

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

CENTRO DE EDUCAÇÃO

GRADUAÇÃO EM PEDAGOGIA

RUTH JORDANIA DE BARROS DUARTE

AS CONTRIBUIÇÕES DA NEUROCIÊNCIA NA INCLUSÃO EDUCACIONAL  
DE CRIANÇAS COM DISCALIA

JOÃO PESSOA – PB

2022

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

CENTRO DE EDUCAÇÃO

GRADUAÇÃO EM PEDAGOGIA

RUTH JORDANIA DE BARROS DUARTE

**AS CONTRIBUIÇÕES DA NEUROCIÊNCIA NA INCLUSÃO EDUCACIONAL  
DA CRIANÇA COM DISCALIA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de graduação em Pedagogia da Universidade Federal da Paraíba, como requisito e título licenciado em Pedagogia.

Orientadora: Profa. Dra. Lisiê Marlene da Silveira Melo Martins.

JOÃO PESSOA – PB

2022

**Catálogo na publicação Seção de  
Catálogo e Classificação**

D812c Duarte, Ruth Jordania de Barros.

As contribuições da neurociência na inclusão educacional de crianças com  
discalculia / Ruth Jordaniade Barros Duarte. - João Pessoa, 2022.

38f. : il.

Orientação: Lisiê Marlene da Silveira Melo Martins.Trabalho de Conclusão  
de Curso (Graduação em Pedagogia) - UFPB/CE.

UFPB/CE

CDU 37(043.2)

RUTH JORDANIA DE BARROS DUARTE

**AS CONTRIBUIÇÕES DA NEUROCIÊNCIA NO ENSINO-APRENDIZAGEM  
DA CRIANÇA COM DISCAULIA**

Trabalho de conclusão de curso  
apresentado ao curso de graduação  
em Pedagogia da Universidade  
Federal da Paraíba, como requisito e  
título licenciado em Pedagogia.

Aprovado em 14 de dezembro de 2022

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

Professor(a) Orientador(a)

---

Documento assinado digitalmente

gov.br

MAGNO ALEXON BEZERRA SEABRA

Data: 21/12/2022 10:44:49-0300

Verifique em <https://verificador.in.gov.br>

Identidade desconhecida do certificador

---

Examinador(a) 2

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, gostaria de agradecer a Deus por está ao meu lado em toda essa trajetória, por ser meu guia e meu amigo fiel.

Aos meus pais, que me inspiraram a trilhar o caminho na área da educação, por ter investido e acreditado nos meus sonhos, por sempre me deixar livre para escolher a minha profissão.

A minha avó Suzana, por ser a minha inspiração para enfrentar as dificuldades, por ser uma mulher de fé, pois sei que por meio das suas orações tenho alcançado vitórias.

As minhas amigas, Anna Beatriz e Elizalma, por serem verdadeiras companheiras de caminhada, em momentos em que pensamos em desistir tínhamos uma a outra para apoiar e aconselhar.

A minha querida orientadora Lisiê Martins, que com leveza me orientou nesse processo e que com o seu conhecimento contribui para a minha formação como pedagoga.

*“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou o que era antes”.*

*Marthin Luther King*

DUARTE, Ruth Jordania de. **As contribuições da Neurociência no ensino-aprendizagem de crianças com discalculia**. 1ª ed. João Pessoa, 2022.

## RESUMO

No que se diz respeito aos diversos campos do conhecimento que proporcionaram o desenvolvimento da sociedade, a aprendizagem é o elemento central que une diferentes campos do conhecimento como a neurologia, a psicologia e a psicopedagogia, nos processos relacionados a formação cultural e educacional das habilidades envolvidas com a leitura, a escrita e o cálculo. Entretanto, alguns transtornos de aprendizagem podem prejudicar o processo de formação dos indivíduos, como ocorre com a discalculia, que apresenta como principal característica, dificuldades na realização de atividades matemáticas básicas. Desse modo, esta pesquisa se propôs a analisar pesquisas que investigam as contribuições da neurociência para o processo de inclusão educacional de crianças com discalculia. Metodologicamente, adotou-se a pesquisa bibliográfica com o intuito de se obter um levantamento bibliográfico preliminar, busca das fontes, fichamento, organização e lógica do assunto e redação final. Considerando pesquisas relacionadas ao ensino-aprendizagem, a neurociência e a discalculia, com recorte temporal, considerou pesquisas entre 2002 a 2022 por apresentar pesquisas mais recentes sobre a temática. Assim, foram selecionados seis livros, sete artigos, uma tese e treze dissertações. Dentre os resultados, pode se destacar que o trabalho constatou que o processo de diagnóstico da discalculia ainda precisa ser devidamente sistematizado, além da necessidade de inclusão dos pais e educadores no acompanhamento dos discálculos, com o intuito de proporcionar inclusão e aprendizado. Espera-se que essa temática se insira cada vez mais em estudos, conforme pesquisas publicadas no Brasil. O presente trabalho é de suma importância, pois contribui para reflexão sobre processo de inclusão da criança com discalculia, bem como, identificar os estudos em relação ao tema e suas colaborações.

**Palavras-chave:** Discalculia; Neurociência; Inclusão.

DUARTE, Ruth Jordania de. **The contributions of neuroscience in the teaching-learning of children with discaulia**. 1ª ed. João Pessoa, 2022.

