor de apoio constantemente, dificultando as tarefas escolares realizadas em casa e também limitando o auxílio desse professor a outros estudantes. Assim, este recurso conduz os estudantes com TEA a desempenharem as tarefas escolares, em alguns momentos, de maneira autônoma.

Outra questão é a mudança de postura de toda a comunidade escolar. Uma rede de ensino que se preocupa com o ensino dos alunos com TEA se faz necessária. Este a colaborar inclusive em questão de investimentos a uma sala de recursos funcional com instrumentos inovadores e diferenciados, a qual facilite o acesso dos professores para utilizarem os materiais nas suas práticas docentes. Visto que, materiais didáticos concretos e tecnológicos são excelentes recursos no processo ensino-aprendizagem para desenvolverem as habilidades dos estudantes com TEA no ensino de matemática. Além disso, promover oportunidades ao corpo docente da instituição de ensino para se capacitarem constantemente, visando atualização de metodologias diversificadas inclusivas e preparo geral do docente para se trabalhar com as peculiaridades dos alunos de inclusão. É importante lembrar que muitos profissionais podem nunca ter trabalhados com alunos de inclusão e também terem tido falhas na sua formação acadêmica, perante esse quesito. E ainda, pequenas modificações no ambiente escolar podem ajudar bastante os estudantes com TEA a desenvolverem suas atividades escolares de maneira mais eficiente e melhorar o relacionamento social com os demais colegas. Como exemplo, as instituições escolares podem agrupar os alunos com determinadas deficiências para lhes fornecerem recursos adicionais, como serviços especializados, instrução alvo e/ou intervenções (GILMOUR; HENRY, 2018).

Em análises dos anos perante os artigos, é notória a evolução dos estudos na área de ensino de matemática para as pessoas diagnóstica com TEA, mantendo atualmente um número significativo de pesquisas. Isso mostra uma preocupação que repercutiu após conquistas batalhas por associações de pais de crianças com TEA e apoiadores para ampliarem a concepção da sociedade frente essa causa, conquistando assim o seu espaço devido. Os esforços frutificaram em leis que os apoiam e dão voz aos seus direitos devidos, sendo alguns referentes ao direito ao estudo e este de qualidade. É claro, que muito ainda tem a se conquistar e juntamente com ele pesquisas voltadas ao ensino de matemática que possam auxiliar ainda mais estas pessoas com TEA a se evoluírem intelectualmente, quebrando assim barreira impostas culturalmente.

7.2 Sugestões para futuras pesquisas.

Considerando as lacunas analisadas nos artigos citados, para futuras pesquisas é importante que sejam desenvolvidos estudos aplicados em práticas de ensino que norteiem o ensino fundamental II, o ensino médio e o ensino superior. Principalmente, que contemplem práticas pedagógicas em tópicos aprofundados de matemática, lembrando que os conteúdos elementares de matemática foram os tópicos mais pautados nos artigos levantados neste trabalho. Outra lacuna encontrada é a necessidade de desenvolvimento de aplicativos matemáticos que atendam conteúdo específicos, principalmente os eixos temáticos do ensino médio que são efetivamente abstratos, como álgebra, funções, trigonometria na circunferência e outros, voltados para o público-alvo de TEA. Pois, como visto os estudantes com TEA, em sua maioria, tem apreço pela área das exatas por mais que apresentem algum déficit, fazendo assim prudente desenvolver linhas de estudos que explorem as habilidades matemáticas nessa vertente (BARON-COHEN et al., 2001).

Uma sugestão para delineamento de aulas e/ou de pesquisas é propor estudos individualizados aos estudantes com TEA e estudos na sala de aula regular que façam o elo com as atividades desenvolvidas separadamente com estes estudantes, mas trabalhando com toda a turma. Os estudos individualizados podem ocorrer em uma sala de recursos multifuncionais ou em uma sala qualquer individualizada da turma, ao qual desenvolva as habilidades matemáticas ensinada conforme o planejamento do professor regente da turma e trabalhe também com os déficits matemáticos mais acentuados desses estudantes. Estes momentos fora da sala de aula, em espaços menores e com maior apoio tem como intuito contribuir para que o aluno se envolva mais com o conteúdo, fortalecendo sua autoconfiança quando inserido nas aulas regulares.

Dessa maneira, juntamente ao trabalho oferecido fora da sala de aula é proposto disponibilizar momentos nas aulas regulares em que o trabalho realizado individualmente com este aluno seja o norteador da aula, como exemplo: apresentar a metodologia diversificada para classe fazendo com que a metodologia trabalhada seja aplicada em conjunto com todos os estudantes da turma, dando a oportunidade desse aluno demonstrar suas habilidades matemáticas frente aos colegas de sala; ou explorar as habilidades mais acentuadas em matemática do aluno com TEA, propondo a toda turma atividades que almejam estas habilidades; ou trabalhar com os recursos computacionais matemáticos que são de fácil alcance ao aluno com TEA, o qual desperte a curiosidade do mesmo e a interação com toda a turma.; e dentre outras práticas de

ensino que possam conectar o ensino incluso na sala de aula e que promova o aprendizado, a autonomia e a autoconfiança em aprender do estudante de TEA.

O tempo de aplicação da pesquisa e de resolução de exercícios, também pode influenciar nas respostas do estudo. Assim, é benéfico realizar estudos que tenham um tempo vasto de aplicação, ou seja, que o estudo seja contínuo por um tempo razoável ao qual consiga colher boas análises sobre o objetivo estipulado. E caso o estudo seja de caso único é aconselhável reaplicar o estudo em mais indivíduos com TEA para que se tenham resultados a se comparar e analisar, visto que o transtorno do espectro autista tem uma gama de peculiaridades que envolvem o indivíduo e que podem diferir de um pessoa a outra.

Além disso, é sugestivo trabalhar com pesquisa que tenha o intuito de desenvolver estudos que visão como público-alvo os estudantes com TEA que tenham maior “funcionalidade” ou “capacidade” em relação aos outros indivíduos com TEA, as pessoas com Autismo de Alta Funcionalidade (HFA) e as pessoas com Síndrome de Asperger. É importante também que os professores tenham acesso a formação adequada para trabalharem as altas habilidades que estes alunos possuem. para que estes não se sintam excluídos e desmotivados a estudarem os conteúdos planejados no ciclo normal de ensino. Muitas vezes, estes estudantes consideram os conteúdos básicos das ementas como muitos fáceis e pouco desafiadores, perdendo assim a motivação de estarem na escola.

