

Tecnologias no ensino de Matemática para crianças com TEA: o que dizem as pesquisas?

Technologies in teaching Mathematics to children with ASD: What does the research say?

Theysmara Menon¹, Liamara Scortegagna², José Maria Nazar David³

Resumo: A inclusão de estudantes com Transtorno do Espectro Autista (TEA) na sala de aula regular vem aumentando, mas apesar de ser amparada pela legislação brasileira está longe de ser uma realidade para todos. A inclusão, implica na oferta de matrícula e no pleno acesso ao currículo escolar, com as adequações necessárias, porém, muitas instituições ainda possuem práticas excludentes, que não levam em consideração as singularidades desses estudantes. A Matemática, por si só já é uma disciplina considerada complexa e para os estudantes com TEA, ela se torna supressora. Visto isso, o objetivo deste artigo, é apresentar o estado da arte das publicações, por meio de uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL) sobre o uso de tecnologias no ensino de Matemática para alunos com TEA. A metodologia se baseou no protocolo de RSL consolidado por Kitchenham (2004), utilizando as bases de dados *Google Scholar*, CAPES e Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD) num recorte temporal de 2008 a 2023. Após as análises das produções selecionadas, observou-se que a maioria das tecnologias para o ensino de Matemática para alunos com autismo, são jogos e também, a maioria dos professores não têm formação necessária para trabalhar com alunos com TEA.

Palavras-Chaves: Ensino de Matemática. Tecnologias Assistivas. Matemática Inclusiva. Transtorno do Espectro Autista. Autismo.

Abstract: The inclusion of students with Autism Spectrum Disorder (ASD) in the regular classroom has been increasing. Still, although Brazilian legislation supports it, it is far from reality for everyone. The inclusion implies the offer of registration and full access to the school curriculum, with the needed adjustments. However, many institutions still possess exclusionary manners that do not consider the singularities of those students. Mathematics is already a subject considered complex and to students with ASD, it becomes suppressive. With that in mind, this paper aims to present the state of the art of publications by the Systematic Literature Review (SLR) about the use of technologies on teaching Mathematics to students with ASD. The methodology is based on the protocol of SLR, using Google Scholar database, CAPES and Digital Library of Theses and Dissertations (DLTD), in a timeless cut from 2008 to 2023. After the analysis of the selected productions, it was observed that most of the technologies used in Maths teaching to students with Autism are games and that most of the teachers do not have the needed education to work with students with ASD.

Keywords: Mathematics teaching. Assistive Technologies. Inclusive Mathematics. Autism Spectrum Disorder. Autism.

1 Discente do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática (PPGEM) da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), Brasil. E-mail: theysmara@hotmail.com.

2 Pesquisadora e Docente do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática (PPGEM) da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), Brasil. E-mail: liamara.scortegagna@ufff.br.

3 Pesquisador e Docente do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática (PPGEM) da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), Brasil. E-mail: jose.david@ufff.br.

1. Introdução

As metodologias e práticas para o ensino de Matemática para estudantes com necessidades especiais tem despertado o interesse de pesquisadores nos últimos anos, mais ainda, com o surgimento de documentos oficiais que preconizam a matrícula em escolas regulares, surgindo assim o conceito de Matemática Inclusiva.

A Matemática Inclusiva é uma abordagem que busca tornar o ensino e a aprendizagem da Matemática acessíveis a todos os alunos, independentemente de suas habilidades, necessidades ou características individuais. Ela reconhece que diferentes alunos têm diferentes estilos de aprendizagem, capacidades e experiências prévias e procura adaptar o currículo, as estratégias de ensino e os recursos de maneira a garantir a participação e o sucesso de todos. Com isso a Matemática Inclusiva se tornou grande aliada para o ensino de alunos com o Transtorno do Espectro Autista (TEA).

O TEA se refere a um indivíduo único, é exclusivo enquanto pessoa. Embora tenha características peculiares no que se refere à síndrome, suas manifestações comportamentais diferenciam-se segundo seu nível linguístico e simbólico, quociente intelectual, temperamento, acentuação sintomática, histórico de vida, ambiente, condições clínicas, assim como todos nós (Orru, 2012). As Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), podem desempenhar um papel significativo no ensino da Matemática para alunos com TEA, ajudando o aprendizado a ser acessível, envolvente e adaptado às necessidades individuais desses alunos (Santos; Breda; Almeida, 2015).

Visto isso, este artigo tem como objetivo apresentar o estado da arte das publicações sobre o uso das TIC no ensino de Matemática para alunos com TEA a partir de uma Revisão Sistemática de Literatura. Para a execução, utilizou-se buscas nas bases de dados, *Google Scholar*, Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD) e Periódicos da CAPES, no recorte temporal entre 2008 e 2023.

O presente artigo apresenta além dessa introdução, a Seção 2, que apresenta a metodologia para o desenvolvimento da RSL. Ainda, na Seção 3, apresenta os resultados da revisão e respectivas análises. E, finalmente a Seção 4 conclui o artigo com a exposição dos principais destaques da RSL.

2. Metodologia

Uma RSL, tem como objetivo conhecer o estado da arte dos trabalhos publicados que possuem relação com um tema proposto. Segundo Kitchenham (2004), a RSL tem como objetivo identificar, selecionar, avaliar, interpretar e sumarizar estudos disponíveis considerados relevantes para um tópico de pesquisa ou fenômeno de interesse.

