

**Transtorno do neurodesenvolvimento e o ensino da Matemática: aspectos acerca do uso das  
tecnologias digitais para uma educação inclusiva**

*Neurodevelopmental disorder and the teaching of Mathematics: aspects related to the use of  
digital technologies for an inclusive education*

João Coelho Neto  
Thainara Medeiros de Almeida  
**Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP)**  
Cornélio Procópio, PR, Brasil  
Adriana Gomes Alves  
**Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI)**  
Itajaí, SC, Brasil

**Resumo**

O uso das tecnologias digitais vem auxiliar o contexto escolar nos mais diversos níveis de ensino, tanto para o ensino regular, quanto para o da Educação Especial, podendo favorecer uma Educação Inclusiva, principalmente no âmbito do Atendimento Educacional Especializado. Nesse sentido, gerou-se a seguinte problemática: Quais tecnologias estão sendo utilizadas para o ensino da Matemática em contextos educacionais para alunos com Transtorno do Neurodesenvolvimento? O encaminhamento para esta pesquisa foi o mapeamento sistemático. A plataforma utilizada foi a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações do IBICT. Como resultados, observaram-se poucos trabalhos que abordassem a temática do uso das tecnologias para o ensino de matemática para alunos com transtorno do neurodesenvolvimento, gerando 0,48% dos dados mapeados.

**Palavras-chave:** Transtorno do Neurodesenvolvimento; Educação Inclusiva. Matemática.

**Abstract**

The use of digital technologies has been helping the school context in several levels of education, both for regular and special education. It may favor an Inclusive Education, especially in Specialized Educational Attendance. In this sense, it was generated the following problem: Which technologies are being used to teach Mathematics in educational contexts for students with neurodevelopmental disorders? The approach for this research was systematic mapping. The platform used was the Brazilian Digital Library of Theses and Dissertations of the Brazilian Institute of Information in Science and Technology. As a result, it was observed that few works addressed the use of technologies for teaching Mathematics to students with neurodevelopmental disorders, generating 0.48% of the mapped data.

**Keywords:** Neurodevelopmental disorder; Inclusive Education; Mathematics.

## *Transtorno do neurodesenvolvimento e o ensino da Matemática: aspectos acerca do uso das tecnologias digitais para uma educação inclusiva*

### **Introdução**

De acordo com o Manual de Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM – V), o Transtorno do Neurodesenvolvimento é um grupo de condições que se manifestam no início do desenvolvimento, antes mesmo de a criança ingressar em uma escola, sendo caracterizado por déficits no desenvolvimento que acabam acarretando prejuízos ao funcionamento pessoal, social, acadêmico ou profissional. Esses prejuízos de desenvolvimento variam desde limitações muito específicas na aprendizagem ou no controle de funções executivas, até prejuízos globais em habilidades sociais e cognitivas (AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION, 2014).

Para a escolarização dos sujeitos com transtornos do neurodesenvolvimento, o papel do professor é essencial, pois além de planejar as atividades de acordo com as necessidades educacionais especializadas, ele age como o mediador no processo de ensino, apresentando o embasamento conceitual necessário, orientando e norteando o aluno para a concretização da aprendizagem.

As tecnologias digitais, em destaque as educacionais, têm contribuído para o avanço de um novo modelo educacional (PRIETO et al., 2005), pois estamos inseridos em uma sociedade na qual os recursos tecnológicos se tornaram importantes e, dessa forma, elas podem contribuir para o processo no âmbito escolar, favorecendo a aprendizagem dos alunos em geral e dos alunos com Transtorno do Neurodesenvolvimento em particular. Nesse sentido, Souza, Blanco e Coelho Neto (2019, p. 137) relatam que a:

[...] tecnologia digital está inserida fortemente na rotina dos alunos e, conseqüentemente, na sala de aula [...]. Assim, o computador, o notebook, a internet e os dispositivos móveis são as tecnologias digitais mais presentes nas instituições escolares.

Desse modo, para o ensino em sua magnitude ou para um conteúdo específico pode-se utilizar metodologias alternativas para que o aluno possa aprender, a partir de um novo processo educacional. Coelho Neto e Blanco (2017) articulam que as tecnologias são instrumentos que podem auxiliar no contexto escolar; tanto para alunos nas aulas regulares como no atendimento educacional especializado, que segundo Cavalcante (2011, p.33), aborda que:

O Atendimento Educacional Especializado (AEE) é uma política nacional de educação especial na perspectiva da educação inclusiva, publicada pelo Ministério da Educação (MEC) em 2008, e inaugura um novo marco legal, teórico e organizacional da educação pública brasileira. O AEE tem como objetivos possibilitar a articulação entre atendimento escolar e especializado em unidades escolares, facilitar acesso e atendimento ao aluno deficiente e sua família e possibilitar o desenvolvimento da aprendizagem e da convivência sem discriminação. Esse atendimento é ofertado no contraturno em Salas de Recursos Multifuncionais (SRM), que são ambientes dotados de equipamentos, mobiliários e materiais didáticos e pedagógicos para acessibilidade e são organizados e destinados à implantação de espaços de AEE.

Esses processos de ensino, uso de metodologias alternativas e o atendimento especializado, podem ser refletidos para o ensino de Matemática para alunos com algum tipo de transtorno. Mesmo com o fato de cada transtorno possuir características diferentes, o intuito desta pesquisa foi tentar entender ou mapear se há tecnologias digitais que estão sendo empregadas para alunos com estes tipos de transtornos, para o ensino de Matemática, visto ser um conteúdo e/ou disciplina que eles perpassam pelo seu trânsito escolar. Santos (2020, p. 21) relata que a Matemática “[...] exerce grande influência na vida do ser humano sendo por esse motivo um dos conteúdos mais relevantes da educação básica. Além da importância na vida acadêmica dos alunos, a Matemática fornece subsídios para sua formação pessoal”.