### **ABSTRACT**

With regard to the various fields of knowledge that provided the development of society, learning is the central element that unites different fields of knowledge such as neurology, psychology and psychopedagogy, in processes related to the cultural and educational formation of the skills involved with reading, writing and calculation. However, some learning disorders can impair the training process of individuals, as occurs with dyscalculia, which presents as its main characteristic, difficulties in performing basic mathematical activities. Thus, this research aimed to analyze studies that investigate the contributions of neuroscience to the process of educational inclusion of children with dyscalculia. Methodologically, bibliographical research was adopted in order to obtain a preliminary bibliographical survey, search for sources, filing, organization and logic of the subject and final writing. Considering research related to teaching-learning, neuroscience and dyscalculia, with a temporal cut, it considered research between 2002 and 2022 as it presents more recent research on the subject. Thus, six books, seven articles, one thesis and thirteen dissertations were selected. Among the results, it can be highlighted that the work found that the dyscalculia diagnosis process still needs to be properly systematized, in addition to the need to include parents and educators in the monitoring of dyscalculia, with the aim of providing inclusion and learning. It is expected that this theme will increasingly be included in studies, according to research published in Brazil.

**Keywords:** Dyscalculia; Neuroscience; Inclusion.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>10</b>
1.1 OBJETIVOS.....	12
1.1.1 Objetivo Geral .....	12
1.1.2 Objetivos Específicos .....	13
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>14</b>
2.1 ENSINO-APRENDIZAGEM.....	14
2.2 DISCALCULIA E NEUROCIÊNCIA .....	18
2.3 INCLUSÃO EDUCACIONAL DA CRIANÇA COM DISCALCULIA .....	23
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	<b>26</b>
3.1 ESCOLHA DO TEMA.....	26
3.2 LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO PRELIMINAR.....	26
3.3 BUSCA DE FONTES .....	27
3.4 FICHAMENTO .....	29
3.5 ORGANIZAÇÃO E LÓGICA DO ASSUNTO.....	29
<b>4 ANÁLISE DOS DADOS</b> .....	<b>31</b>
4.1 Contribuições da neurociência para o processo de inclusão educacional de crianças com discalculia .....	31
4.2 Elementos didático-pedagógicos que contribuem para o processo de inclusão educacional de crianças com discalculia .....	32
4.3 Elementos didático-pedagógicos que dificultam o processo de inclusão educacional de crianças com discalculia.....	34
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>36</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>37</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Dentre as relações construídas, no que diz respeito aos diversos campos do conhecimento que proporcionaram o desenvolvimento da sociedade, a aprendizagem é o elemento central que une diferentes campos do conhecimento como a neurologia, a psicologia e a psicopedagogia, nos processos relacionados a formação cultural e educacional das habilidades envolvidas com a leitura, a escrita e o cálculo (ROTTA; BRIDI FILHO; BRIDI, 2016).

Diversas teorias de aprendizagem cognitiva, teóricos como Rogers, Freire e Novak, enfatizam componentes afetivos da aprendizagem, enquanto as teorias behavioristas destacam aspectos psicomotores. Este rol das teorias tem levado a discussões no campo científico, relacionadas ao processo de ensino-aprendizagem, bem como suas limitações relacionadas aos distúrbios de não aprendizagem (MOREIRA, 2022).

Além dos assalhos teóricos supracitados, estudos relacionados ao funcionamento do cérebro, bem como as contribuições dos fundamentos neurocientíficos para o desempenho e a evolução dos estudantes, ainda são pouco discutidos no campo da pedagogia e em cursos de formação de professores (SILVA; BARRETO, 2021).

Na pesquisa de revisão de literatura, Sobreira *et al.* (2021) identificaram que cerca de 15 milhões das crianças que estão na educação básica, apresentam alguma dificuldade pertinente à aprendizagem. Estas dificuldades se contrapõem ao momento atual da sociedade, haja vista que, diversas metodologias se apresentam como ferramentas facilitadoras do processo de ensino-aprendizagem.

Essa constatação, segundo Silva e Barreto (2021), aponta para a necessidade de compreender o motivo pelo qual essas crianças ainda não consolidaram essas habilidades, para que a partir daí, seja possível planejar o ensino mais eficaz pautado nas contribuições da neurociência, quanto aos processos pelo qual o cérebro aprende a ler.

A era da informação possibilitou o fácil acesso às novas tecnologias educacionais que surgiram nos últimos anos, trazendo rápidas modificações no

ambiente de ensino, de forma que estes se tornaram centrado nas atividades dos alunos, nas suas interações sociais e sua autonomia (KLEIN *et al.*, 2020).

A influência do uso da tecnologia, especialmente através do uso da internet como ferramenta de melhoria da qualidade de ensino, pode contribuir junto as escolas e famílias, como suporte na educação das crianças, bem como na superação das dificuldades no aprendizado (SILVEIRA *et al.*, 2020).

Classificada pela Associação Brasileira de Dislexia (ABD) como um tipo de deficiência relacionada a aprendizagem, a dislexia, trata-se de um transtorno específico das operações implícitas no reconhecimento das palavras com precisão e rapidez, comprometendo em maior ou menor grau a compreensão da leitura (ROTTA; OHLWEILER; RIESGO, 2017).

A incidência da dislexia pelo mundo é bastante variável, como no Japão, onde a taxa é de 1%, enquanto que nos Estados Unidos, está entre 5 e 6%, já na Itália, aponta para 3% e no Brasil a estimativa é de 5% (ROTTA; BRIDI FILHO; BRIDI, 2016).

Já a discalculia, apresenta-se como uma das formas de dislexia, que apresenta como principal característica, dificuldades na realização de atividades matemáticas básicas (SOBREIRA *et al.*, 2021). A identificação de metodologias que contribuam para o lidar com a discalculia pode facilitar o processo de inclusão, por meio da capacitação adequada dos profissionais que atuam diretamente com o ensino.