Uma revisão sistemática da literatura é um meio de identificar, avaliar e interpretar todas as pesquisas disponíveis relevantes para uma questão de pesquisa específica, área de tópico ou fenômeno de interesse. Estudos individuais que contribuem para uma revisão sistemática são chamados de estudos primários; uma revisão sistemática é uma forma de estudo secundário. (Kitchenham, 2004, p. 1)

Abaixo apresenta-se o processo para a elaboração desta RSL, levando em consideração as etapas destacadas por Kitchenham.

2.1 Descrição do processo para a RSL

O processo para o desenvolvimento de uma RSL tem como ponto de partida uma questão que norteará a pesquisa e análise dos resultados encontrados. Como o objetivo é conhecer as tecnologias utilizadas no ensino de Matemática para alunos com TEA, a seguinte questão foi definida: *Quais as tecnologias e as formas de uso para o ensino de Matemática para alunos com o Transtorno do Espectro Autista?*

A partir da questão, definimos um protocolo com critérios como, a definição de fontes, palavras-chaves, idioma, definição da *string*, tipos dos trabalhos e critérios de inclusão e exclusão, conforme pode ser observado no Quadro 1.

Quadro 1: Critérios para a Revisão Sistemática de Literatura.

Critérios	Descrição
Listagem de fontes	Bases de dados eletrônicos que compõem: CAPES, Biblioteca digital de Teses e Dissertações (BDTD) e Google Scholar
Palavras-chave	Ensino de matemática; Tecnologias assistivas; Matemática inclusiva; Transtorno do espectro autista; Autismo Teaching math; Assistive Technologies; inclusive mathematics; autistic spectrum disorders; autismo.
Idioma dos Estudos	Português e inglês.
<i>String</i> de busca	((“Tecnologias assistivas” OR “Tecnologias”) AND (“Processo de Ensino”) AND (“Matemática” OR “Matemática Inclusiva”) AND (“Fundamental II” OR “Anos Finais”) AND (“Autismo” OR “Transtorno do espectro autista”))
Tipos de trabalhos	Teórico/bibliográfico, Estudos Experimentais e Estudo de Casos
Critérios de Inclusão	Os trabalhos devem possuir texto completo disponível na web; ter relação com o uso de recursos digitais que auxiliam na aprendizagem de crianças com TEA; terem sido publicados no período de 2008 a 2023; serem em português ou inglês.
Critérios de Exclusão	Trabalhos duplicados; trabalhos relacionados a formação de professores; trabalhos relacionados a pais ou família de crianças com TEA; trabalhos que relacionavam outros transtornos ou deficiências; trabalhos sem acesso completo; excluir as palavras “medicina”, “família” e “psicologia”; trabalhos não relacionados com matemática.

Fonte: dados da pesquisa

A escolha da base de dados Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações, deve-se ao fato desta apresentar um acervo de teses e dissertações de diversas universidades brasileiras e ter uma vasta publicação nas áreas de conhecimento acadêmico. Já, a escolha da base de dados *Google Scholar*, se deu por esta apresentar múltiplas fontes acessíveis gratuitamente, bem como reunir diversas outras bases de dados. Optamos ainda pela Capes, pois esta possibilita o acesso a um conjunto de bases de dados nacionais e internacionais atualizadas e em todas as áreas do conhecimento.

Nessa RSL, optamos pesquisar em artigos, dissertações e teses dos últimos 15 anos, o intervalo de tempo foi escolhido, pois no ano de 2008 foi ampliado o Atendimento Educacional Especializado (AEE), pela Lei nº 6.571/2008, que determina que é função do Estado, dos Municípios e do Distrito Federal manter o AEE, através de financiamento; implantação de salas de recursos multifuncionais; formação continuada de professores para o atendimento educacional especializado; formação de gestores, educadores e demais profissionais da escola para a educação inclusiva; adequação arquitetônica de prédios escolares para acessibilidade; elaboração, produção e distribuição de recursos educacionais para a acessibilidade e; estruturação de núcleos de acessibilidade nas instituições federais de educação superior.

Para o desenvolvimento da *string* usamos como base as palavras-chaves, juntamente com os termos “OR” e “AND”, nos idiomas português e inglês. A aplicação da *string* nas bases de dados selecionadas ocorreu no período de 10 a 21 de junho de 2023 e, obtivemos inicialmente os resultados descritos do Quadro 2.

Quadro 2: Primeiro resultado da aplicação da *String* de busca nas bases de pesquisas

<i>String</i> /Idioma	Bases de Dados		
	Biblioteca digital de Teses e Dissertações (BDTD)	CAPES	Google Scholar
<i>(“Assistive Technologies” OR «Technologies»)</i> <i>AND («Teaching Process”) AND («Mathematics” OR «Inclusive Mathematics”) AND (“Middle School”) AND («Autism” OR “Autism Spectrum Disorder”)</i>	0	105.510	109.440
<i>(“Tecnologias assistivas” OR “Tecnologias”)</i> <i>AND (“Processo de Ensino”) AND (“Matemática” OR “Matemática Inclusiva”) AND (“Fundamental II” OR “Anos Finais”) AND (“Autismo” OR “Transtorno do espectro autista”)</i>	1	2.915	3.940
Total por Base	1	108.301	113.380
Total Geral	221.682		

Fonte: dados da pesquisa

Como o resultado da aplicação da *string* teve um retorno considerável, principalmente nas bases de dados CAPES e Google Scholar, foram utilizados filtros para selecionar somente os trabalhos mais adequados para atender o tema e ainda, analisamos os trabalhos apresentados nas 30 primeiras páginas apresentadas em cada base.