Com base nas contextualizações apresentadas, a presente pesquisa consiste na realização de um mapeamento sobre quais tecnologias estão sendo utilizadas para o ensino da Matemática em contextos educacionais para alunos com Transtorno do Neurodesenvolvimento.

Este artigo foi dividido em quatro seções: a primeira contextualiza a temática e emerge a pergunta norteadora desse mapeamento; na segunda, os procedimentos metodológicos são apresentados; na terceira, os resultados e análises; na quarta, as considerações finais.

### **Aporte Teórico**

O DSM V (AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION, 2014) classifica o Transtorno do Neurodesenvolvimento. Nesta pesquisa analisaremos os seguintes transtornos: Transtorno do Desenvolvimento Intelectual; Transtorno da Comunicação Social; Transtorno do Espectro Autista; Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH); Transtorno Específico da Aprendizagem e Discalculia.

Os termos descritos pelo Quadro 1 tiveram referência na American Psychiatric Association (2014) e foram caracterizados teoricamente na tentativa de analisar de que forma

*Transtorno do neurodesenvolvimento e o ensino da Matemática: aspectos acerca do uso das tecnologias digitais para uma educação inclusiva*

as tecnologias digitais disponíveis podem auxiliar na aprendizagem, com base nas referidas características apresentadas em cada tipo de transtorno.

**Quadro 1 – Transtornos e características**

| Transtorno   | Características   |
|--|---|
| Deficiência Intelectual (Transtorno do Desenvolvimento Intelectual). | Este tipo de transtorno caracteriza-se por déficits em capacidades mentais genéricas, como raciocínio, solução de problemas, planejamento, pensamento abstrato, juízo, aprendizagem acadêmica e aprendizagem pela experiência. Os déficits resultam em prejuízos no funcionamento adaptativo, de modo que o indivíduo não consegue atingir padrões de independência pessoal e responsabilidade social em um ou mais aspectos da vida diária, incluindo comunicação, participação social, funcionamento acadêmico ou profissional e independência pessoal em casa ou na comunidade (p. 31).  |
| Transtornos da Comunicação.  | Neste transtorno incluem-se o transtorno da linguagem, o transtorno da fala, o transtorno da comunicação social (pragmática) e o transtorno da fluência com início na infância (gagueira). Os três primeiros caracterizam-se por déficits no desenvolvimento e no uso da linguagem, da fala e da comunicação social, respectivamente. O transtorno da fluência com início na infância é caracterizado por perturbações da fluência normal e da produção motora da fala, incluindo sons ou sílabas repetidas, prolongamento de sons de consoantes ou vogais, interrupção de palavras, bloqueio ou palavras pronunciadas com tensão física excessiva. Tal como outros transtornos do neurodesenvolvimento, os transtornos da comunicação iniciam-se precocemente e podem acarretar prejuízos funcionais durante toda a vida (p. 31).  |
| Transtorno do Espectro Autista – TEA.                                | Este tipo de transtorno caracteriza-se por déficits persistentes na comunicação social e na interação social em múltiplos contextos, incluindo déficits na reciprocidade social, em comportamentos não verbais de comunicação usados para interação social e em habilidades para desenvolver, manter e compreender relacionamentos. Além dos déficits na comunicação social, o diagnóstico do transtorno do espectro autista requer a presença de padrões restritos e repetitivos de comportamento, interesses ou atividades, considerando-se que os sintomas mudam com o desenvolvimento, podendo ser mascarados por mecanismos compensatórios (p. 31-32).   |
| Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade – TDAH.            | É um transtorno do neurodesenvolvimento definido por níveis prejudiciais de desatenção, desorganização e/ou hiperatividade-impulsividade. Desatenção e desorganização envolvem incapacidade de permanecer em uma tarefa, aparência de não ouvir e perda de materiais em níveis inconsistentes com a idade ou o nível de desenvolvimento. Hiperatividade e impulsividade implicam atividade excessiva, inquietação, incapacidade de permanecer sentado, intromissão em atividades de outros e incapacidade de aguardar, sintomas que são excessivos para a idade ou o nível de desenvolvimento. Na infância, o TDAH se sobrepõe, frequentemente, a transtornos em geral considerados “de externalização”, tais como o transtorno de oposição desafiante e o transtorno da conduta. O TDAH costuma persistir na vida adulta, resultando em prejuízos no funcionamento social, acadêmico e profissional (p. 32). |
| Transtorno Específico da Aprendizagem <sup>1</sup> .                 | Este transtorno combina os diagnósticos do DSM-IV de transtorno da leitura, transtorno da matemática, transtorno da expressão escrita e transtorno da aprendizagem sem outra especificação. Os déficits de aprendizagem nas áreas de leitura, expressão escrita e matemática estão codificados como especificadores separados. É feito o reconhecimento, ao longo do texto, de que tipos específicos de déficits da leitura são descritos internacionalmente de várias formas, como <i>dislexia</i> , e tipos específicos de déficits em matemática, como <i>discalculia</i> (p. 809).  |

|              |  |
|--------------|--|
| Discalculia. | A Discalculia é um termo alternativo usado em referência a um padrão de dificuldades caracterizado por problemas no processamento de informações numéricas, aprendizagem de fatos aritméticos e realização de cálculos precisos ou fluentes. Se o termo discalculia for usado para especificar esse padrão particular de dificuldades matemáticas, é importante, também, especificar quaisquer dificuldades adicionais que estejam presentes, tais como dificuldades no raciocínio matemático ou na precisão na leitura de palavras (p. 67). |
|--------------|--|