Outro caminho de pesquisa é que novos estudos investiguem a vida das pessoas com TEA após ensino médio no Brasil, considerando questões profissionais e de estudos de nível superior. No que diz respeito ao ensino superior é necessário desenvolver estudos considerando questões que abrangem: as metodologias diversificadas utilizadas nessa etapa de ensino, os tipos de apoios que são oferecidos no meio acadêmico, as áreas de conhecimento acadêmico de preferência dos estudantes com TEA, a porcentagem de permanência dos alunos de TEA nos cursos superiores e as dificuldades encontradas no ensino superior no geral e no aspecto do ensino voltado para área de exatas. Na questão profissional alguns tópicos a sugerir são: a quantidade de vagas de emprego ofertadas para pessoas com TEA no Brasil e o tipos de vagas ofertadas, após a formação a quantidade de pessoas com TEA que conseguem trabalho na sua área de formação, a quantidade de cientistas brasileiros na área de exatas diagnosticados com TEA, a quantidade de matemáticos brasileiros diagnosticados com TEA e dentre eles a quantidade que tem autismo de alta funcionalidade ou Síndrome de Asperger. Entretanto, é

possível que com a inserção do TEA no censo brasileiro muitas indagações serão respondidas e outras conseguirão ser delineadas a partir dos dados coletados.

Contudo, o ensino para estudantes com TEA é um campo fértil de investigação científica, visto que há muitos questionamentos a respeito desse grupo, principalmente no ensino de matemática.

7.3 Limitações do estudo.

Perante uma análise final dos resultados colhidos dessa dissertação foi possível levantar algumas limitações. Primeiramente, os estudos que não estavam disponíveis gratuitamente para *download*, essa limitação de acesso à todos os estudos não deixe transparecer todos os possíveis estudos realizados na área e assim suas contribuições não são consideradas nessa dissertação. E ainda, descrições vagas em alguns trabalhos analisados tal como a falta de detalhamento das peculiaridades do aluno com TEA, as dificuldades pontuais do estudante com TEA na disciplina de matemática de tal maneira que descrevessem a parte inclusiva do processo de ensino-aprendizagem, o que remete uma análise mais simplória nos pontos inclusivos levantados neste estudo. Estas limitações podem servir como pontos à considerar na leitura e compreensão da presente dissertação e em futuras pesquisas que possam ter a mesma metodologia.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. B. de.; LIMA, M. das G. Formação inicial de professores e o curso de pedagogia: reflexões sobre a formação matemática. **Ciência e Educação**, v. 18, n. 2, p. 451–468, 2012.
- AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. **Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais, DSM-5**. Porto Alegre, 2014. 992 p.
- ARAÚJO, A. C.; NETO, F. L. A Nova Classificação Americana para os Transtornos Mentais - DSM-5. **Revista Brasileira de Terapia Comportamental e Cognitiva**, v. 16, n. 1, p. 67–82, 2014.
- ARAÚJO, C. A. de.; SCHWARTZMAN, J. S. **Transtorno do Espectro Autismo**. São Paulo: Memnon, 2011.
- BANDA, D. R. et al. Math Preference and Mastery Relationship in Middle School Students with Autism Spectrum Disorders. **J Behav Educ.**, p. 207–223, fev 2007.
- BARBERINI, K. Y. A escolarização do autista no ensino regular e as práticas pedagógicas. **Cadernos de Pós-Graduação em Distúrbios do Desenvolvimento**, v. 16, n. 1, p. 46–55, 2016.
- BARNETT, J. H.; CLEARY, S. Visual supports to teach algebraic equations to a middle school student with autism spectrum disorder. **Preventing School Fatlure: Alternative Education for Children and Youth**, v. 63, n. 4, p. 345–351, may 2019.
- BARON-COHEN, S. et al. The Autism-Spectrum Quotient (AQ): Evidence from Asperger Syndrome/High-Functioning Autism, Males and Females, Scientists and Mathematicians. **Journal of Autism and Developmental Disorders**, v. 31, n. 1, p. 5–17, 2001.
- BECKMAN, A. et al. Improving Behavioral and Academic Outcomes for Students with Autism Spectrum Disorder: Testing an App-based Self-monitoring Intervention. **Education and Treatment of Children**, v. 42, n. 2, p. 225–244, may 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1353/etc.2019.0011>>. Acesso em: 01 nov. 2019.
- BELLANI, B. Por onde começar os estudos: faculdade comunitária ou universidade? **Hotcours**, 2019. Disponível em: <<https://www.hotcourses.com.br/study-in-usa/applying-to-university/faculdade-comunitaria-ou-universidade-nos-estados-unidos/>>. Acesso em: 04 jun. 2020.
- BOSA, C. A. Autismo: intervenções psicoeducacionais. **Revista Brasileira de Psiquiatria**, 2006.
- BOUCK, E. C. et al. Using the Virtual–Representational– Abstract Approach to Support Students with Intellectual Disability in Mathematics. **Focus on Autism and Other Developmental Disabilities**, v. 33, n. 4, p. 237–248, 2018.
- BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional . Lei nº 4.024 de 20 de dezembro de 1961**. Brasília, DF: Poder executivo, 1961. Dis.
- BRASIL. **Lei nº 5.692 de 11 de agosto de 1971**. Brasília, DF: Poder executivo, 1971. Dis.

BRASIL. **Lei sobre o apoio às pessoas portadoras de deficiência, sua integração social, sobre a Coordenadoria Nacional para Integração da Pessoa Portadora de Deficiência - Corde. Lei nº 7.853 de 24 de outubro de 1989.** Brasília, DF: Poder executivo, 1989. Dis.

BRASIL. **Estatuto da Criança e do Adolescente. Lei nº 8.069 de 13 de julho de 1990.** Brasília, DF: Poder executivo, 1990. Dis.

BRASIL. **Lei Brasileira que estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996.** Brasília, DF: Poder executivo, 1996. Dis.

BRASIL. **Diretrizes Operacionais para o atendimento educacional especializado na Educação Básica, modalidade Educação Especial. PARECER CNE/CEB Nº: 13/2009.** Brasília, DF: Ministério da Educação: Conselho Nacional de Educação, 2009. Dis.

BRASIL. **Política Nacional de Proteção dos Direitos da Pessoa com Transtorno do Espectro Autista. Lei nº 12.764 de 27 de dezembro de 2012.** Brasília, DF: Poder executivo, 2012. Dis.

BRASIL. **Política Nacional de Proteção dos Direitos da Pessoa com Transtorno do Espectro Autista. Lei nº 8.368 de 02 de dezembro de 2014.** Brasília, DF: Poder executivo, 2014. Dis.