O desenvolvimento das tecnologias educacionais, vem proporcionando a modernização do ensino, de forma que os processos educativos foram aperfeiçoados, possibilitando a inclusão de pessoas com deficiência, fazendo com que estes possam se tornar sujeitos ativos no processo de construção de conhecimento (KLEIN *et al.*, 2020).

Diante dos recursos disponíveis, é importante compreender como a união da educação e neurociência podem levar o estudo da aprendizagem a trilhar caminhos mais efetivos, pois, no momento em que se compreende como o cérebro aprende a ler, é possível adotar métodos mais eficazes para a

aprendizagem, intervindo de modo mais eficiente no processo de aprendizagem das pessoas que apresentam mais dificuldade (SILVA; BARRETO, 2021).

Apesar disso, ainda há uma lacuna com relação a pesquisas que mostrem como a neurociência pode contribuir para o processo de ensino aprendizagem, de forma que as dificuldades identificadas, sejam trabalhadas e superadas no processo educacional.

Esta pesquisa também se justifica pela necessidade de compreender como a tecnologia disponível pode contribuir para inclusão, de modo que pessoas com diferentes condições e necessidades possam participar do contexto escolar, contribuindo para formação de indivíduos ativos no processo de ensino e aprendizado, independentemente de suas limitações físicas e intelectuais (KLEIN *et al.*, 2020).

O Estatuto da Pessoa com Deficiência sancionado pela Lei Federal nº 13.146/2015, garante em condições de igualdade no exercício dos direitos e das liberdades fundamentais da pessoa com deficiência, para promover a sua inclusão e cidadania. Justificando dessa forma, a necessidade de identificação das melhores práticas de ensino pode contribuir para o processo de inclusão educacional.

Desse modo, é importante considerar como as promoções de inclusão e cidadania tem sido bem sucedidas ao longo do tempo, identificando quais são as melhores práticas, bem como a compreensão das práticas replicáveis.

## 1.1 OBJETIVOS

Os objetivos estão divididos em objetivos geral e específico, conforme descritos nas subseções apresentadas em sequência.

### 1.1.1 OBJETIVO GERAL

Analisar pesquisas que investigam as contribuições da neurociência para o processo de inclusão educacional de crianças com discalculia.

### 1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para cumprimento do objetivo geral, os objetivos específicos a serem alcançados são os seguintes:

- Mapear estudos nacionais que discutem as contribuições da neurociência para o processo de inclusão educacional de crianças com discalculia entre os anos de 2002 a 2022.
- Identificar as contribuições dos estudos mapeados a respeito da neurociência para o processo de inclusão educacional de crianças com discalculia
- Conhecer elementos didático-pedagógicos que contribuem dificultam para o processo de inclusão educacional de crianças com discalculia;
- Conhecer elementos didático-pedagógicos que dificultam o processo de inclusão educacional de crianças com discalculia.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo está dividido em três seções, onde a primeira seção aborda conceitos e discussões relacionadas ao processo de ensino-aprendizagem. Na segunda seção, são apresentados conceitos relacionados a discalculia e suas implicações no processo de ensino-aprendizagem, bem como a neurociência contribui para a compreensão da dificuldade das crianças no seu processo de aprendizado. Por fim, na última seção foi abordado o processo de inclusão da criança com discalculia no ambiente escolar.

### 2.1 ENSINO-APRENDIZAGEM

Analisando as diversas correntes teóricas que buscaram compreender como ocorre o processo de aprendizagem, esta pesquisa se embasou nos estudos de Jean William Fritz Piaget, um psicólogo suíço, que muito influenciou o sistema educacional por suas teorias sobre o desenvolvimento intelectual infantil (SILVA, 2016).

Seus estudos foram analisados e discutidos, com o propósito de identificar caminhos relacionados ao desenvolvimento mental por meio da aprendizagem. Dessa forma, Moreira (2022) afirma que a teoria de Piaget não é propriamente uma teoria de aprendizagem, mas uma teoria de desenvolvimento mental.

Em sua abordagem o autor destaca que Piaget traz consigo uma ideia de dependência passiva do meio ambiente, enquanto na assimilação, uma vez que o organismo se impõe ao meio na acomodação, onde a mente se reestrutura para adaptar-se ao meio. Dessa forma, só há aprendizagem (aumento de conhecimento) quando o esquema de assimilação sofre acomodação (MOREIRA, 2022).

Piaget (1975) *apud* Novaes (2005) afirma que o desenvolvimento intelectual da criança está focado além da linguagem, na ação do sujeito. Tal desenvolvimento passa por quatro fases que vão desde o nascimento até a adolescência (por volta de 15 ou 16 anos), quando as capacidades cognitivas atingem seu ápice.

- **Sensório motor (0 a 2 anos):** estágio em que a criança aprende a utilizar seus reflexos básicos descobrindo ações que podem ser prazerosas ou vantajosas, na percepção de mundo a sua volta e de si mesmo. Trata-se do estágio anterior ao da linguagem, quando se constrói as primeiras formas de conhecimento de tempo, espaço, número e causalidade.
- **Pré-operatório (2 a 7 anos):** estágio onde a linguagem passa a ser desenvolvida e a representação do mundo através de símbolos começa a ser dominada. A criança ainda é egocêntrica e vê o mundo a partir de si mesma, sem utilizar os conhecimentos adquiridos de forma lógica. A quantidade de objetos é classificada pelo tamanho ou espaço ocupado por eles, além de não apresentar a reversibilidade de pensamento.
- **Operatório concreto (7 a 11 ou 12 anos):** surge a lógica nos processos mentais, que mesmo necessitando apoiar-se no concreto para realizar suas operações, a habilidade de diferenciar objetos são desenvolvidas por semelhanças ou diferenças, possibilitando a reversibilidade das ações.
- **Operações formais (a partir de 12 anos):** mesmo sendo definida como adolescência, em termos cognitivos, marca-se a entrada na idade adulta, pois se consegue operar utilizando apenas esquemas mentais, desenvolvendo a capacidade de abstração e dominando o pensamento lógico-dedutivo, conseguindo desenvolver raciocínio hipotético.