Especificamente na base de dados da CAPES, utilizou-se um número maior de filtros, como a seleção do tipo de publicação: “Artigos” e “dissertações” e, a seleção de assuntos: “*Education & Educational Research; Education, Special; Special Aspects Of Education; Transtorno do Espectro Autista; Educação Especial; Tecnologia Assistiva; Autismo; Autism; Education; Special Education; Educação; Matemática; Autism Spectrum Disorder, Assistive Technology; Mathematics; Technology; Mathematics Education; Ensino; Transtorno Autístico; Learning e Acessibilidade*”.

Em relação à base de dados BDTD, não foi necessário a aplicação de filtros, visto que apenas um trabalho resultou da aplicação da *string*.

Já no Google Acadêmico, optou-se pela exclusão de trabalhos que abordavam as temáticas “medicina”, “psicologia” e “família”.

Após a aplicação dos filtros acima descritos, obtivemos os resultados descritos no Quadro 3.

Quadro 3: Resultado da aplicação da *String* de busca nas bases de pesquisas

<i>String</i> /Idioma	Bases de Dados		
	Biblioteca digital de Teses e Dissertações (BDTD)	CAPES	Google Scholar
<i>(“Assistive Technologies” OR «Technologies»)</i> <i>AND («Teaching Process”) AND («Mathematics” OR «Inclusive Mathematics”) AND (“Middle School”) AND («Autism” OR “Autism Spectrum Disorder”)</i>	0	327	109
<i>(“Tecnologias assistivas” OR “Tecnologias”) AND (“Processo de Ensino”) AND (“Matemática” OR “Matemática Inclusiva”) AND (“Fundamental II” OR “Anos Finais”) AND (“Autismo” OR “Transtorno do espectro autista”)</i>	1	932	411

Total por Base	1	1.259	520
Total Geral	1.780		

Fonte: Dados da pesquisa

Com os 1.780 trabalhos selecionados, passamos para a próxima fase do processo da RSL com a leitura dos títulos, resumos e palavras-chaves. Nesta etapa 26 trabalhos foram selecionados, os quais foi realizado a leitura completa.

Após a leitura, apenas 10 documentos atenderam a temática da pesquisa sobre quais tecnologias são utilizadas e quais as formas de uso no ensino de Matemática para crianças com TEA.

O processo de seleção dos trabalhos pode ser observado de forma sistemática no fluxograma apresentado na Figura 1.

Figura 1: Fluxograma do estudo da RSL



Fonte: Dados da pesquisa

A seguir, no Quadro 4, apresentamos em ordem cronológica, a lista dos trabalhos selecionados.

Quadro 4: Trabalhos selecionados para análise

Número	Autores	Título	Tipo	Ano
1	Stochero, A. D. Kopplin, B.W. Forrati, S. M. Pereira, A. Stamberg, C.S.	A utilização de ferramentas tecnológicas no ensino e aprendizagem em Matemática para alunos com o Transtorno do Espectro Autista	Artigo	2017
2	Moreira, P. R. Costa, E. A. S. Amaral, C. T. D.	Tecnologia assistiva no ensino da matemática para alunos com Transtorno do Espectro Autista	Artigo	2019
3	DONADIA, V. A. M.	Usos da informática no ensino de matemática: alunos com Transtorno do Espectro Autista do 5º e 6º anos em escolas de Vila Velha/ES	Dissertação	2019
4	Souza, A. C.	O uso de tecnologias digitais educacionais para o favorecimento da aprendizagem matemática e inclusão de estudantes com Transtorno do Espectro Autista em anos iniciais de escolarização	Dissertação	2019

5	Ferreira, J. F. Lira, M. R.	Aplicativo de jogos matemáticos como ferramenta assistivas no processo de ensino-aprendizagem com estudantes com autismo leve	Artigo	2020
6	Paiva, A. B. Santos, J. A. Oliveira, G. S. Ghelli, K. G. M.	Tecnologias assistivas e o ensino de matemática para alunos autistas na Educação Infantil	Artigo	2020
7	Porcellis, D. A. Siedler, M. Garcia, M.	LUDUS- Desenvolvimento de um Jogo para auxiliar no aprendizado de matemática para alunos com Autismo	Artigo	2020
8	Melo, F. A. F.	Construção de seqüências didáticas com realidade aumentada para alunos com Transtorno do Espectro Autista nos anos finais do Ensino Fundamental- 6º ano	Dissertação	2021
9	Ntalindwa, T. Nduwingoma, M. Karangwa, E. Soron, T. R. Uworwabayeho, A. Uwineza, A.	Development of a Mobile App to Improve Numeracy Skills of Children With Autism Spectrum Disorder: Participatory Design and Usability Study	Artigo	2021
10	GUBERT, L. L. S.	Uso de tecnologias assistivas no Ensino de Matemática em salas de recursos multifuncionais em uma rede municipal de ensino	Dissertação	2022

Fonte: Dados da pesquisa

3. O Estado da arte: análise dos trabalhos selecionados

Nos próximos parágrafos serão apresentados a descrição e os detalhes dos trabalhos selecionados.