BRASIL. **Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência . Lei nº 13.146 de 06 de julho de 2015.** Brasília, DF: Poder executivo, 2015. Dis.

BRASIL. **Lei Brasileira que institui o Dia Nacional de Conscientização sobre o Autismo. Lei nº 13.652 de 13 de abril de 2018.** Brasília, DF: Poder executivo, 2018. Dis.

BRASIL. **Lei Brasileira que inclui as especificidades inerentes ao transtorno do espectro autista nos censos demográficos. Lei nº 13.861 de 18 de julho de 2019.** Brasília, DF: Poder executivo, 2019. Dis.

BRASIL. **Lei Brasileira que institui a Carteira de Identificação da Pessoa com Transtorno do Espectro Autista. Lei nº 13.977 de 08 de janeiro de 2020.** Brasília, DF: Poder executivo, 2020. Dis.

BROSNAN, M. et al. Deficits in metacognitive monitoring in mathematics assessments in learners with autism spectrum disorder. **Autism**, v. 20, n. 4, p. 463–472, 2016.

BURTON, C. E. et al. Video Self-Modeling on an iPad to Teach Functional Math Skills to Adolescents with Autism and Intellectual Disability. **Focus on Autism and Other Developmental Disabilities**, v. 28, n. 2, p. 67–77, 2013.

CANO, T. de M. Panorama brasileiro do atendimento a autistas e necessidade da inclusão no censo 2020. **Revista de Medicina e Saúde de Brasília**, 2016.

CARVALHO, L. T.; CUNHA, M. X. C. da. 123 Autismo: Um aplicativo móvel para auxiliar no ensino de habilidades iniciais da matemática a crianças com autismo. **Anais dos Workshops do VIII Congresso Brasileiro de Informática na Educação**, p. 1172–1179, 2019.

CAVALCANTE, F. G. **Pessoas muito especiais: a construção social do portador de deficiência e a reinvenção da família.** Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2003. 432 p.

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, out 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.36524/dect.v5i02.110>>. Acesso em: 08 jun. 2020.

CHIANG, H. M.; LIN, Y. H. Mathematical ability of students with asperger syndrome and high-functioning autism: A review of literature. **SAGE Publications and The National Autistic Society**, v. 11, p. 547–556, 2007.

CIHAK, D. F.; FOUST, J. L. Comparing Number Lines and Touch Points to Teach Addition Facts to Students with Autism. **Focus on Autism and Other Developmental Disabilities**, v. 23, n. 3, p. 131–137, 2008.

CIHAK, D. F.; GRIM, J. Teaching students with autism spectrum disorder and moderate intellectual disabilities to use counting-on strategies to enhance independent purchasing skills. **Research in Autism Spectrum Disorders**, v. 2, p. 716–727, 2008.

CÂMARA, F. P. A 11ª Classificação Internacional de Doenças da OMSs. **Psychiatry on line Brasil**, 2018. Disponível em: <<https://www.polbr.med.br/2018/07/02/a-11a-classificacao-internacional-de-doencas-da-oms/>>. Acesso em: 15 abr. 2020.

COELHO, M.; SANTO, A. E. Necessidades Educativas Especiais de carácter permanente/prolongado no contexto da escola inclusiva. **Centro de Formação Contínua de Professores de Ourique, Castro Verde, Aljustrel e Almodôvar (CENFOCAL)**, 2006.

COX, S. K.; ROOT, J. R. Modified Schema-Based Instruction to Develop Flexible Mathematics Problem-Solving Strategies for students with Autism Spectrum Disorder. **Remedial and Special Education**, p. 1–13, 2018.

CRIVELARO, L. A. Sistema escolar americano x brasileiro: quais as diferenças? **EFÍCIE**, 2018. Disponível em: <<https://blog.eficie.com.br/sistema-escolar-americano-x-brasileiro-quais-as-diferencas/>>. Acesso em: 04 jun. 2020.

CUNHA, E. **Autismo e Inclusão: Psicopedagogia Práticas Educativas na Escola e na Família**. 6. ed. Rio de Janeiro: Walk Ed, 2015.

DELISIO, L. A.; DIEKER, L. Avatars for Inclusion: Innovative mathematical approaches for students with autism. **Childhood Education**, v. 95, n. 3, p. 72–79, may 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/00094056.2019.1616474>>. Acesso em: 01 nov. 2019.

EGIDO, S. V.; ANDREETTI, T. C.; SANTOS, L. M. dos. Tecnologia educacional na sala de aula de matemática em uma turma com um aluno com TEA. **IV COLBEDUCA e II CIEE**, jan 2018.

EHSAN, H. et al. A Systematic Review of STEM Instruction with Students with Autism Spectrum Disorders. **Review Journal of Autism and Developmental Disorders**, v. 5, p. 327–348, 2018.

FERNANDES, A.; NEVES, J.; SCARAFICCI, R. **Autismo**. São Paulo: UNICAMP, 2011.

FERNANDES, F. R. Asperger e Autismo: duas faces do mesmo espectro. **Autismo e Realidade**, 2019. Disponível em: <<http://autismorealidade.org.br/2019/07/08/asperger-e-autismo-duas-faces-do-mesmo-espectro/>>. Acesso em: 08 jul. 2020.

FERREIRA, S. M. H. da C. **Alunos com Autismo: Grau de Aceitação por Parte dos seus Pares**. Dissertação (Mestrado em Ciência de Educação), Lisboa, 2013.

FIORENTINI, D. et al. **Mapeamento da Pesquisa Acadêmica Brasileira sobre o professor que ensina matemática: O professor que ensina matemática como campo de estudo: concepção do projeto de pesquisa**. Campinas: UNICAMP/PRAPEM/GEPFPM, 2016.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos**. Campinas: UNICAMP/PRAPEM/GEPFPM, 2006.

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**, v. 1, n. 1, p. 104–122, dez 2017.

FLEIRA, R. C.; FERNANDES, S. H. A. A. Ensinando seus Pares: a inclusão de um aluno autista nas aulas de matemática. **Bolema**, v. 33, n. 64, p. 811–831, ago 2019. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v33n64a18>>. Acesso em: 08 jun. 2020.

FLÔRES, G. G. C.; MATHIAS, C. V.; SANTAROSA, M. C. P. As transformações geométricas sob o olhar de um aluno com o Transtorno do Espectro Autista. **Perspectivas da Educação Matemática: Revista do Programa de pós-graduação em Educação Matemática da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS)**, v. 12, n. 29, p. 448–466, 2019. Disponível em: <<http://www.edumat.ufms.br/revistaedumat.inma@ufms.br>>. Acesso em: 08 jun. 2020.