Cada fase apresentada no processo de desenvolvimento das capacidades cognitivas são fundamentais para que o processo de ensino-aprendizagem siga as etapas necessárias para a superação de estágios através da interação com as pessoas que fazem parte de seu meio. Por meio da exploração das novas experiências, os processos de assimilação e acomodação deverão ser garantidos através do equilíbrio dos novos conceitos aprendidos (SILVA, 2016).

Considerando a mente como uma estrutura cognitiva, esta tende a funcionar em equilíbrio, aumentando permanentemente seu grau de organização interna e de adaptação ao meio. Logo, quando esse equilíbrio é rompido por experiências não assimiláveis, a mente se reestrutura, por meio da acomodação

de construir novos esquemas de assimilação e alcance do novo equilíbrio (MOREIRA, 2022).

Assim, cada criança é única e seu processo de desenvolvimento e aprendizagem não deve ser comparado ao de outra. O erro deve ser analisado para um replanejamento das atividades realizadas para que outras experiências possam ser oferecidas de forma significativa ao seu processo de formação (SILVA, 2016).

Para Piaget, esse processo reequilibrador, que ele chama de equilibração majorante, é o fator preponderante na evolução, no desenvolvimento mental, na aprendizagem (aumento de conhecimento) da criança. É por meio do processo de equilibração majorante que o comportamento humano é totalmente “construído em interação com o meio físico e sociocultural”; o comportamento humano (motor, verbal e mental) não tem, portanto, padrões prévios hereditários segundo Piaget (MOREIRA, 2022, p. 90)

Quando dificuldades de aprendizagem emergem nesse processo de desenvolvimento, são necessários processos diagnósticos, que identifiquem quais fatores da conjuntura neurológica necessitam de suporte, tais como deficiência intelectual, doenças crônicas, etc. Assim, a dificuldade de aprendizagem pode ser definida como um grupo heterogêneo de problemas capazes de alterar as possibilidades de a criança aprender (ROTTA; OHLWEILER; RIESGO, 2017).

Em 2022, a Organização Mundial da Saúde (OMS), através da 11ª revisão da Classificação Internacional de Doenças (CID-11) adotou uma linguagem comum, permitindo que os profissionais de saúde compartilhem informações padronizadas em todo o mundo. Dessa forma os transtornos de aprendizagem são conhecidos e reconhecidos nos códigos internacionais de doenças, como dislexias (transtornos da leitura), discalculias (transtornos da matemática) e disortografia (transtorno da expressão escrita) foram descritos com o intuito de facilitar o diagnóstico, bem como o respectivo tratamento.

A expressão transtornos da aprendizagem deve ser reservada para aquelas dificuldades primárias ou específicas, que são resultado de alterações do SNC e que constituem os transtornos capazes de comprometer o

desenvolvimento. As falhas intrínsecas, por sua vez, podem ser primárias ou secundárias. As falhas intrínsecas ditas primárias são abordadas nos capítulos que constituem a segunda parte deste livro. As outras possibilidades intrínsecas, as secundárias, serão tratadas neste capítulo, assim como as falhas extrínsecas à criança, devidas ao ambiente socioeconômico, cultural ou afetivo (ROTTA; OHLWEILER; RIESGO, 2017, p. 98).

Rotta, Ohlweiler e Riesgo (2017) elencou, conforme apresentado no Quadro 2.1, os principais fatores ligados as dificuldades de aprendizagem, bem como suas dificuldades predominantes, que por vezes precisam de tratamento farmacológico.

Quadro 2.1: Principais fatores de dificuldades de aprendizagem

Principais fatores ligados a dificuldades de aprendizagem	Tipos de dificuldades predominantes
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fatores orgânicos, que vão desde a integridade dos órgãos dos sentidos até os problemas da desnutrição proteica;</li> <li>• Fatores específicos de adequação percepto-motriz e os problemas da análise e síntese, todos com íntima relação com a situação de lateralidade mal estabelecida e falta de conhecimento do esquema corporal;</li> <li>• Fatores psicógenos;</li> <li>• Fatores ambientais.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensitivo-sensoriais, que devem ser atendidas pelo fonoaudiólogo, pelo otorrinolaringologista e pelo oftalmologista;</li> <li>• Percepto-motoras, atendidas pelo psicopedagogo, pelo psicomotricista e pelo terapeuta ocupacional;</li> <li>• Motoras, atendidas pelo fisioterapeuta, pelo psicomotricista e pelo terapeuta ocupacional;</li> <li>• Emocionais, atendidas pelo psicólogo e pelo psiquiatra;</li> <li>• Sociais, atendidas pelo assistente social, que procura entre os órgãos governamentais a possibilidade de apoio à família.</li> </ul>

Tais dificuldades de aprendizagem precisam de atenção na identificação para o correto tratamento, entretanto, no processo de ensino-aprendizagem da matemática, geralmente este é percebido de forma complexa tanto para professores como para alunos, recebendo o estigma como algo naturalmente de difícil aprendizagem (AVILA *et al.*, 2018).