O primeiro trabalho selecionado, foi o artigo “A utilização de ferramentas tecnológicas no ensino e aprendizagem em Matemática para alunos com o Transtorno do Espectro Autista”, dos autores Stochero, Kopplin, Forrati, Pereira e Stamberg (2017). O texto reforça a importância da presença dos alunos especiais nas salas de aula regular e como a aprendizagem de todos os estudantes deve ser consistente e dinâmica. Neste trabalho em um primeiro momento foi feito entrevistas com profissionais especializados que trabalham diretamente com alunos autistas. Em um segundo momento foram relacionados jogos digitais que aplicam soma, diminuição, multiplicação, divisão e fração como, “*Spiko and the Math Masters*”, “*Sebran’s ABC*”, “*TuxMath*”. Na seqüência, foram aplicados os jogos pesquisados e ainda, um protótipo de um jogo que foi desenvolvido pelos autores. No protótipo, os alunos podem escolher um personagem (entre um menino e uma menina), em seguida escolhem o artefato que auxiliaria durante a execução do jogo (animais, veículos, brinquedos e frutas), após escolhem o desafio (contar, somar, identificar sinais e subtrair) e por último, jogam. Observou-se que as entrevistas, possibilitou expandir os conhecimentos sobre as principais características dos jovens autistas, proporcionando uma reflexão mais aprofundada e norteando os passos a serem traçados para o desenvolvimento do protótipo do jogo. O jogo elaborado, buscou um processo de ensino e aprendizagem desses alunos, em que a criação do software atenda às necessidades dos alunos com TEA. A pesquisa dos autores, destacou o entusiasmo dos estudantes durante as atividades, pois estes resolveram problemas matemáticos através de um recurso mais atrativo e ao mesmo tempo divertido.

Os autores Moreira, Costa e Amaral (2019) com o trabalho intitulado, “Tecnologia assistiva no ensino da matemática para alunos com Transtorno do Espectro Autista”, analisam a utilização de dois aplicativos de educação

para o ensino de Matemática: “Somar” e “Perceber”, ambos elaborados pela Universidade de Brasília (UnB). No aplicativo “Somar”, existe um personagem com Síndrome de Down, cujo nome é Tônico, que apresenta um jogo e dá as instruções aos alunos, esse aplicativo contempla, além de crianças autistas, alunos com deficiência intelectual. Tônico, aparece apenas com a frase falada “Muito bem” e em seguida, comemora com palmas. O aplicativo é específico para o ensino de atividades que possuem aplicabilidade prática dos números, usabilidade de cédulas monetárias e de calculadora para efetuar transações comerciais, bem como o uso de relógio digital para o ensino de horários cotidianos do estudante. Já o aplicativo “Perceber”, não contém uma apresentação em vídeo e as tarefas, são apresentadas apenas na forma escrita e é específico para autistas. O “Perceber” apresenta atividades pedagógicas que podem colaborar com o desenvolvimento da percepção visual dos estudantes, bem como aprimorar a sua coordenação motora e, é manuseado pelo toque de telas *touch screen*. No “Perceber”, trabalha-se com emparelhamento de objetos, emparelhamento de objetos por associação e identificação de atributos. Em um segundo momento da pesquisa, os autores, fazem entrevistas com uma psicóloga e três profissionais de apoio que trabalham com alunos com TEA, para analisar o uso dos aplicativos. Esses profissionais, ressaltam a importância das tecnologias como auxílio do ensino de Matemática nas salas de aula. A psicóloga destaca que o personagem Tônico, não tem a dicção de fácil compreensão, o que pode acarretar dificuldade nos alunos para entender o que está sendo explicado e ressalta, que tal figura poderia ser representada por um personagem de algum desenho animado conhecido.

A dissertação, “Usos da informática no ensino de matemática: alunos com Transtorno do Espectro Autista do 5º e 6º anos em escolas de Vila Velha/ES”, de Donadia (2019), foi o terceiro texto selecionado. Nele o pesquisador entrevista cinco professores atuantes em instituições municipais de ensino da cidade de Vila Velha - ES, que trabalham com alunos autistas em suas classes e, questiona a esses profissionais qual é a utilização da informática como recurso pedagógico na prática docente para facilitar e promover a aprendizagem dos conteúdos matemáticos, quais estratégias que se utilizam e quais as contribuições para a inclusão escolar dos alunos com TEA. A maioria dos professores ressaltam que a utilização da tecnologia para o ensino da Matemática é uma aliada, pois os alunos conseguem visualizar o que foi pedido nas questões, os profissionais relatam que trabalham com jogos pedagógicos já existentes nos computadores da escola e jogos disponíveis online. Nenhum professor entrevistado diz com exatidão qual aplicativo utilizou ou como faz uso dos jogos relatados acima. Em seu produto educacional, o autor relata os jogos instalados nos computadores da escola de Vila Velha: “*Gcompris*”, “*Tux Math*”, “Antecessor e Sucessor”, “Calculando”, “Canhão Numérico”, “*Mat Man*” e “Qual o sinal”.