Fonte: American Psychiatric Association (2014)

Feita essa composição dos conceitos acerca dos tipos de Transtorno do Neurodesenvolvimento, esses conceitos trazem uma abordagem teórica e mecanismos que podem vir a auxiliar no processo do desenvolvimento cognitivo, em especial para o ensino de Matemática, contextualizando estratégias de possibilidades de ações a serem tomadas durante situações de ensino e de aprendizagem nos diversos contextos de ensino.

Nessa conjuntura, um dos alicerces do desenvolvimento cognitivo e criativo do ser humano é o conhecimento matemático (BIEMBENGUT; HEIN, 2000), sendo este procedimento básico para a realização de atividades simples presentes em nosso cotidiano, envolvendo diversas áreas do conhecimento, independentemente da idade. Mesmo assim é comum alguns indivíduos apresentarem dificuldades durante a aprendizagem matemática. Isso é observado tanto em procedimentos regulares de ensino, quanto nos da Educação Especial, podendo gerar, assim, dificuldades na aprendizagem da Matemática em todos os níveis de ensino.

Para Santos (2009), o termo dificuldade de aprendizagem na Matemática está ligado a algum déficit sobre domínio de competências matemáticas, como por exemplo: cálculo mental, regularidades e padrões numéricos, algoritmos, espaço e forma, grandezas e medidas, entre outros. Ou seja, o déficit pode não ser somente cognitivo, podendo considerar outros componentes, como ambiente, atividade metodológica, idade da criança, suas relações com a família ou professores.

Esses domínios e processo de aprendizagem da Matemática podem ser amparados pelo uso das tecnologias, pois estas têm “[...] se ampliado rapidamente e estão presentes na vida da maioria da população. Sua utilização causa impactos nas mais diversas áreas da sociedade e na educação não é diferente” (SANTOS, 2020, p. 96).

A mesma autora relata que a Tecnologia Assistiva vem contribuir no processo escolar para alunos com algum tipo de dificuldade e/ou deficiência, visto que este tipo de tecnologia “[...] se volta para o oferecimento de um suporte para pessoas com deficiência para garantir

## *Transtorno do neurodesenvolvimento e o ensino da Matemática: aspectos acerca do uso das tecnologias digitais para uma educação inclusiva*

sua autonomia pessoal e vida independente. Tem como característica a multidisciplinaridade, uma vez que envolve diversas áreas e é composta por produtos, recursos, estratégias, práticas, processos, métodos e serviços”. Assim, a tecnologia adequada às capacidades do sujeito pode influenciar o sucesso de sua aprendizagem.

A aprendizagem de alunos com TDAH, conforme Russo (2016), é favorecida pelo uso das tecnologias digitais educacionais. Segundo o autor, os *softwares* e o computador são ferramentas auxiliares que podem proporcionar a motivação e despertar o interesse destes alunos, auxiliando no processo de desenvolvimento e aprimoramento destes alunos.

Castro (2011) relata em sua pesquisa que as tecnologias, em especial o jogo, podem ser fortalecedores para a aprendizagem e essas ferramentas podem contribuir em todo o processo educacional, conforme pode ser observado pela Base Comum Curricular ao direcionar as competências gerais para a Educação Básica, podendo também ser exteriorizado em outros níveis, mencionando a importância de desenvolver competências para:

[...] Compreender, utilizar e criar tecnologias de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (BRASIL, 2018, p. 9).

Esses contextos, da importância das tecnologias, principalmente as digitais para a escola e vida pessoal, se transcendem na incorporação de ações que possam ser transmitidas a fim de auxiliar nas ações em sala de aula, agindo como auxiliador nas diversas disciplinas, em especial na Matemática, em níveis regulares e especiais de ensino, visto sua articulação, praticidades e apontamentos de materiais para exercitar pontos e reflexões diárias.