FRIZZARINI, S. T.; CARGNIN, C.; AGUIAR, R. de. Recursos didáticos para a acessibilidade de aluno com espectro autista nas aulas de matemática. **IV COLBEDUCA e II CIEE**, jan 2018.

GARCIA, R. V. B.; ARANTES, A. K. L.; GOYOS, A. C. de N. Ensino de Relações Numéricas para crianças com Transtorno do Espectro Autista. **Psicologia da Educação**, p. 11–20, 2017.

GEVARTER, C. et al. Mathematics Interventions for Individuals with Autism Spectrum Disorder: A Systematic Review. **Journal Autism Dev Disord**, v. 3, p. 224–238, 2016.

GIANNINI, D. Aumenta número de crianças com autismo. **R7**, 2018. Disponível em: <<https://noticias.r7.com/saude/aumenta-numero-de-criancas-com-autismo-segundo-pesquisa-27042018>>. Acesso em: 27 abr. 2020.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GIL, K. H. **Reflexões sobre as dificuldades dos alunos na aprendizagem de Álgebra**. Dissertação (Mestre em Educação em Ciências e Matemática), Porto Alegre, 2008.

GILMOUR, A. F.; HENRY, G. T. Who are the Classmates of Students with Disabilities in Elementary Mathematics Classrooms? **Remedial and Special Education**, p. 1–10, 2018.

GOMES, C. G. S. Autismo e Ensino de Habilidades Acadêmicas: adição e subtração. **Revista Brasileira de Educação Especial**, v. 13, n. 3, p. 345–364, set - dez 2007. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1413-65382007000300004>>. Acesso em: 08 jun. 2020.

GRILO, J. D. S. P.; BARBOS, J. C.; LUNA, A. V. D. A. Repercussões de Disciplinas Específicas na ação do professor de Matemática na Educação Básica: uma revisão sistemática. **Educação Matemática**, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 04–24, 2015.

HEWITT, S. **Compreender o Autismo**: Estratégias para alunos com autismo nas escolas regulares. Porto (Portugal): Porto Editora, 2006.

HUGHES, E. M.; YAKUBOVA, G. Addressing the Mathematics Gap for Students with ASD: An Evidence-Based Systematic Review of Video-Based Mathematics Interventions. **Review Journal of Autism and Developmental Disorders**, v. 6, p. 147–158, jan 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s40489-019-00160-3>>. Acesso em: 01 nov. 2019.

INEP. **CENSO DA EDUCAÇÃO BÁSICA | 2019 NOTAS ESTATÍSTICAS**. Brasília, DF, 2019. 32 p. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/documents/186968/0/Notas+Estat%C3%ADsticas+-+Censo+da+Educa%C3%A7%C3%A3o+B%C3%A1sica+2019/43bf4c5b-b478-4c5d-ae17-7d55ced4c37d?version=1.0>>. Acesso em: 20 jul. 2020.

JÚNIOR, F. P. Nova Classificação de Doenças, CID-11, unifica o Transtorno do Espectro do Autismo: 6a02. **Revista Autismo**, 2018. Disponível em: <<https://tismoo.us/saude/diagnostico/nova-classificacao-de-doencas-cid-11-unifica-transtorno-do-espectro-do-autismo-6a02/>>. Acesso em: 15 abr. 2020.

JÚNIOR, F. P. Quantos autistas há no Brasil? **Revista Autismo**, 2019. Disponível em: <<https://www.revistaautismo.com.br/geral/quantos-autistas-ha-no-brasil/>>. Acesso em: 04 abr. 2020.

JÚNIOR, F. P. Prevalência de autismo nos EUA sobe 10%: agora é 1 para 54. **Revista Autismo**, 2020. Disponível em: <<https://www.revistaautismo.com.br/destaque/prevalencia-de-autismo-nos-eua-sobe-10-agora-e-1-para-54/>>. Acesso em: 01 jun. 2020.

KING, S. A.; LEMONS, C. J.; DAVIDSON, K. A. Math Interventions for Students with Autism Spectrum Disorder: A Best-Evidence Synthesis. **Exceptional Children**, v. 82, n. 4, p. 443–462, 2016.

LIMBERGER, L. S.; PELLANDA, N. M. C. O iPad e os Aplicativos de Jogos como instrumentos complexos de cognição/subjetivação em autistas. **Revista Jovens Pesquisadores**, v. 4, n. 1, p. 149–158, 2014.

LUCULANO, T. et al. Brain Organization Underlying Superior Mathematical Abilities in Children with Autism. **Biol Psychiatry**, v. 75, p. 223–230, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.biopsych.2013.06.018>>. Acesso em: 15 nov. 2019.

MACEDO, E. D. N. **O Docente e o Mundo Misterioso do Autismo**. Dissertação (Mestre em Ciências da Educação na área de Educação Especial), Lisboa, 2011.

MAIA, E. J.; PROENÇA, M. C. de. A resolução de problemas no ensino da geometria: dificuldades e limites de graduandos de um curso de pedagogia. **REVEMAT**, v. 11, n. 2, p. 402–417, 2016.

MARAS, K.; GAMBLE., T.; BROSANAN, M. Supporting metacognitive monitoring in mathematics learning for young people with autism spectrum disorder: A classroom-based study. **Autism**, v. 23, n. 1, p. 60–70, 2019.

MEC. **Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica / Secretária de Educação Especial**. MEC, 2001. 79 p.

MEC. **Política Nacional de Educação Especial na perspectiva da Educação Inclusiva**. Brasília, DF, 2008. 19 p.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Diretrizes de Atenção à Reabilitação da Pessoa com Transtorno do Espectro do Autismo (TEA)**. Brasília, 2014. 88 p.

MUNOZ-SOTO, R. et al. Proyect@Matemáticas: A Learning Object for Supporting the Practitioners in Autism Spectrum Disorders. **IEEE**, 2016.

OKOLI, C. Guia para realizar uma revisão sistemática da literatura. Tradução de David Wesley Amado Duarte.: Revisão técnica e introdução de João Mattar. **EAD em Foco**, v. 9, n. 1, p. 01–40, 2019.

OLIVEIRA, B. D. C. de. et al. Políticas para o autismo no Brasil: entre a atenção psicossocial e a reabilitação. **Physis Revista de Saúde Coletiva**, p. 707 – 726, 2017.

ONZI, F. Z.; GOMES, R. de F. Transtorno do Espectro Autista: a Importância do Diagnóstico e Reabilitação. **Caderno Pedagógico**, v. 12, n. 3, p. 188–199, 2015.