Souza (2019), na dissertação “O uso de tecnologias digitais educacionais para o favorecimento da aprendizagem matemática e inclusão de estudantes com Transtorno do Espectro Autista em anos iniciais de escolarização”, tem o objetivo de compreender as potencialidades pedagógicas relacionadas ao envolvimento de dois estudantes com TEA, matriculados nos anos iniciais do ensino fundamental, no qual foram nomeados como João e Maria. A autora ressalta que a Educação Matemática não fora pensada para pessoas com deficiência, que é como se o mundo da Matemática fosse totalmente alheio a essas pessoas e nesse contexto, se destaca a Educação Inclusiva, que fundamenta a construção de uma Educação Matemática crítica, estabelece que o acesso ao ensino dos fundamentos desta disciplina é fundamental a todas as pessoas. A pesquisa observou dois estudantes com TEA, em momentos distintos, fora do ambiente da sala de aula, em um total de 24 encontros. Na primeira etapa foi feita uma conversa informal com as professoras dos estudantes, cuja finalidade era saber se os alunos em questão se adequavam ao propósito da pesquisa. Em seguida, os pais foram convidados para uma reunião, com o intuito de apresentar a pesquisa e assinar os Termos de Consentimento e Autorização de Uso Geral de Imagem. Na segunda etapa da pesquisa, foram feitos os encontros com João e Maria, nesses encontros foram usados jogos livres disponibilizados na internet como, *softwares* de domínios livre, atividades por meio do Kinect Xbox 360 e por meio de um tablete. Souza (2019) destaca que os jogos devem ter *layout* simples e linguagem curta, para a compreensão dos alunos com TEA. As professoras, que no primeiro momento estiveram com o pesquisador, ressaltaram as dificuldades dos alunos com relação a operação de adição, com isso definiu-se que tal conceito seria o primeiro a ser abordado nos encontros. Trabalhou-se com jogos que pudessem fundamentar o conceito de adição, para depois trabalhar com jogos relacionados a adição de fato. Ao final da aplicação dos jogos observou que João e Maria possuíam os conceitos que fundamentam a adição bem definidos e assim, partiu-se para os jogos que trabalhavam a adição de fato. As professoras também relataram as dificuldades com relação ao conteúdo de geometria e por isso foi trabalhado jogos que abordavam tais conceitos. Os alunos ao utilizar o jogo, sentiram facilidade, o que evidencia a compreensão dos conceitos de geometria trabalhados

durante a pesquisa. O autor destaca ainda, como as tecnologias auxiliaram e ajudaram na compreensão dos conteúdos trabalhados durante os encontros, pois facilitou a visualização e a manipulação dos objetos.

No quinto trabalho, “Aplicativo de jogos matemáticos como ferramenta assistivas no processo de ensino-aprendizagem com estudantes com autismo leve”, dos autores Ferreira e Lira (2020), utilizou-se o aplicativo “Frações passo a passo”, como meio para o processo de ensino e aprendizagem de alunos com TEA. A pesquisa foi feita em uma sala do 8º ano em que havia um aluno autista, porém todos os alunos participaram da utilização do jogo e a pesquisa se deu em dois momentos. No primeiro momento, com a apresentação do conteúdo de acordo com o planejamento usando os recursos de praxe como, slides, retroprojetor e o livro didático dos alunos. No segundo momento, foi utilizado o aplicativo “Frações passo a passo” e teve a duração de um mês, a turma foi dividida em duplas e a eles foi entregue um problema que tinha um tempo cronometrado para ser feito, conforme as aulas foram passando o nível dos exercícios aumentava. Para o aluno autista houve algumas adaptações: ele usava um tablete e o tempo cronometrado era diferente. Os autores destacam o interesse de todos os alunos durante a pesquisa e, como a tecnologia na compreensão do conteúdo. O aluno autista alcançou os objetivos do projeto e, destaca-se que nas primeiras aulas ele apresentava uma certa dificuldade durante a execução do aplicativo, porém a partir da terceira aula já apresentou uma grande evolução pois já dominava este e, conseguia solucionar as questões no tempo estabelecido.

Os autores Paiva, Santos, Oliveira e Ghelli (2020) do artigo “Tecnologias assistivas e o ensino de matemática para alunos autistas na Educação Infantil”, destacam a importância da Matemática no cotidiano das pessoas, mas que esta poucas vezes é apresentada para o aluno de maneira prática, o que acaba distanciando o aluno do conteúdo, principalmente para o aluno portador do Transtorno do Espectro Autista. Salienta que muitos estudantes autistas têm facilidade com a Matemática, mas a grande maioria apresenta dificuldades na sua compreensão. O artigo reforça a importância de trabalhos curtos e com linguagem fácil para esse público. Os autores salientam a importância das TIC, para o crescimento das Tecnologias Assistivas (TA) e a necessidade de capacitar os professores para trabalhar com os alunos. No trabalho foram analisados e comparados dois aplicativos, direcionados para o ensino de crianças autistas, no sentido de avaliar a possibilidade da utilização no ensino e aprendizagem de Matemática no Ensino Infantil. O primeiro é o “TEO” (Tratar, Estimular e Orientar) e o segundo é o “123 Autismo”. Os autores destacam a importância de políticas públicas, com relação a Educação Inclusiva, no Brasil. Também salientam a necessidade de maiores pesquisas e reflexões nos contextos escolares, nas práticas pedagógicas dos professores, para que possa impactar os currículos dos cursos e a inclusão das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação em sala de aula, para assim diminuir as limitações existentes na aprendizagem de alunos autistas. Concluiu-se que ambos os aplicativos apresentados, baseiam-se em princípios consistentes da educação para crianças com Transtorno do Espectro Autista e oferecem oportunidades interessantes e significativas para o aprendizado dos conceitos iniciais da Matemática bem como o desenvolvimento de habilidades de maneira lúdica e atrativa.