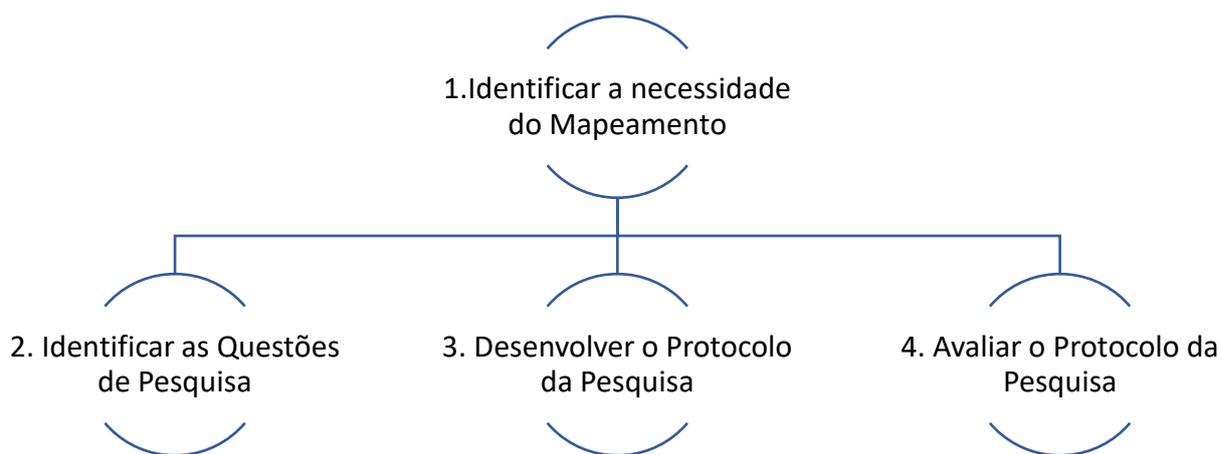
### **Procedimentos Metodológicos**

A abordagem metodológica adotada nesta pesquisa foi a qualitativa que, conforme Gil (2010, p. 1), é “[...] um procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos”. As pesquisas qualitativas surgiram a partir da necessidade de analisar fenômenos sobre uma visão mais questionadora, baseada no contexto social em que o evento ocorre (CRUZ NETO, 2008). Sendo assim, o objetivo da pesquisa qualitativa não é construir uma teoria universal sobre um dado evento ou fenômeno e sim ter um fenômeno estudado dentro do contexto social em que ocorre,

criando "microresultados" válidos para os grupos de pessoas ou ambientes semelhantes aos estudados (MYERS, 1997).

Com isso foi desenvolvido um mapeamento com pressupostos da Revisão Sistemática de Literatura, baseada em Kitchenham (2004), o qual aborda que uma revisão visa identificar, avaliar e interpretar todas as pesquisas relevantes a fim de responder um foco de pesquisa específico, sendo que a revisão sistemática é uma forma de estudo secundário. Portanto, nesta pesquisa utilizar-se-á o termo "Mapeamento", pois visa tentar evidenciar por meio dos protocolos gerados em uma base de dados específica, quais as tecnologias que estão sendo utilizadas para o ensino com alunos do Transtorno do Neurodesenvolvimento. Este protocolo pode ser vislumbrado a partir da Figura 1.

Figura 1 – Esquema do protocolo desenvolvido.



Fonte: Os autores

A partir da Figura 1, o protocolo desenvolvido para este mapeamento segue os seguintes procedimentos:

⇒ **Identificar a necessidade do mapeamento** – por meio da contextualização apresentada nas Seções 1 e 2 deste trabalho, o qual gera informações sobre os Transtornos do Neurodesenvolvimento e evidencia a importância da Matemática e das Tecnologias Digitais nos diversos contextos;

⇒ **Identificar as questões de Pesquisa** - gerou a pergunta norteadora que articula com a necessidade do mapeamento realizado: Quais tecnologias estão sendo utilizadas para o ensino da Matemática em contextos educacionais para alunos com Transtorno do Neurodesenvolvimento?;

*Transtorno do neurodesenvolvimento e o ensino da Matemática: aspectos acerca do uso das tecnologias digitais para uma educação inclusiva*

⇒ **Desenvolver o protocolo da pesquisa** - partindo da questão norteadora, foram realizadas buscas na plataforma da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia. A escolha dessa base justifica-se por armazenar as pesquisas desenvolvidas nos programas de pós-graduações brasileiros. Assim, os trabalhos disponibilizados nesta plataforma são de grande impacto para a academia e para as escolas, principalmente públicas brasileiras, por serem trabalhos de acesso gratuito. A busca nesta plataforma utilizou-se de 7 (sete) descritores apontados pelo Quadro 1 e para a inclusão do protocolo, utilizou-se da “Busca Avançada” – item “Buscar por” em “Título”. Feito esse processo de inclusão, foram analisados por título a fim de selecionar trabalhos que abordassem o uso das tecnologias para o ensino da Matemática para alunos com Transtorno do Neurodesenvolvimento.

**Quadro 2** – Descritores utilizados nesse mapeamento.

|   |
|---|
| <b>Descritor 1</b>  |
| “Transtorno do Neurodesenvolvimento”  |
| “Transtorno do Neurodesenvolvimento” AND “Matemática”                                 |
| “Transtorno do Neurodesenvolvimento” AND “Matemática” AND “Tecnologia”                |
| <b>Descritor 2</b>  |
| “Transtorno do desenvolvimento intelectual”   |
| “Transtorno do desenvolvimento intelectual” AND “Matemática”                          |
| “Transtorno do desenvolvimento intelectual” AND “Matemática” AND “Tecnologia”         |
| <b>Descritor 3</b>  |
| “Transtorno da Comunicação Social”  |
| “Transtorno da Comunicação Social” AND “Matemática”                                   |
| “Transtorno da Comunicação Social” AND “Matemática” AND “Tecnologia”                  |
| <b>Descritor 4</b>  |
| “Transtorno do Espectro Autista”  |
| “Transtorno do Espectro Autista” AND “Matemática”                                     |
| “Transtorno do Espectro Autista” AND “Matemática” AND “Tecnologia”                    |
| <b>Descritor 5</b>  |
| “Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade”                                   |
| “Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade” AND “Matemática”                  |
| “Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade” AND “Matemática” AND “Tecnologia” |
| <b>Descritor 6</b>  |
| “Transtorno Específico da Aprendizagem”   |
| “Transtorno Específico da Aprendizagem” AND “Matemática”                              |
| “Transtorno Específico da Aprendizagem” AND “Matemática” AND “Tecnologia”             |

| Descritor 7                                     |
|---|
| “Discalculia”                                   |
| “Discalculia” AND “Matemática”                  |
| “Discalculia” AND “Matemática” AND “Tecnologia” |
| “Discalculia” AND “Tecnologia”                  |