Entretanto, esta dificuldade deve ser tratada de forma que os métodos de ensino docente apresentem condições de reversão no que se diz respeito as dificuldades dos alunos, de modo que a iniciativa para com o aprendizado seja compartilhada pela escola, professor e aluno (MOREIRA, 2022).

Nestes termos, é necessário que os professores estudem e aprofundem seus conhecimentos, de forma que estes permitam trabalhar com alunos que apresentam dificuldades no aprendizado, com o intuito de fornecer condições para uma educação inclusiva, contemplando as competências e habilidades, mencionadas pela Base Nacional Comum Curricular (SILVA; FIGUEIREDO, 2022).

Assim, as escolas buscam por meio do Atendimento Educacional Especializado (AEE), desenvolver através de professores especialistas em educação especial, criar caminhos pedagógicos para um público previsto na legislação da educação especial, que apresentam dificuldades ou transtornos de aprendizagem (MEC, 2008).

Para Fávero et al. (2009) a inclusão envolve: (i) Processos que aumentem a participação de estudantes, invés da exclusão de currículos, culturas e comunidades de escolas locais; (ii) Desenvolvimento da diversidade de estudantes em suas localidades por meio de uma reestruturação de culturas, políticas e práticas escolares; e (iii) a participação e a realização de todos os estudantes vulneráveis a pressões exclusivas.

Dessa forma, é possível através de adaptações no ambiente educacional, mediante a uma postura acolhedora da escola em relação às crianças com deficiência até inovações metodológicas na prática pedagógica do professor na sala de aula contribuir pra construção de uma educação inclusiva (BARBOSA; BEZERRA, 2021).

Cientes da necessidade de inclusão no processo de ensino-aprendizagem, na próxima seção, aspectos relacionados a discalculia, bem como conceitos e discussões correlatas, são abordadas juntamente com as contribuições da neurociência.

## 2.2 DISCALCULIA E NEUROCIÊNCIA

Falando sobre as dificuldades de aprendizagem, estas podem ser permanentes ou temporárias, podendo afetar diretamente o processo de

aprendizagem do educando. No grupo de dificuldades identificadas e estudadas, merecem destaque a discalculia que está presente em 3% a 6% das crianças em idade escolar (AVILA *et al.*, 2018), que apresenta dificuldades no desenvolvimento das habilidades matemáticas para os alunos discalculicos (ARAUJO; BAZANTE, 2020).

A discalculia, é caracterizada como um distúrbio em que os alunos apresentam dificuldades específicas durante a aprendizagem da Matemática, estando mais presente nas habilidades básicas da Matemática, sendo deixadas de lado as habilidades matemáticas abstratas, que envolvem os conteúdos como de Trigonometria e Álgebra (SILVA; FIGUEIREDO, 2022).

Segundo o Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM-5, 2014), a discalculia é considerada um transtorno específico da aprendizagem Matemática, de origem biológica que toma como base das anormalidades o nível cognitivo. 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. Silva (2016) destaca que as características mais comuns de um discalculico estão relacionadas a:

- Lentidão extrema na realização das atividades aritméticas;
- Dificuldades de orientação espacial;
- Dificuldades com operações matemáticas (adição, divisão, subtração, multiplicação);
- Dificuldade de memória de curto e longo prazo;
- Dificuldades em seguir ordens ou informações simultaneamente;
- Problemas com a coordenação motora fina, ampla e perceptivo-tátil;
- Dificuldades em armazenar informações;
- Confusões com símbolos matemáticos;
- Dificuldades para entender o vocabulário que define operações matemáticas;
- Dificuldades com a sequenciação numérica (antecessor/sucessor);

- Problemas relativos à dislexia (processamento de linguagem);
- Incapacidade para montar operações;
- Ausência de problemas fonológicos;
- Dificuldades em estabelecer correspondência quantitativa (Ex. Relacionar números de carteiras com números de alunos);
- Dificuldades em relacionar grafemas matemáticos às respectivas quantidades;
- Dificuldades em relacionar grafemas matemáticos aos seus símbolos auditivos;
- Dificuldades com a contagem através de cardinais e ordinais;
- Problemas em visualizar um conjunto dentro de um conjunto maior;
- Dificuldades com a conservação de quantidades (Ex. 1 litro é igual 4 copos de 250 ml);
- Dificuldades com princípios de medida.

A discalculia se divide em três classes: (i) Natural quando a criança ainda não foi exposta a todo o processo de contagem, não possuindo conhecimentos suficientes para compreender o raciocínio matemático; (ii) Verdadeira quando não apresenta evolução no raciocínio lógico-matemático, mesmo diante de intervenções pedagógicas; e (iii) Secundária quando a dificuldade na aprendizagem matemática está associada a outras comorbidades, como dislexia (SILVA; FIGUEIREDO, 2022).

Para Kosc (1974) *apud* Silva e Figueiredo (2022), existem seis tipos de discalculia, que podem ser manifestadas sob diferentes combinações e associadas a outros transtornos de aprendizagem, conforme apresentado no Quadro 2.2.

Quadro 2.2: Tipos de discalculia

TIPO DESCALCULIA	DE	DESCRIÇÃO
Discalculia Verbal		Dificuldades em nomear quantidades matemáticas, os números termos e símbolos
Discalculia practognóstica		Dificuldades para enumerar, comparar, manipular objetos reais ou imagens
Discalculia léxica		Dificuldades na leitura de símbolos matemáticos
Discalculia gráfica		Dificuldades na escrita de símbolos matemáticos
Discalculia ideognóstica		Dificuldades na compreensão de conceitos matemáticos e operações mentais
Discalculia operacional		Dificuldade na execução de operações e cálculos numéricos

Mediante a compreensão com relação as classes e tipos de discalculia, é possível facilitar a obtenção do diagnóstico de discalculia, pois o sujeito com dificuldade pode possuir um transtorno específico da aprendizagem, precisando de ajuda de diversos profissionais e de acompanhamento contínuo (AVILA *et al.*, 2018). Os avanços quanto ao diagnóstico, está diretamente relacionado aos avanços da neurociência com relação a compreensão do funcionamento do cérebro.