PAREDES, S. **O papel da musicoterapia no desenvolvimento cognitivo nas crianças com perturbação do espectro do autismo**. Dissertação (Mestrado em Educação), Porto Alegre, 2012.

PETTICREW, M.; ROBERTS, H. **Systematic reviews in the social sciences: a practical guide**. [S.l.]: Blackwell Publishing., 2006.

PILOTTE, M.; BAIRAKTAROVA, D. Autism Spectrum Disorder and Engineering Education – Needs and Considerations. **IEEE**, 2016.

POLO-BLANCO, I.; LÓPEZ, M. J. G.; CASTAÑEDA, A. B. An Exploratory Study on Strategies and Errors of a Student with Autism Spectrum Disorder when Solving Partitive Division Problems. **Revista Brasileira de Educação Especial**, v. 25, n. 2, p. 247–264, abr/jun 2019. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/s1413-65382519000200005>>. Acesso em: 30 nov. 2019.

PRAMUDYA, G. et al. Computer-Assisted Intervention (CAI) to enhance Mathematical learning of Autistic Students: A Case Study in Melaka. **Humanities Social & Sciences Reviews**, v. 7, n. 2, p. 196–203, 2019.

PRATES, U.; MATOS, J. F. A Educação Matemática e a Educação a Distância: uma revisão sistemática da literatura. **Bolema**, v. 34, n. 67, p. 522–543, ago 2020. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v34n67a09>>. Acesso em: 04 ago. 2020.

REDERD, B. F.; SANTOS, R. P. L. dos; HEES, L. W. B. Autismo diante do Raciocínio Lógico Matemático: fatores determinantes e métodos de intervenção. **Ensaios Pedagógicos**, v. 2, n. 1, p. 113–124, jan/abr 2018. Disponível em: <<http://www.ensaiospedagogicos.ufscar.br/index.php/ENP/article/view/68>>. Acesso em: 08 jun. 2020.

ROCKWELL, S. B.; GRIFFIN, C. C.; JONES, H. A. Schema-Based Strategy Instruction in Mathematics and the Word Problem-Solving Performance of a Student with Autism. **Focus on Autism and Other Developmental Disabilities**, v. 26, n. 2, p. 87–95, 2011.

RODRIGUES, S. R. de M. C.; MEDEIROS, L. E. da C.; ALVES, A. C. Educação Matemática e Autismo: Análises de Práticas Docentes. **VI Congresso Nacional Educação (CONEDU)**, p. 1–9, 2019.

ROPOLI, E. A. et al. **A Educação Especial na Perspectiva da Inclusão Escolar**: A escola comum inclusiva. Brasília: Ministério da Educação, 2010.

RUTTER, M. Diagnosis and definitions of childhood autism. **Journal of Autism and Developmental Disorders**, v. 8, n. 2, p. 139–161, 1978.

SANTOS, A. M. T. **Autismo: Desafio na alfabetização e no convívio escolar**. São Paulo: CRDA - Centro de Referências em Distúrbios de Aprendizagem, 2008.

SANTOS, M. I.; BRENDA, A.; ALMEIDA, A. M. Design approach of mathematics learning activities in a digital environment for children with autism spectrum disorders. **Education Tech Research Dev**, v. 65, p. 1305–1323, 2017.

SANTOS, R. K. dos.; VIEIRA, A. M. E. C. da S. Transtorno do Espectro do Autismo (TEA): do reconhecimento à inclusão no âmbito educacional. **Revista Includere, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Coordenação Geral de Ação Afirmativa, Diversidade e Inclusão Social**, 2017.

SEE, M. G. **Currículo Básico Comum de Matemática nos ensinos fundamental e médio**. Secretária de Estado de Minas Gerais., s.d. Disponível em: <https://www.academia.edu/11537213/CBC_Matem%C3%A1tica>. Acesso em: 30 jun. 2020.

SENA, R. M.; DORNELES, B. V. Ensino de Geometria: Rumos da Pesquisa (1991-2011). **REVEMAT**, v. 8, n. 1, p. 138–155, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5007/1981-1322.2013v8n1p138>>. Acesso em: 03 jun. 2020.

SILVA, A. P. M. da.; ARRUDA, A. L. M. M. O Papel do Professor diante da Inclusão Escolar. **Revista Eletrônica Saberes da Educação**, v. 5, n. 1, p. 29, 2014. Disponível em: <https://docs.uninove.br/arte/fac/publicacoes_pdf/educacao/v5_n1_2014/Ana_Paula.pdf>. Acesso em: 01 jun. 2020.

SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE. **Espectro Autista**: Protocolo clínico e de acolhimento. Santa Catarina, 2015. 26 p.

SOUZA, A. C. de.; SILVA, G. H. G. da. Incluir não é apenas socializar: as Contribuições das Tecnologias Digitais Educacionais para a Aprendizagem Matemática de estudantes com Transtorno do Espectro Autista. **Bolema**, v. 33, n. 65, p. 1305–1330, dez 2019. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v33n65a16>>. Acesso em: 08 jun. 2020.

SOUZA, F. F. de.; VALENTE, P. M.; PANNUTI, M. O Papel do Professor de Apoio na Inclusão Escolar. **EDUCERE**, 2015.

STAMBERG, C. da S. et al. Matemática aliada ao uso da tecnologia no ensino e aprendizagem de alunos autistas. **VII Congresso Internacional de Ensino da Matemática – ULBRA**, out 2017.

TAVARES, L. M. F. L.; SANTOS, L. M. M. dos.; FREITAS, M. N. C. A Educação Inclusiva: Um Estudo sobre a Formação Docente. **Revista Brasileira de Educação Especial**, v. 22, n. 4, p. 527–542, out/dez 2016.

TITECA, D.; ROEYERS, H.; DESOETE, A. Early Numerical Competencies in 4- and 5-year-old children with Autism Spectrum Disorder. **Focus on Autism and Other Developmental Disabilities**, v. 32, n. 4, p. 279–292, 2017.

UNESCO. **Declaração de Salamanca: Necessidades Educativas EEspeciais: Acesso e Qualidade**. Espanha: Salamanca, 1994. Dis.

WEI, X. et al. Reading and math achievement profiles and longitudinal growth trajectories of children with an autism spectrum disorder. **Autism**, v. 19, n. 2, p. 200–219, 2015.

WEI, X. et al. Postsecondary Pathways and Persistence for STEM versus Non-STEM Majors: Among College Students with an Autism Spectrum Disorder. **Journal Autism Dev Disord**, v. 11, p. 1159–1167, 2014.