Fonte: Os autores

Inicialmente o foco seria somente com o descritor “Transtorno do Neurodesenvolvimento” e as tecnologias utilizadas para o ensino de Matemática, porém considerou-se pertinente fazer o desmembramento dos tipos de Transtornos que, segundo o DSM V (AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION, 2014), são classificados como Transtorno do Desenvolvimento Intelectual; Transtorno da Comunicação Social; Transtorno do Espectro Autista; Transtorno do Déficit de Atenção/Hiperatividade; Transtorno Específico da Aprendizagem e Discalculia, que são utilizados nesta pesquisa. A partir disso foram separados os trabalhos que falavam sobre Matemática e, posteriormente, sobre Tecnologia, que também engloba o objetivo da pesquisa na base de dados utilizada. Porém, para a análise final somente foram considerados os transtornos que englobam o uso das tecnologias para o ensino de Matemática, conforme pergunta norteadora da pesquisa.

Ressalta-se que no bloco de busca utilizando a Discalculia, houve uma busca em separado com “Tecnologia”, visto que este Transtorno já é associado à Matemática. Assim, delineou-se mais uma *string* para poder mapear com toda a integridade da busca, descartando a possibilidade de inibição de resultados com “Matemática” e “Tecnologia”.

A pesquisa foi realizada no período de outubro de 2020 a junho de 2021 e foi atualizado o protocolo e suas etapas em agosto de 2022, sendo estruturado um novo procedimento de busca e análise.

⇒ **Avaliar o protocolo da pesquisa** – nesta etapa os autores revisaram e replicaram o protocolo elaborado nesse mapeamento, avaliando a legitimidade e viabilidade dos dados retornados e a pertinência em torno da pergunta problema elencada. Efetuado este procedimento, o processo de análise deu-se pela revisão dos títulos, resumos e trabalhos elencados para a análise, a fim de responder o cerne dessa pesquisa. Esse modo de análise vem corroborar com Cruz Neto (2008) ao evidenciar que a pesquisa qualitativa vem analisar os dados por uma visão mais questionadora.

A análise dos resultados deu-se por meio da análise qualitativa, produzindo evidências de quais tecnologias estão sendo utilizadas para o ensino da Matemática em contextos

*Transtorno do neurodesenvolvimento e o ensino da Matemática: aspectos acerca do uso das tecnologias digitais para uma educação inclusiva*

educacionais para alunos com Transtorno do Neurodesenvolvimento, gerando, desse modo, o *seed set* para análise.

Na próxima seção apresenta-se os resultados mapeados nas bases pesquisadas na ação de articular com a visão de quais as tecnologias que estão sendo utilizadas para o ensino da Matemática para alunos com Transtorno do Neurodesenvolvimento.

### **Análise dos Resultados**

Nesta seção serão discutidos os resultados encontrados na base de dados analisada, na tentativa de mapear quais tecnologias estão sendo utilizadas para o ensino da Matemática para alunos com Transtorno do Neurodesenvolvimento. O Quadro 2 apresenta uma síntese dos resultados encontrados. No item Autor, apresentar-se-á somente os transtornos combinados com (“Matemática”) e/ou (“Matemática” AND “Tecnologia”) e feito em destaque os que envolvem a tecnologia digital, foco desta pesquisa.

**Quadro 3** – Resultados encontrados para a geração do *seed set*

| <b>Descritor(es)</b>  | <b>Quantidade</b> | <b>Autor(es)</b>  |
|---|-------------------|---|
| <b>Descritor 1</b>  |                   |   |
| “Transtorno do Neurodesenvolvimento”  | 7                 | -   |
| “Transtorno do Neurodesenvolvimento” AND “Matemática”                         | 0                 | -   |
| “Transtorno do Neurodesenvolvimento” AND “Matemática” AND “Tecnologia”        | 0                 | -   |
| <b>Descritor 2</b>  |                   |   |
| “Transtorno do desenvolvimento intelectual”                                   | 1                 | -   |
| “Transtorno do desenvolvimento intelectual” AND “Matemática”                  | 0                 | -   |
| “Transtorno do desenvolvimento intelectual” AND “Matemática” AND “Tecnologia” | 0                 | -   |
| <b>Descritor 3</b>  |                   |   |
| “Transtorno da Comunicação Social”  | 0                 | -   |
| “Transtorno da Comunicação Social” AND “Matemática”                           | 0                 | -   |
| “Transtorno da Comunicação Social” AND “Matemática” AND “Tecnologia”          | 0                 | -   |
| <b>Descritor 4</b>  |                   |   |
| “Transtorno do Espectro Autista”  | 285               | -   |
| “Transtorno do Espectro Autista” AND “Matemática”                             | 5                 | Takinaga (2015);<br>Cardoso (2016);<br>Delabona (2016);<br>Thomazini (2021);<br>Carmo (2022). |
| “Transtorno do Espectro Autista” AND “Matemática” AND “Tecnologia”            | 0                 | -   |
| <b>Descritor 5</b>  |                   |   |
| “Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade”                           | 151               | -   |

|   |     |   |
|---|-----|---|
| “Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade” AND “Matemática”                  | 2   | Vital da Nóbrega (2009); Russo (2016) <sup>ii</sup> . |
| “Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade” AND “Matemática” AND “Tecnologia” | 0   |   |
| <b>Descritor 6</b>  |     |   |
| “Transtorno Específico da Aprendizagem”   | 8   | -   |
| “Transtorno Específico da Aprendizagem” AND “Matemática”                              | 0   | -   |
| “Transtorno Específico da Aprendizagem” AND “Matemática” AND “Tecnologia”             | 0   | -   |
| <b>Descritor 7</b>  |     |   |
| “Discalculia”   | 14  | Cezarotto (2016) <sup>iii</sup> .                     |
| “Discalculia” AND “Matemática”  | 3   | Vilar (2017); Trevisan (2019); Araújo (2019).         |
| “Discalculia” AND “Matemática” AND “Tecnologia”                                       | 0   | -   |
| “Discalculia” AND “Tecnologia”  | 0   |   |
|   | 466 | -   |