O artigo “LUDUS - Desenvolvimento de um Jogo para auxiliar no aprendizado de matemática para alunos com Autismo” de Porcellis, Siedler e Garcia (2020), foi o sétimo texto analisado e, apresenta uma pesquisa com o uso de jogos para alunos com TEA. Os autores destacam a importância de uma Sala de Recurso Multifuncional e do Atendimento Educacional Especializado. O trabalho tem como objetivo apresentar o +Ludus: MATH, aplicativo voltado ao ensino de Matemática para alunos do Ensino Fundamental com Transtornos do Espectro Autista. O aplicativo é um jogo digital que visa apresentar de forma lúdica exercícios que estimulem o aprendizado das quatro operações fundamentais (soma, subtração, multiplicação e divisão) da Matemática. Tal projeto se fez necessário para ser utilizado nas salas de recurso, além de elencarem a importância do uso de celulares como apoio nas salas de aula. Em um primeiro momento, pais e professores foram consultados sobre a elaboração de um jogo para o ensino de Matemática, e este foi pensado com as seguintes características: ser bastante colorido, ter como tema assuntos de interesse dos alunos na faixa etária definida, com personagens atrativos que estimulem o aluno a jogar, não passar mensagem negativa quando o aluno comete algum erro, evitando que o aluno se frustre e desista da atividade. Na sequência, foi efetivamente desenvolvido o +Ludus: MATH, que objetiva auxiliar na prática das operações fundamentais da Matemática, os alunos atendidos na sala de recursos da rede municipal de educação. O público-alvo inicial do jogo foram alunos autistas, mas com os testes iniciais realizados na escola parceira notou-se, que alunos com déficit de atenção e mesmo alunos regulares poderiam utilizar o aplicativo. Para os testes iniciais do projeto foi feita a instalação do jogo no laboratório da escola e apresentação aos alunos das séries iniciais. Nesta etapa foi validado se o programa rodaria adequadamente no laboratório da escola e as primeiras impressões da utilização por parte dos alunos. O objetivo é fazer uma análise qualitativa do aplicativo na escola. Porém o laboratório da escola

apresentou problemas estruturais e com isso não foi possível realizar a continuidade dos testes. A equipe estava em contato com a secretaria municipal de educação para viabilizar os testes em outro laboratório e, posteriormente, disponibilizar o jogo gratuitamente para a comunidade através das lojas de aplicativos virtuais. Nos trabalhos futuros pretende-se realizar treinamento com os professores da rede pública, ensinando o funcionamento e instalação do jogo, além de uma análise da sua utilização em sala de aula, sob a ótica do aluno com deficiência e dos professores do AEE.

O oitavo trabalho analisado foi a dissertação, “Construção de sequências didáticas com realidade aumentada para alunos com Transtorno do Espectro Autista nos anos finais do Ensino Fundamental- 6º ano”, de Melo (2021). O texto é o único que não trabalha com o ensino de Matemática, mas foi selecionado pelo fato de utilizar a tecnologia de Realidade Aumentada (RA) na pesquisa e está ser interessante também para o ensino de Matemática. O autor retrata a história do autismo até os dias atuais e quais as políticas públicas existentes no Brasil hoje, para as pessoas com TEA. A pesquisa foi desenvolvida em quatro etapas. Na primeira etapa, aconteceu uma coleta de dados por meio de um questionário com os professores de uma escola privada de Natal - RN, que lecionam para duas turmas do 6º ano onde, em cada uma delas havia um aluno com o Transtorno do Espectro Autista. Esses questionários favoreceram o entendimento sobre os professores, no que diz respeito à formação para atuar com crianças com TEA, interesse em criação de sequências didáticas que pudessem estimular a participação dos alunos em sala, além de trazer informações sobre as habilidades e comportamentos dos alunos com autismo na sala de aula que eles atuavam. Na segunda etapa, foram criadas sequências didáticas, com pinturas nas células animal e vegetal e na sequência com o auxílio do aplicativo “*QuiverVision*”, os alunos apontavam para a tela do celular para visualizar a célula. Após o uso do aplicativo “*QuiverVision*” passou-se a utilizar o software “*Metaverse*”, com intuito dos alunos realizarem ações do seu cotidiano como correr, sentar-se, pular, entre outros. Em ambas sequências didáticas todos os alunos da turma participaram. Na terceira fase da pesquisa utilizou outro aplicativo, o “*JigSpace*”. Tal aplicativo traz algumas experiências em RA, porém sem a possibilidade de criar ou modificar e objetivava a explicação do funcionamento do olho humano. Na última fase foi aplicado um questionário para 10 professores sobre a experiência destes com crianças diagnosticadas com TEA. Os professores lecionavam diversos conteúdos e, a maioria possuía alunos com TEA em suas salas de aula e dizem não ter formação para trabalhar com alunos especiais. A pesquisa do autor apontou, que todos se interessaram em aplicar sequências didáticas com RA em suas aulas. Com relação as sequências didáticas observou-se que o uso do *QR Code* pode não favorecer os alunos autistas que gostam de se movimentar.