WEI, X.; LENZ, K. B.; BLACKORBY, J. Math Growth Trajectories of Students with Disabilities: Disability Category, Gender, Racial, and Socioeconomic Status Differences from ages 7 to 17. **Remedial and Special Education**, v. 34, n. 3, p. 154–165, 2013.

WEI, X. et al. Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Participation Among College Students with an Autism Spectrum Disorder. **Journal Autism Dev Disord**, v. 43, p. 1539–1546, 2013.

WHITBY, P. J. S. The Effects of Solve It! on the Mathematical Word Problem Solving Ability of Adolescents With Autism Spectrum Disorders. **Focus on Autism and Other Developmental Disabilities**, v. 28, n. 2, p. 78–88, 2013.

WHITMAN, T. **O Desenvolvimento do Autismo**. São Paulo: M. Books, 2015.

WIDAYATI, F. E.; USODO, B.; PAMUDYA, I. Mathematics learning on geometry for children with autism. **Journal of Physics**., 2017.

WOLFF, S. The history of autism. **European Child & Adolescent Psychiatry**, v. 13, n. 4, p. 201–108, 2004.

YAKUBOVA, G.; HUGHES, E. M.; BAER, B. L. Supporting students with ASD in mathematics learning using video-based concreterepresentational- abstract sequencing instruction. **Preventing School Failure**, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/1045988X.2019.1627999>>. Acesso em: 30 nov. 2019.

YAKUBOVA, G.; HUGHES, E. M.; HORNBERGER, E. Video-Based Intervention in Teaching Fraction Problem-Solving to students with Autism Spectrum Disorder. **Journal Autism Dev Disord**, v. 45, p. 2865–2875, 2015.

ZORZETTO, R. O Cérebro no Autismo. **Revista de Pesquisa Fapesp**, v. 184, p. 8, jun 2011. Disponível em: <<https://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2012/04/016-023-184.pdf>>. Acesso em: 22 abr. 2020.

7.4 ANEXO A- Referências dos artigos por categorias.

Figura 7.1 – Localização geográfica dos artigos.

Localização Geográfica	Referências
Estados Unidos da América	<p>Banda et al. (2007) Cihak e Grim (2008) Cihak e Foust (2008) Rockwell, Griffin e Jones (2011) Wei et al. (2013) Whitby (2013) Wei, Lenz e Blackorby (2013) Burton et al. (2013) Wei et al. (2014) Bouck et al. (2014) Luculano et al. (2014) Wei et al. (2015) Yakubova, Hugles e Homberger (2015) King, Lemons e Davidson (2016) Pilotte e Bairaktarova (2016) Gevarter et al. (2016) Ehsan et al. (2018) Cox e Root (2018) Gilmour e Henry (2018) Barnett e Cleary (2019) Hugles, Baer e Yakubova (2019) Delisio e Dieker (2019) Beckman et al. (2019) Yakubova, Hugles e Baer (2019)</p>
Brasil	<p>Gomes (2007) Chequetto e Gonçalves (2015) Stamberg et al. (2017) Fleira e Fernandes (2017) Garcia, Arantes e Goyos (2017) Frizzarini, Cargnin e Aguiar (2018) Rederd, Santos e Hees (2018) Egido, Andreetti e Santos (2018) Fleira e Fernandes (2019) Rodrigues, Medeiros e Alves (2019) Carvalho e Cunha (2019) Flôres, Mathias e Santarosa (2019) Souza e Silva (2019)</p>

Inglaterra	Baron - Cohen et al. (2001) Brosnan et al. (2016) Maras, Gamble e Brosnan (2019)
Espanha	Polo-Blanco, López e Castañeda (2019)
Malásia	Pramudya et al. (2019)
Indonésia	Widayati, Usodo e Pamudya (2017)
Bélgica	Titeca, Roeyers e Desoete (2017)
Portugal	Santos, Breda e Almeida (2017)
Chile	Munoz- Soto et al. (2016)
Austrália/ Taiwan	Chiang e Lin (2007)

Fonte: Da autora (2020).

Figura 7.2 – Ano de publicação dos artigos.

Ano de Publicação	Referências
2001	Baron - Cohen et al. (2001)
2007	Gomes (2007) Banda et al. (2007) Chiang e Lin (2007)
2008	Cihak e Grim (2008) Cihak e Foust (2008)
2011	Rockwell, Grinffin e Jones (2011)
2013	Wei et al. (2013) Whitby (2013) Wei, Lenz e Blackorby (2013) Burton et al. (2013)
2014	Wei et al. (2014) Bouck et al. (2014) Luculano et al. (2014)
2015	Chequetto e Gonçalves (2015) Wei et al. (2015) Yakubova, Hugles e Homberger (2015)

2016	King, Lemons e Davidson (2016) Pilotte e Bairaktarova (2016) Gevarter et al. (2016) Munoz- Soto et al. (2016) Brosnan et al. (2016)
2017	Stamberg et al. (2017) Fleira e Fernandes (2017) Garcia, Arantes e Goyos (2017) Widayati, Usodo e Pamudya (2017) Titeca, Roeyers e Desoete (2017) Santos, Breda e Almeida (2017)
2018	Frizzarini, Cargnin e Aguiar (2018) Ehsan et al. (2018) Rederd, Santos e Hees (2018) Egido, Andreetti e Santos (2018) Cox e Root (2018) Gilmour e Henry (2018)
2019	Fleira e Fernandes (2019) Rodrigues, Medeiros e Alves (2019) Carvalho e Cunha (2019) Flôres, Mathias e Santarosa (2019) Souza e Silva (2019) Barnett e Cleary (2019) Hugles, Baer e Yakubova (2019) Delisio e Dieker (2019) Beckman et al. (2019) Polo-Blanco, López e Castañeda (2019) Pramudya et al. (2019) Maras, Gamble e Brosnan (2019) Yakubova, Hugles e Baer (2019)

Fonte: Da autora (2020).

Figura 7.3 – Faixa etária dos participantes.