Fonte: Os autores

No primeiro processo de análise, foram encontrados 466 trabalhos que abordavam pesquisas com os tipos de transtorno do neurodesenvolvimento. Apoiando-se nos critérios de inclusão e exclusão, houve retorno de somente 2 trabalhos que abordavam o ensino de Matemática utilizando tecnologia digital.

A geração do *seed set* deu-se pelo levantamento dos trabalhos articulados, primeiramente com os transtornos + matemática, sendo feita a leitura individual de todos os títulos. Feito este processo, mapeou-se aqueles que tivessem o uso das tecnologias em seu contexto, gerando, assim, evidências de apenas dois trabalhos: um para o Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade (RUSSO, 2016) e outro para a Discalculia (CEZAROTTO, 2016).

O trabalho de Russo (2016), intitulado de “A contribuição da Khan Academy na aprendizagem de conteúdos Matemáticos: uma proposta para alunos com Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade- TDAH”, visa responder à questão: Em que medida a plataforma da Khan Academy pode contribuir para o aprimoramento do conhecimento matemático de alunos diagnosticados com Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade? Para responder a esta questão foi utilizada a plataforma Khan Academy para os seguintes conteúdos: conjuntos, plano cartesiano, funções, função composta e função inversa.

Cezarotto (2016) desenvolve uma pesquisa que aborda o design de jogos direcionados para crianças com problemas de discalculia do desenvolvimento. Esta dissertação apresenta

*Transtorno do neurodesenvolvimento e o ensino da Matemática: aspectos acerca do uso das tecnologias digitais para uma educação inclusiva*

uma combinação entre os estudos da área da neuropsicologia dos transtornos da aprendizagem escolar, com os elementos advindos da área do *game design* relacionados à experiência do jogador. Assim, este objetiva estudar jogos computadorizados enquanto em uso como intervenções para a reabilitação neuropsicológica de crianças com discalculia do desenvolvimento. Propõe, dessa maneira, um conjunto de recomendações para o desenvolvimento desses jogos com base em elementos do *game design*, em especial os que dizem respeito à experiência do jogador, contemplando a motivação durante o jogo. Cezarotto relata uma revisão na literatura na área da neuropsicologia dos transtornos de aprendizagem escolar referente aos principais jogos computadorizados utilizados, enquanto intervenções para as dificuldades de aprendizagem da aritmética. O Quadro 3 traz um mapeamento dos jogos apresentados em seu trabalho:

**Quadro 4 – Mapeamento dos jogos apresentados por Cezarotto (2016)**

| <b>Jogo</b>  | <b>Objetivo</b>  |
|--|--|
| Numberbonds  | Destinado à intervenção neuropsicológica para crianças com déficit no senso numérico. Assim, busca em suas tarefas treinar a relação dos dígitos numéricos com seus significados e quantidades (p. 62).  |
| Number Catcher   | Busca reforçar os circuitos cerebrais de representação e de manipulação de números, estimulando o jogador a utilizar a representação não-simbólica (e.g. "...") com a representação arábica visual (e.g. "3") (p. 63).   |
| Ambiente Virtual de Aprendizagem para Dificuldades em Matemática | Ambiente virtual de aprendizagem para auxiliar crianças com dificuldades de aprendizagem da matemática, bem como as diagnosticadas com discalculia do desenvolvimento (p. 63).<br>Intitulado como "O resgate de Tom", é caracterizado como um ambiente lúdico executado na internet com a possibilidade de interação entre os jogadores mediante um chat. Sua estrutura é constituída por jogos que treinam habilidades úteis para minimizar as dificuldades de aprendizagem em matemática. As habilidades treinadas com o ambiente são: memória de trabalho; visualização visoespacial; representação de quantidade utilizando símbolos numéricos; processamento de quantidades; leitura e escrita de números; construção do significado do número (p. 63).<br>Este ambiente possui dois jogos: Tubarão, que visa o desenvolvimento da habilidade de adicionar, e Dance, Dance, Dance. Neste último é trabalhada a aritmética simples com vários níveis de dificuldades. Estes dois jogos foram utilizados. |
| The Number Race  | É fundamentada em princípios instrucionais relevantes para remediar a discalculia do desenvolvimento, considerando estudos da neuropsicologia (p. 65). Este visa aperfeiçoar o senso numérico, solidificar as relações entre as representações do numérico, conceituar e automatizar a aritmética e maximizar a motivação.   |
| Rescue Calcularis  | Foca na formação numérica básica e suas diferentes representações, bem como nas operações aritméticas. As suas atividades são compostas de forma a estimular habilidades em uma estrutura hierárquica (p. 66).   |
| Lumosity   | Baseado no projeto cognição humana que consiste em um programa de treinamento cerebral online [...]. Entre os jogos disponíveis, três deles já tiveram sua eficácia comprovada em crianças com dificuldades de aprendizagem matemática.  |

Fonte: Os autores

Cezarotto (2016) apresenta em seu trabalho um rol de jogos digitais que podem ser utilizados para alunos com Discalculia do Desenvolvimento, expondo seis jogos que podem ser utilizados, porém somente dois foram testados: Tubarão e Dance, Dance, Dance.