Ntalindwa, Nduwingoma, Karangwa, Soron, Uworwabayeho e Uwineza (2021) no artigo, “*Development of a Mobile App to Improve Numeracy Skills of Children With Autism Spectrum Disorder: Participatory Design and Usability Study*”, relatam a criação de um aplicativo móvel, para ser utilizado em Ruanda com crianças com TEA. Primeiramente na pesquisa, foi discutido com pais e professores dessas crianças como deveria ser o aplicativo e quais os conceitos deveriam ser trabalhados. Tais informações foram importantes pois direcionou os pesquisadores quanto ao uso de cores fortes e a utilização de linguagem direta e simples. Os autores em sua pesquisa, trabalharam com moedas em um aplicativo desenvolvido por eles, com intuito de desenvolver as habilidades numéricas dos alunos. Na primeira fase do aplicativo, as crianças deveriam colocar no lugar selecionado as moedas que representavam o valor pedido. Na fase seguinte, apareciam duas moedas na tela e os alunos deveriam juntá-las e determinar o valor que se tinha com elas juntas. O número de moedas aumentava conforme o grau de dificuldade do aplicativo. Os professores e pais relataram, que com uso do aplicativo os alunos apresentaram interesse na contagem de moedas no seu dia a dia, o que demonstrou construção de conhecimento pelos alunos analisados.

O último texto analisado foi a dissertação, “Uso de tecnologias assistivas no Ensino de Matemática em salas de recursos multifuncionais em uma rede municipal de ensino”, de Gubert (2022). A pesquisa destaca o uso das Tecnologias Assistivas (TA) em Salas de Recurso Multifuncionais (SRM), nas escolas municipais da cidade São Miguel do Iguçu - PR, o autor entrevistou 15 professoras da rede municipal que trabalham nas SRM e, todas destacaram a importância dessas salas para auxiliar na aprendizagem de alunos especiais. As professoras veem os jogos, instalados nas SRM, como parceiros no ensino de Matemática na Educação Especial, pois os alunos de forma geral se interessam por eles. A pesquisa ressalta que os alunos atendidos pelo Atendimento Educacional Especializado são em sua maioria, crianças que necessitam de estímulo diferenciado. Na pesquisa, o autor constatou que, a maioria das professoras que atuam nas SRM do município, entendem por TA, os materiais que são produzidos e, apenas duas afirmam se tratar de uma área do conhecimento que engloba desde materiais até mesmo práticas diferenciadas. Quando questionadas sobre dificuldades em trabalhar Matemática nas SRM, as professoras relataram

impasses relacionados à falta de material, a sentimento de rejeição e a falta de concentração dos alunos atendidos nas referidas salas. Ao concluir a pesquisa, o autor verificou que as professoras utilizam Tecnologias Assistivas de acordo com seus conhecimentos e possibilidades e, na maioria das vezes, acabam por realizar adaptações por não possuir as TA adequadas para cada especificidade dos alunos. Nota-se que as Salas de Recursos Multifuncionais de São Miguel do Iguazu, embora bem equipadas, de acordo com o seu programa de implantação, ainda carecem de recursos diversificados para o ensino de Matemática.

Após a análise dos trabalhos selecionados, observa-se que os artigos de Stochero, Kopplin, Forrati, Pereira e Stamberg (2017) e Porcellis, Siedler e Garcia (2020) ressaltam como é importante o conhecimento sobre a realidade dos alunos com TEA, obtido por pesquisas com a comunidade na qual estes estão inseridos, antes da elaboração de um recurso digital ou na seleção de aplicativos já existentes. Os trabalhos de Paiva, Santos, Oliveira e Ghelli, (2020) e Moreira, Costa e Amaral (2019) mostram que já existem recursos digitais criados para ser utilizados com crianças especiais e destacam a importância destes recursos serem de linguagem de fácil entendimento.

Sousa (2019), mostra que para alunos com TEA, o ensino deve ser construído aos poucos e com auxílio de recursos digitais, desta forma, os alunos conseguem visualizar o que está sendo pedido e a aprendizagem se torna concreta. Tal afirmação também pode ser observada no trabalho de Ntalindwa et al (2021), quando ele destaca que os alunos faziam contagem de moedas em seu dia a dia, após a utilização dos recursos digitais.

No trabalho de Ferreira e Lira (2020), destaca-se o conceito de Educação Inclusiva, pois eles trabalham em sala de aula regular com todos os alunos, e demonstra que ao utilizar um recurso digital consegue-se construir o conhecimento com todos.

Destacamos ainda, a apresentação da tecnologia Realidade Aumentada no trabalho de Melo (2021). Tal tecnologia fez com que os alunos com TEA se interessarem pela imagem que é apresentada na tela do aparelho celular e desta forma, tornar o processo de ensino e aprendizagem mais atrativos para esses alunos.

O que chama a atenção nos trabalhos desta RSL, é a dificuldade que os professores destacaram para o ensino de crianças portadoras de TEA, como por exemplo, as observações apresentadas por Gubert (2022), onde as professoras das SRM não sabiam explicar o que são as Tecnologias Assistivas e, em Donadia (2019), onde somente dois professores conseguem dizer com exatidão qual recurso digital utiliza em suas aulas.