O cérebro humano tem regiões complexas com funções responsáveis pelo pensamento, memória, percepção, linguagem e habilidade motora (SILVA; FIGUEIREDO, 2022). As habilidades matemáticas costumam desenvolve-se desde os primeiros meses de vida, passando por etapas do desenvolvimento sensório-motor e objetivo-simbólico do pensamento lógico-matemático (AVILA *et al.*, 2018).

A complexidade do processamento matemático feita pelo cérebro fica evidente a partir dos mecanismos cognitivos de: a) processamento verbal e/ou gráfico da informação; b) percepção; c) reconhecimento e produção de números; d) representação número/símbolo; e) discriminação visoespacial; f) memória de curto e longo prazo; g) raciocínio sintático; h) atenção (BASTOS, 2006 *apud* AVILA *et al.*, 2018).

Se as estruturas cerebrais e o sistema neural estiverem íntegras, as informações recebidas serão memorizadas e o aprendizado ocorrerá de forma eficaz, mostrando que a estrutura cerebral é essencial para a aprendizagem, pois busca entender o funcionamento e a estrutura cerebral e como são

processadas as informações auxiliaram o desenvolvimento e os avanços da neurociência (SILVA, 2016).

A neurociência é uma ciência recente que estuda o sistema nervoso central bem como sua complexidade, através de bases científicas, dialogando também com a educação, através de uma nova subárea, a neurodidática ou neuroeducação. Investigando como a ciência estuda a educação e o cérebro, como um órgão “social”, passível de ser modificado pelas práticas pedagógicas (RELVAS, 2009 *apud* SILVA, 2016).

A neurociência mapeou como o funcionamento do cérebro influencia na educação e na aprendizagem (SOUSA, 2021), podem trazer direcionamentos para professores e pesquisadores.

No entanto, em se tratando da Matemática pode-se inferir que a função matemática é desempenhada por cada lobo cerebral: o lobo frontal, que é responsável pela concentração, planejamento, cálculos mentais rápidos, conceitualização abstrata habilidades de solução de problemas, execução oral e escrita; o lobo parietal, que está localizado na parte superior exerce a funções relacionadas à lógica matemática, como o raciocínio dedutivo, as noções de espaço e volume, os padrões de formas geométricas e as habilidades de sequenciação; o lobo occipital, que é responsável pela visão e tem a função de processar as informações visuais, como os símbolos matemáticos, além de diferenciar os objetos das cores e de texturas análogas; e o lobo temporal, que exerce a função do centro da audição, além de desempenhar a função de memória (CARDOZO, 2014 *apud* SILVA; FIGUEIREDO, 2022 p. 4 e 5).

Buscando promover a inclusão em sala de aula, o docente precisa atuar no planejamento e realização de práticas pedagógicas que auxiliem na identificação e encaminhamento dos sujeitos à avaliação e atendimentos clínicos adequados, quanto para a elaboração de atividades que considerem métodos de intervenção eficazes na estratégia da aprendizagem (SILVA; FIGUEIREDO, 2022; AVILA *et al.*, 2018).

Trata-se de tarefas complexas, tendo em vista a heterogeneidade e as comorbidades relacionadas, havendo a necessidade de combinação de estudos multidisciplinares que podem contribuir para evitar um diagnóstico pouco

consistente e epidêmico (AVILA *et al.*, 2018). Esse trabalho conjunto deve ser desenvolvido por psicólogos, fonoaudiólogos, psicopedagogos e se necessário neurologista, evitando assim que rótulos que possam ser dados à criança, o que em muito afetaria sua autoestima e socialização (SILVA, 2016).

### 2.3 INCLUSÃO EDUCACIONAL DA CRIANÇA COM DISCALCULIA

O processo de inclusão apresentou discussões na Conferência Mundial de Educação Especial, em 1994, onde a Declaração de Salamanca resultou no compromisso dos países em garantir uma educação para todos, estabelecendo direito fundamental de todas as crianças à educação, incluindo os casos de necessidades educativas especiais, definindo princípios, políticas e práticas, na área das necessidades educativas especiais (ARAÚJO, 2019).

Desse modo, o termo “educação inclusiva” passou a ser empregado após a Conferência Mundial sobre as Necessidades Educacionais Especiais. Costa (2020) ressalta que nacionalmente, por meio da Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva – PNEEPEI (BRASIL, 2008) foi possível desenvolver uma educação especial, que atendesse os estudantes com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades.

Além disso, o Estatuto da Criança e do Adolescente – ECA foi publicado em 1990 como uma resposta às diretrizes internacionais estabelecidas pela Convenção dos Direitos da Criança, priorizando a criança e o adolescente por meio dos direitos e dos deveres do Estado para com todas as crianças e jovens brasileiros, de modo que nenhuma criança ou adolescente será objeto de qualquer forma de negligência, discriminação, exploração, violência, crueldade e opressão, punindo na forma da lei qualquer atentado por ação ou omissão aos seus direitos fundamentais (ECA, 1990).

Apesar de serem elaboradas leis e serem definidas políticas públicas que depois de discutidas e aprovadas tendo como finalidade a prática inclusiva, sabemos que este foi apenas o primeiro passo em direção à efetivação da inclusão (ARAUJO, 2019).