Interessante observar que Guedes, Blanco e Coelho Neto (2019) relatam que a Discalculia é uma desordem específica nas habilidades aritméticas, relacionada a dificuldades na aquisição, na capacidade e habilidade de lidar com conceitos e símbolos matemáticos, sobretudo no reconhecimento numérico e raciocínio matemático. Dessa forma, os jogos mapeados por Cezarotto vêm auxiliar nesse contexto.

Ao observar os tipos de neurodesenvolvimento e suas características, tende-se a posicionar em um âmbito questionador quais são os materiais didáticos e midiáticos que estão sendo trabalhados na escola para esses tipos de alunos, visto a necessidade de incorporação de novos meios e contextos para uma inserção no âmbito escolar. Essa inserção gera uma outra indagação: De que maneira estão sendo formados esses professores para atuarem com esses alunos em sala de aula? Essas são preocupações de como a escola, principalmente a pública, está lidando com alunos que possuem algum tipo de transtorno do neurodesenvolvimento e quais metodologias e materiais que elas estão utilizando, bem como reflexões acerca de futuros posicionamentos sobre as possibilidades de uso das tecnologias em sala de aula.

### **Considerações Finais**

Esta pesquisa perpassa pela seguinte problemática gerada por esse mapeamento: Quais tecnologias estão sendo utilizadas para o ensino da Matemática em contextos educacionais para alunos com Transtorno do Neurodesenvolvimento?

Investigou-se que dos 466 trabalhos mapeados, somente 2 (RUSSO, 2016; CEZAROTTO, 2016) foram incluídos no protocolo gerado por essa pesquisa, aproximadamente 0,43% das pesquisas, evidenciando uma escassez de trabalhos voltados a essa temática no âmbito da educação de *softwares* voltados a esse público e revelando a necessidade de maiores investigações acerca do uso da tecnologia para apoio à aprendizagem dos alunos com Transtorno do Neurodesenvolvimento

Dessa forma, a plataforma encontrada para o Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade foi a Khan Academy, apresentada por Russo (2016); e os jogos Tubarão e Dance, Dance, Dance foram utilizados para alunos com discalculia do desenvolvimento.

## *Transtorno do neurodesenvolvimento e o ensino da Matemática: aspectos acerca do uso das tecnologias digitais para uma educação inclusiva*

Porém, Numberbonds, Number Catcher, Ambiente Virtual de Aprendizagem para dificuldades em Matemática, The Number Race, Rescue Calcularis e Lumosity foram evidenciados pelo trabalho de Cezarotto (2016). Os autores analisam a importância e a efetividade do uso das tecnologias digitais para o contexto escolar, apresentando resultados satisfatórios (aqui uma síntese do que comentei na seção anterior sobre falar um pouco dos achados da pesquisa, como o sucesso da aprendizagem dos alunos).

Vê-se pesquisas que geram evidências do uso das tecnologias para o ensino nos mais diversos contextos, mas de que forma se pode utilizá-los criticamente? Este viés vem ao encontro das pesquisas sobre esta temática, pois gerar evidências sobre possibilidades de materiais, principalmente gratuitos, que podem ser amparados nas escolas públicas, já é um ganho para a sociedade, pois são alternativas que podem vir a favorecer o ensino em um ambiente tão carente de metodologias e materiais a serem utilizados pelos professores.

Como desdobramento dessa pesquisa, espera-se gerar evidências em bases de dados distintas e com descritores gerados em língua inglesa, a fim de abranger e gerar uma revisão sistemática de literatura com um rol de materiais gratuitos que possam ser utilizados nas escolas públicas brasileiras. Esse desdobramento também é inferido para o Atendimento Educacional Especializado em um contexto de uma Educação Inclusiva, o qual pode elencar possibilidades de materiais didáticos digitais para estes contextos de ensino.

### **Referências**

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. **DSM-5**: Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais. Artmed Editora, 2014.

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem Matemática no ensino**. São Paulo: Contexto, 2000. p.9-16.

CARDOSO, D. M. P. **Funções Executivas**: habilidades matemáticas em crianças com transtorno do espectro autista (TEA). 2016. 159 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação. Universidade Federal da Bahia, Salvador, Bahia, 2016.

CARMO, A. F. **Transtorno do espectro autista e matemática**: mediações para o ensino e aprendizagem nos anos iniciais durante a pandemia. 2022. 173 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação. Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora, MG, 2022.

CASTRO, M. V. **Ambiente Virtual para Auxiliar Crianças com Dificuldade de Aprendizagem em Matemática**. 2011. 215 f. Doutorado em Engenharia Biomédica. Universidade de Mogi das Cruzes. Mogi das Cruzes, 2011.

CAVALCANTE, C.V. Atendimento Educacional Especializado: uma nova proposta de educação inclusiva. **Polyphonía**, vol. 22(1), jan/jul, 2011, p. 33-50.

CEZAROTTO, M. A. **Recomendações para o design de jogos, enquanto intervenções motivadoras para crianças com discalculia do desenvolvimento**. 2016. 188 f, Dissertação (Mestrado em Design). Programa de Pós-Graduação em Design. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

COELHO NETO, J.; BLANCO, M.B. O uso das tecnologias digitais educacionais para auxiliar pessoas com discalculia: uma abordagem no contexto educacional. **Revista Espacios**. Vol. 38, no. 60, p. 29-37, 2017.