Faixa etária	Referências
0-5 anos	Stamberg et al. (2017) Titeca, Roeyers e Desoete (2017) Rederd, Santos e Hees (2018) Carvalho e Cunha (2019)
6-14 anos	Gomes (2007) Banda et al. (2007) Cihak e Foust (2008) Rockwell, Griffin e Jones (2011) Whitby (2013) Burton et al. (2013) Wei et al. (2014) Bouck et al. (2014) Chechetto e Gonçalves (2015) Wei et al. (2015) Yakubova, Hugles e Homberger (2015) King, Lemons e Davidson (2016) Gevarter et al. (2016) Munoz- Soto et al. (2016) Brosnan et al. (2016) Fleira e Fernandes (2017) Garcia, Arantes e Goyos (2017) Widayati, Usodo e Pamudya (2017) Santos, Breda e Almeida (2017) Egido, Andreotti e Santos (2018) Cox e Root (2018) Gilmour e Henry (2018) Fleira e Fernandes (2019) Flôres, Mathias e Santarosa (2019) Souza e Silva (2019) Barnett e Cleary (2019) Delisio e Dieker (2019) Beckman et al. (2019) Polo-Blanco, López e Castañeda (2019) Pramudya et al. (2019) Maras, Gamble e Brosnan (2019) Yakubova, Hugles e Baer (2019)

15-17 anos	Cihak e Grim (2008) Luculano et al. (2014)
acima de 17 anos	Baron - Cohen et al. (2001) Wei et al. (2013) Pilotte e Bairaktarova (2016)
3- 51 anos	Chiang e Lin (2007) Wei, Lenz e Blackorby (2013) Ehsan et al. (2018) Hugles, Baer e Yakubova (2019)
Não relataram	Frizzarini, Cargnin e Aguiar (2018) Rodrigues, Medeiros e Alves (2019)

Fonte: Da autora (2020).

Figura 7.4 – Quantidade de participantes por estudo.

Quantidade de participantes	Referências
1	Gomes (2007) Rockwell, Grinffin e Jones (2011) Chequetto e Gonçalves (2015) Fleira e Fernandes (2017) Egido, Andreetti e Santos (2018) Fleira e Fernandes (2019) Flôres, Mathias e Santarosa (2019) Barnett e Cleary (2019) Polo-Blanco, López e Castañeda (2019)
2	Cox e Root (2018) Souza e Silva (2019) Delisio e Dieker (2019) Beckman et al. (2019)
3	Cihak e Foust (2008) Whitby (2013) Bouck et al. (2014) Garcia, Arantes e Goyos (2017) Widayati, Usodo e Pamudya (2017) Rederd, Santos e Hees (2018) Pramudya et al. (2019)

4	Burton et al. (2013) Yakubova, Hugles e Homberger (2015) Rodrigues, Medeiros e Alves (2019)
5 a 10	Banda et al. (2007) Carvalho e Cunha (2019) Munoz- Soto et al. (2016)
29 a 40	Luculano et al. (2014) Titeca, Roeyers e Desoete (2017) Hugles, Baer e Yakubova (2019)
84 a 135	Wei et al. (2015) Brosnan et al. (2016) Maras, Gamble e Brosnan (2019)
acima de 600	
660	Wei et al. (2013)
837	Chiang e Lin (2007)
1030	Baron - Cohen et al. (2001)
400.626	Gilmour e Henry (2018)

Fonte: Da autora (2020).

Figura 7.5 – Conteúdo matemático abordado nos estudos.

Conteúdo Matemático	Referências
Princípio da contagem	Wei et al. (2015) Stamberg et al. (2017) Garcia, Arantes e Goyos (2017) Titeca, Roeyers e Desoete (2017) Rederd, Santos e Hees (2018) Souza e Silva (2019) Carvalho e Cunha (2019)
Adição e/ou subtração	Gomes (2007) Banda et al. (2007) Cihak e Foust (2008) Rockwell, Griffin e Jones (2011) Wei, Lenz e Blackorby (2013) Bouck et al. (2014) Luculano et al. (2014) Munoz- Soto et al. (2016) Hugles, Baer e Yakubova (2019) Beckman et al. (2019) Pramudya et al. (2019)
Geometria	Wei, Lenz e Blackorby (2013) Widayati, Usodo e Pamudya (2017) Santos, Breda e Almeida (2017) Egido, Andreotti e Santos (2018) Cox e Root (2018) Flôres, Mathias e Santarosa (2019) Yakubova, Hugles e Baer (2019)
Operações com dinheiro	Cihak e Grim (2008) Burton et al. (2013) Munoz- Soto et al. (2016)
Algébra	Fleira e Fernandes (2017) Fleira e Fernandes (2019) Barnett e Cleary (2019)
Multiplicação e/ou divisão	Wei, Lenz e Blackorby (2013) Chechetto e Gonçalves (2015) Brosnan et al. (2016) Polo-Blanco, López e Castañeda (2019)

conteúdo	Frações	Yakubova, Hugles e Homberger (2015) Hugles, Baer e Yakubova (2019)
	Logaritmo, matriz e cálculo	Wei, Lenz e Blackorby (2013)

Fonte: Da autora (2020).

Figura 7.6 – Recursos pedagógicos utilizados nos estudos.

Recurso Pedagógicos	Referências
Tecnológicos	Burton et al. (2013) Yakubova, Hugles e Homberger (2015) Munoz- Soto et al. (2016) Stamberg et al. (2017) Garcia, Arantes e Goyos (2017) Carvalho e Cunha (2019) Souza e Silva (2019) Pramudya et al. (2019) Maras, Gamble e Brosnan (2019)
Material Concreto	Gomes (2007) Banda et al. (2007) Cihak e Grim (2008) Cihak e Foust (2008) Rockwell, Griffin e Jones (2011) Whitby (2013) Chequetto e Gonçalves (2015) Fleira e Fernandes (2017) Widayati, Usodo e Pamudya (2017) Santos, Breda e Almeida (2017) Cox e Root (2018) Fleira e Fernandes (2019) Barnett e Cleary (2019) Polo-Blanco, López e Castañeda (2019)
Ambos recursos	Bouck et al. (2014) Egido, Andreetti e Santos (2018) Flôres, Mathias e Santarosa (2019) Delisio e Dieker (2019) Beckman et al. (2019) Yakubova, Hugles e Baer (2019)

Fonte: Da autora (2020).

Figura 7.7 – Intervenções utilizadas nos estudos.

Tipos de Intervenções	Referências
Suporte visual	Rockwell, Griffin e Jones (2011) Whitby (2013) Burton et al. (2013) Yakubova, Hugles e Homberger (2015) Fleira e Fernandes (2017) Egido, Andreetti e Santos (2018) Cox e Root (2018) Fleira e Fernandes (2019) Flôres, Mathias e Santarosa (2019) Souza e Silva (2019) Barnett e Cleary (2019) Hugles, Baer e Yakubova (2019) Polo-Blanco, López e Castañeda (2019)
Análise do comportamento	Gomes (2007) Bouck et al. (2014) Garcia, Arantes e Goyos (2017)
Análise do comportamento	Gomes (2007) Bouck et al. (2014) Garcia, Arantes e Goyos (2017)
Metacognição	Brosnan et al. (2016) Maras, Gamble e Brosnan (2019)
Suporte visual e auto monitoramento	Pramudya et al. (2019) Yakubova, Hugles e Baer (2019)
Auto monitoramento	Beckman et al. (2019)

Fonte: Da autora (2020).