4. Considerações Finais

Neste trabalho foi apresentada uma Revisão Sistemática de Literatura com o objetivo de conhecer o estado da arte das publicações que apresentam quais tecnologias e como são utilizadas para o ensino de Matemática para crianças com Transtorno do Espectro Autista.

Após a análise individual de cada trabalho selecionado nesta RSL, destaca-se as principais contribuições que eles trazem para responder à questão proposta no primeiro momento. Com exceção do trabalho de Melo (2021), todos utilizam jogos para o ensino de Matemática e ressaltam a importância de um *feedback*, para chamar a atenção dos alunos. Além disso destacam que os recursos digitais devem ter uma linguagem simples, direta e curta, apresentar “figuras” dos conceitos trabalhados, pois os alunos precisam visualizar o que está sendo solicitado. Porém, constatamos algumas lacunas, pois somente os trabalhos de Melo (2021) e Ferreira e Lira (2020) abordaram pesquisas realizada para alunos no Ensino Fundamental II e desta forma, surge um campo para que novas pesquisas sejam realizadas para ampliar o conhecimento e as investigações sobre o uso de TIC nos processos de ensino de Matemática para essa fase da educação.

Por fim, este trabalho evidenciou a importância do uso de tecnologias para o ensino de Matemática e como estas podem contribuir para a aprendizagem dos alunos com Transtorno do Espectro Autista. Confirmado o potencial dessa temática de pesquisa, espera-se que os resultados apontados nessa revisão contribuam para a realização de novos estudos, que inclusive, nortearão a continuidade dessa pesquisa.

Referências

BRASIL, Lei no 6.571, DE 17 DE SETEMBRO DE 2008. Dispõe sobre o atendimento educacional especializado, regulamenta o parágrafo único do art. 60 da Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996, e acrescenta dispositivo ao Decreto no 6.253, de 13 de novembro de 2007.

DONADIA, Valdecar Antonio Melotti. **Usos da informática no ensino de matemática: alunos com Transtorno do Espectro Autista do 5º e 6º anos em escolas de Vila Velha/ES**. 2020. Dissertação (Mestrado Profissional em Ciência, Tecnologia e Educação) - Faculdade Vale do Cricaré, [S. l.], 2020.

FERREIRA, Jailson de França; LIRA, Mirtes Ribeiro de. Aplicativo de jogos matemáticos como ferramenta assistiva no processo de ensino-aprendizagem com estudante com autismo leve. **Curso de Especialização em Educação Especial na perspectiva Inclusiva UPE /Mata Norte**, [S. l.], p. 1-10, 2 jul. 2023.

GUBERT, Larissa Leal Scapin. **Uso de tecnologias assistivas no Ensino de Matemática em salas de recursos multifuncionais em uma rede municipal de ensino**. 2022. Dissertação (Pós-Graduação em Ensino – PPGEn) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, [S. l.], 2022.

KITCHENHAM, Barbara. **Procedures for Performing Systematic Reviews**. Joint Technical Report, [S. l.], p. 1-28, 2 jul. 2023.

MELO, Francisco de Assis Freire de. **Construção de sequências didáticas com Realidade Aumentada para alunos com Transtorno do Espectro Autista nos anos finais do Ensino Fundamental- 6º ano**. 2021. Dissertação (Inovação em Tecnologias Educacionais) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, [S. l.], 2021.

MOREIRA, Priscila Rezende; COSTA, Evandro Alexandre da Silva; AMARAL, Clara Tatiane Dias. Tecnologia Assistiva no Ensino da Matemática para alunos com Transtorno do Espectro Autista. **EDUCAÇÃO MATEMÁTICA em Revista**, [s. l.], p. 304-319, 2 jul. 2023.

NTALINDWA, Theoneste.; NDUWINGOMA, Mathias.; KARANGWA, Evariste; SORON, Tanjir Rashid; UWORWABAYEHO, Alphonse; UWMINEZA, Annete. Development of a Mobile App to Improve Numeracy Skills of Children with Autism Spectrum Disorder: Participatory Design and Usability Study. **JMIR Pediatrics and Parenting**. Vol 4, n 3, p. 55–75. 2021.

ORRÚ, Sílvia Ester. **Autismo, linguagem e educação: interação social no cotidiano escolar**. Rio de Janeiro: Wak, 2012.

PAIVA, Adriana Borges de; SANTOS, Josely Alves dos; OLIVEIRA, Guilherme Saramago de; GHELLI, Kelma Gomes Mendonça. Tecnologias Assistivas e o Ensino de Matemática para alunos autistas na Educação Infantil. **Cadernos da Fucamp**, [S. l.], p. 124-146, 2 jul. 2023.

PORCELLIS, Diego de Abreu; SIEDLER, Marcelo; GARCIA, Marizele. LUDUS - Desenvolvimento de um Jogo para auxiliar no aprendizado de matemática para alunos com Autismo. **XI Computer on the Beach**, [S. l.], p. 615-618, 2 jul. 2023.

SOUZA, Andiara Cristina de. **O uso de tecnologias digitais educacionais para o favorecimento da aprendizagem matemática e inclusão de estudantes com Transtorno do Espectro Autista em anos iniciais de escolarização**. 2019. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação da Universidade Federal de Alfenas, [S. l.], 2019.