Vale ressaltar que, a matemática é também um tipo de linguagem comparado com a língua portuguesa. Contudo, uma intervenção de um profissional específico poderia sanar esse problema, podendo transmitir, apesar das abstrações, seus símbolos de forma que obtenham significados concretos (SOUSA, 2021).

Desse modo, uma interação formal e informal com o ambiente, incitando um processo contínuo de aquisição de habilidades matemáticas consideradas primárias, que permitem o desenvolvimento de habilidades secundárias, sejam elas: notação arábica; transcodificação (representação de números por palavras); fatos aritméticos; algoritmos; resolução de problemas (THIELE, 2017).

Apesar de ter sido bastante discutido e debatido, não há ainda unanimidade sobre a essência do conceito de educação inclusiva. Em alguns países, de acordo com Ainscow, o termo inclusão ainda é considerado como uma abordagem para atender crianças com deficiências dentro do contexto dos sistemas regulares de educação. Internacionalmente, porém, o conceito tem sido compreendido de uma forma mais ampla como uma reforma que apoia e acolhe a diversidade entre todos os sujeitos do processo educativo. Ainscow entende que o objetivo da educação inclusiva é de eliminar a exclusão social que resulta de atitudes e respostas à diversidade com relação à etnia, idade, classe social, religião, gênero e habilidades. Assim, parte do princípio que a educação constitui direito humano básico e alicerce de uma sociedade mais justa e solidária (FÁVERO et al., 2009)

Os estudos são superficiais, sem o devido aprofundamento teórico, dificultando a identificação e a prática adequada do professor em sala de aula ao encontrar estudantes com transtornos de aprendizagem. Além disso, a busca de estudos e materiais com pesquisas sobre discalculia, a literatura é muito escassa (PIMENTEL, 2015).

A escassez em relação aos estudos sobre a discalculia afeta diretamente no processo de inclusão, pois o mediador do ensino-aprendizagem não tem recursos suficientes para identificar as dificuldades apresentadas pela criança.

Há evidências de crescente interesse na ideia da inclusão educacional, contudo, esta área permanece confusa quanto às ações que precisam ser realizadas para que a política e a prática avancem. Internacionalmente, há uma visão cada vez mais ampla de apoio e acolhimento da diversidade entre todos os estudantes (FÁVERO, 2009).

Um dos limitadores no processo de inclusão educacional está relacionado aos estudos neurológicos e os avanços das neurociências, que a discalculia não há um determinismo, embora a investigação tenha mostrado que há um grande número de alunos com transtornos de aprendizagem na área de exatas, necessitando de mais estudos para entender esses mecanismos (SOUSA, 2021).

Em contrapartida, a política de inclusão que busca garantir acesso e permanência a todo aluno com necessidades educativas especiais no ensino comum, está diretamente relacionado ao processo de formação docente, pois prevê que:

Na formação do professor seria importante prever, inicialmente, um preparo de efetiva qualidade para lidar com a diversidade, além de (in) formação específica em educação especial, no curso de formação inicial (magistério) e na graduação (pedagogia) para promover os apoios pedagógicos previstos na legislação (DENARI, 2006, p. 39).

O papel do professor ao identificar um estudante com dificuldade, pode promover uma intervenção pedagógica adequada, porém quando essas dificuldades persistem, é função do professor orientar a busca de profissionais especializados para que possam auxiliar esse estudante (ARAÚJO, 2019; PIMENTEL, 2015). As habilidades matemáticas precisam de tempo e prática para ser incorporadas e amadurecidas, e a exigência dessas deve ocorrer de acordo com o amadurecimento cerebral do estudante (THIELE, 2017).

### **3 METODOLOGIA**

A metodologia adotada na pesquisa, classifica-se como uma pesquisa de natureza aplicada, por se propor a buscar conhecimentos com vistas à aplicação numa situação específica (GIL, 2018). O estudo proposto, refere-se a uma pesquisa bibliográfica, que é feita com base em textos, como livros e artigos científicos, onde os pesquisadores buscam encontrar conhecimento científico atualizado, de forma sistemática (MARCONI; LAKATOS, 2022).

Buscando descrever as características de determinado fenômeno, com a finalidade de identificar possíveis relações entre variáveis, esta pesquisa se classifica como um estudo descritivo (GIL, 2018). Através das etapas de planejamento, foi possível selecionar artigos que abordem a temática de estudo, com o propósito de identificar pesquisas que pudessem contribuir com resultados consistentes com a pesquisa.