Figura 7.8 – Espaço físico.

Espaço Físico	Referências
sala de recurso multifuncional/ sala avulsa	Banda et al. (2007) Cihak e Grim (2008) Cihak e Foust (2008) Rockwell, Griffin e Jones (2011) Whitby (2013) Yakubova, Hugles e Homberger (2015) Brosnan et al. (2016) Fleira e Fernandes (2017) Garcia, Arantes e Goyos (2017) Titeca, Roeyers e Desoete (2017) Cox e Root (2018) Fleira e Fernandes (2019) Flôres, Mathias e Santarosa (2019) Barnett e Cleary (2019) Polo-Blanco, López e Castañeda (2019) Pramudya et al. (2019) Stamberg et al. (2017)
fora da escola	Gomes (2007) Wei et al. (2013) Wei et al. (2014) Bouck et al. (2014) Luculano et al. (2014) Chequetto e Gonçalves (2015) Wei et al. (2015) Stamberg et al. (2017) Souza e Silva (2019) Delisio e Dieker (2019) Carvalho e Cunha (2019)
sala de aula	Burton et al. (2013) Munoz- Soto et al. (2016) Widayati, Usodo e Pamudya (2017) Egido, Andreetti e Santos (2018) Beckman et al. (2019) Maras, Gamble e Brosnan (2019) Yakubova, Hugles e Baer (2019)

Fonte: Da autora (2020).

Figura 7.9 – Qualidade dos resultados.

Referências	Resultados		
	satisfatório	parcial	insatisfatório
Baron - Cohen et al. (2001)	X		
Gomes (2007)	X		
Banda et al. (2007)			X
Chiang e Lin (2007)	X		
Cihak e Grim (2008)	X		
Cihak e Foust (2008)	X		
Rockwell, Griffin e Jones (2011)	X		
Wei et al. (2013)	X		
Whitby (2013)		X	
Wei, Lenz e Blackorby (2013)	X		
Burton et al. (2013)	X		
Wei et al. (2014)	X		
Bouck et al. (2014)	X		
Luculano et al. (2014)	X		
Chequetto e Gonçalves (2015)		X	
Wei et al. (2015)	X		
Yakubova, Hugles e Homberger (2015)	X		
King, Lemons e Davidson (2016)	X		
Pilotte e Bairaktarova (2016)	X		
Gevarter et al. (2016)	X		
Munoz- Soto et al. (2016)	X		
Brosnan et al. (2016)	X		
Stamberg et al. (2017)	X		
Fleira e Fernandes (2017)	X		
Garcia, Arantes e Goyos (2017)	X		
Widayati, Usodo e Pamudya (2017)	X		
Titeca, Roeyers e Desoete (2017)		X	
Santos, Breda e Almeida (2017)	X		
Frizzarini, Cargnin e Aguiar (2018)	X		
Ehsan et al. (2018)	X		
Rederd, Santos e Hees (2018)		X	
Egido, Andreetti e Santos (2018)	X		
Cox e Root (2018)		X	
Gilmour e Henry (2018)	X		
Fleira e Fernandes (2019)	X		
Rodrigues, Medeiros e Alves (2019)	neutro		
Carvalho e Cunha (2019)	X		
Flôres, Mathias e Santarosa (2019)	X		
Souza e Silva (2019)	X		
Barnett e Cleary (2019)	X		
Hugles, Baer e Yakubova (2019)		X	
Delisio e Dieker (2019)			X
Beckman et al. (2019)		X	
Polo-Blanco, López e Castañeda (2019)		X	
Pramudya et al. (2019)	X		
Maras, Gamble e Brosnan (2019)	X		
Yakubova, Hugles e Baer (2019)	X		

Fonte: Da autora (2020).

Figura 7.10 – Limitações dos estudos.

Referências	Limitações							
	Limitação	nº participantes	amostra	Estrutural	recursos pedagógicos	estratégia um para um	dados coletados	pesquisador /professor
Baron - Cohen et al. (2001)	X	X	X					
Gomes (2007)	X							
Banda et al. (2007)	X			X			X	
Chiang e Lin (2007)								
Cihak e Grim (2008)	X	X		X		X		
Cihak e Foust (2008)	X	X		X		X		
Rockwell, Griffin e Jones (2011)	X	X		X		X		
Wei et al. (2013)	X		X				X	
Whitby (2013)	X	X		X		X		
Wei, Lenz e Blackorby (2013)	X		X				X	
Burton et al. (2013)	X	X		X			X	X
Wei et al. (2014)	X		X				X	
Bouck et al. (2014)	X				X	X	X	
Luculano et al. (2014)								
Chechetto e Gonçalves (2015)								
Wei et al. (2015)	X		X				X	
Yakubova, Hugles e Homberger (2015)	X	X						
King, Lemons e Davidson (2016)								
Pilotte e Bairaktarova (2016)								
Gevarter et al. (2016)								
Munoz- Soto et al. (2016)	X	X						
Brosnan et al. (2016)	X		X				X	
Stamberg et al. (2017)								
Fleira e Fernandes (2017)								
Garcia, Arantes e Goyos (2017)								
Widayati, Usodo e Pamudya (2017)								
Titeca, Roeyers e Desoete (2017)	X	X	X					
Santos, Breda e Almeida (2017)								
Frizzarini, Cargnin e Aguiar (2018)								
Ehsan et al. (2018)								
Rederd, Santos e Hees (2018)								
Egido, Andreetti e Santos (2018)								
Cox e Root (2018)	X			X		X		
Gilmour e Henry (2018)	X		X					
Fleira e Fernandes (2019)								
Rodrigues, Medeiros e Alves (2019)								
Carvalho e Cunha (2019)								
Flôres, Mathias e Santarosa (2019)								
Souza e Silva (2019)								
Barnett e Cleary (2019)	X	X		X				
Hugles, Baer e Yakubova (2019)								
Delisio e Dieker (2019)	X			X	X			
Beckman et al. (2019)	X	X		X			X	X
Polo-Blanco, López e Castañeda (2019)	X	X						
Pramudya et al. (2019)	X	X		X				
Maras, Gamble e Brosnan (2019)								
Yakubova, Hugles e Baer (2019)	X	X						

Fonte: Da autora (2020).