CRUZ NETO, G. G., 2008. **Estudos qualitativos para elicitação de requisitos: uma abordagem que integra análise sócio-cultural e modelagem organizacional**. 225p. Tese (Doutorado em Ciências da Computação). Universidade Federal de Pernambuco.

DELABONA, S. C. **A mediação do professor e a aprendizagem de geometria plana por aluno com transtorno do espectro autista (síndrome de Asperger) em um laboratório de matemática escolar**. 2016.195 f. Dissertação (mestrado em Ensino na Educação Básica), Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2016.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. –São Paulo: Atlas, 2010.

GUEDES, D. F.; BLANCO, M. B.; COELHO NETO, J. Discalculia: uma revisão sistemática de literatura nas produções brasileiras. **Revista Educação Especial**, [S. l.], v. 32, p. e25/ 1–16, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/educacaoespecial/article/view/29947>. Acesso em: 18 Set. 2022.

KITCHENHAM, B. A. **Procedures for Performing Systematic Reviews**. Tech. Report TR/SE-0401, Keele University, 2004.

MYERS, M. D., 1997. **Qualitative Research in Information Systems**. MIS Quarterly, vol. 21, n. 2, 241-242.

PRIETO, L.M; TREVISAN, M. C. B.; DANESI, M.; FALKEMBACH, G.A.M. Uso das tecnologias digitais em atividades didáticas nas séries iniciais. **RENOTE: Revista Novas Tecnologias na Educação**. Rio Grande do Sul, v. 3, n. 1, p. 1-11, mai/2005.

RUSSO, A. M. **A contribuição da Khan Academy na aprendizagem de conteúdos matemáticos: uma proposta para alunos com Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade - TDAH**. 2016. 193 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2016.

SANTOS, J. A. **Ensino de Matemática e Transtorno do Espectro Autista – TEA: possibilidades para a prática pedagógica nos anos iniciais do Ensino Fundamental**. 2020. 128 f. Dissertação

*Transtorno do neurodesenvolvimento e o ensino da Matemática: aspectos acerca do uso das tecnologias digitais para uma educação inclusiva*

(Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2020. DOI <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2020.124>.

SANTOS, V.M. A relação e as dificuldades dos alunos com a matemática: Um objeto de investigação. **Revista Zetiké**. Campinas, v.17, n.32., 2009.

SOUZA, P.; BLANCO, M.; COELHO NETO, J. Tecnologias Digitais e o Desenvolvimento da Cognição Numérica: possibilidades para o ensino da Matemática. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 2, n. 2, p. 132-149, 16 set. 2019.

TAKINAGA, S. S. **Transtorno do espectro autista**: contribuições para a Educação Matemática na perspectiva da Teoria da Atividade. 2015. 127 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2015.

THOMAZINI, H. L. P. **Descrição da aprendizagem escolar da criança com transtorno do espectro autista nas áreas de matemática, leitura e escrita**. 2020. 120 f. Dissertação (Mestrado em Pediatria) – Programa de Pediatria – Faculdade de Medicina. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021.

VITAL DA NÓBREGA, M. **Relações entre funcionamento cognitivo e dificuldades em matemática no transtorno de déficit de atenção e hiperatividade (TDA/H) em alunos do ensino fundamental**. 2009. 146 f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Psicologia Cognitiva, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2009.

## Notas

---

<sup>i</sup> Um transtorno específico da aprendizagem, como o nome implica, é diagnosticado diante de déficits específicos na capacidade individual para perceber ou processar informações com eficiência e precisão. Esse transtorno do neurodesenvolvimento manifesta-se, inicialmente, durante os anos de escolaridade formal, caracterizando-se por dificuldades persistentes e prejudiciais nas habilidades básicas acadêmicas de leitura, escrita e/ou matemática (AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION, 2014, p. 32).

<sup>ii</sup> Foi efetuada a inclusão do trabalho de Russo (2016), visto que o trabalho aborda o uso da Khan Academy, plataforma digital, no caso dessa pesquisa, para o ensino de Matemática.

<sup>iii</sup> Foi feita a inclusão do trabalho de Cezarotto (2016), visto que o trabalho aborda as Recomendações para design de jogos enquanto intervenções motivadoras para crianças com discalculia do desenvolvimento, sendo foco do escopo deste trabalho.

## Agradecimentos

Estágio Pós-Doutoral no Programa de Pós-Graduação em Educação pela Universidade do Vale do Itajaí.

## **Sobre os Autores**

### **João Coelho Neto**

Professor e Pesquisador no Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade Estadual do Norte do Paraná – campus de Cornélio Procópio. Pós-doutorando em Educação pela UNIVALI e Doutor em Computação pela PUCPR. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6154-3266>. E-mail: [joacoelho@uenp.edu.br](mailto:joacoelho@uenp.edu.br).

### **Thainara Medeiros de Almeida**

Licencianda em Matemática pela Universidade Estadual do Norte do Paraná – campus de Cornélio Procópio. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1284-5524>. E-mail: [thaicom38@gmail.com](mailto:thaicom38@gmail.com).

### **Adriana Gomes Alves**

Professora e Pesquisadora no Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade do Vale do Itajaí. Doutora em Educação pela UNIVALI. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8960-6006>. E-mail: [adriana.alves@univali.br](mailto:adriana.alves@univali.br).

Recebido em: 21/10/2022

Aceito para publicação em: 22/12/2022