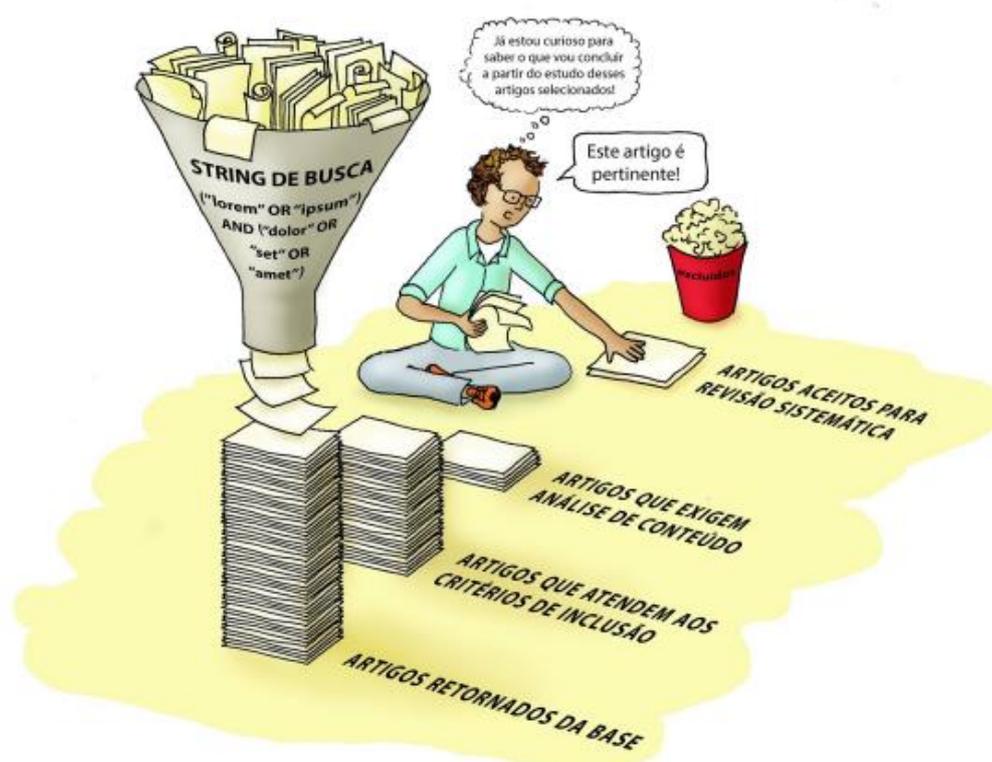
Segundo Gil (2008), as fases que norteiam a pesquisa bibliográfica são: escolha do tema, levantamento bibliográfico preliminar, busca das fontes, fichamento, organização e lógica do assunto e redação final.

#### **3.1 ESCOLHA DO TEMA**

A escolha do tema se deu pelo fato da discalculia ser um transtorno da aprendizagem pouco lembrado na área da educação, bem como, crianças com esse tipo de distúrbio tornam-se esquecidas e rotuladas em sala de aula como estudantes que não se dedicam ao estudo da matemática. Diante disso, surge a ideia de trazer as contribuições da Neurociência, que é uma área que se destina a compreender como o cérebro funciona e corrobora com a temática a ser analisada.

#### **3.2 LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO PRELIMINAR**

Nesta etapa foi realizado uma leitura exploratória conduzida de forma não estruturada da temática, buscando constituir uma sistematização das principais pesquisas relacionadas ao ensino-aprendizagem, a neurociência e a discalculia. A Figura 3.2 demonstra a importância do levantamento bibliográfico preliminar, pois, com base nas leituras exploratórias, é possível desenvolver uma sistemática de pesquisa mais consistente, no que diz respeito ao processo de inclusão e exclusão de pesquisas relacionadas ao estudo desenvolvido.



Fonte: Demerval, Coelho e Bittencourt (2020, p. 2).

### 3.3 BUSCA DE FONTES

Na busca de fontes, foram adotadas como palavras-chaves os termos “neurociência”, “ensino”, “aprendizagem”, “ensino-aprendizagem” e “discalculia”. Como bases de dados, foram consideradas a SciELO, uma biblioteca virtual de revistas científicas brasileiras em formato eletrônico. O Catálogo de Teses & Dissertações da CAPES, a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações,

a plataforma digital de livros Minha Biblioteca, que possui um vasto acervo de títulos técnicos e científicos.

Os critérios de inclusão consideravam pesquisas voltadas para crianças que apresentaram como deficiência no processo de ensino-aprendizagem a discalculia. O recorte temporal, considerou pesquisas entre 2002 a 2022 por apresentar pesquisas mais recentes sobre a temática. Assim, foram selecionados seis livros, sete artigos, uma tese e treze dissertações, conforme apresentado nos Quadros 3.1, 3.2 e 3.3.

Quadro 3.1: Livros selecionados

<b>Livros</b>		
Ano	Autores	Título
2018	PEREIRA.	Transtorno Psicomotor e Aprendizagem
2018	ROTTA; BRIDI FILHO; BRIDI.	Plasticidade cerebral e aprendizagem: abordagem multidisciplinar.
2017	ROTTA; OHLWEILER; RIESGO.	Transtornos da Aprendizagem.
2016	AZEVEDO.	Psicopatologia da Aprendizagem.
2016	ROTTA; BRIDI FILHO; BRIDI.	Neurologia e aprendizagem: abordagem multidisciplinar.
2009	FÁVERO	Tornar a educação inclusiva

Quadro 3.2: Artigos selecionados

<b>Artigos</b>		
Ano	Autores	Título
2022	SILVA; FIGUEIREDO.	A discalculia e o processo de ensino e aprendizagem da Matemática nos Anos Finais do Ensino Fundamental.
2021	SOUSA.	A Discalculia e sua Influência na Aprendizagem da Química: Um Estudo de Caso em duas Escolas de Ensino Médio no Distrito Federal-DF
2020	ARAÚJO; BAZANTE.	A importância da formação do professor de Matemática para a inclusão de alunos com discalculia.
2018	AVILA <i>et al.</i>	Discalculia e aprendizagem: um olhar psicopedagógico
2018	PAZ; VARGAS.	A importância da avaliação pedagógica especializada de alunos com dificuldades de aprendizagem em Matemática: um estudo de caso.
2013	DIAS; PEREIRA; VAN BORSEL.	Avaliação do conhecimento sobre a discalculia entre educadores
2002	ARAÚJO	Avaliação e manejo da criança com dificuldade escolar e distúrbio de atenção.

<b>Dissertações</b>		
Ano	Autores	Título
2021	ARAGÃO.	Construção e validação da Escala de Avaliação do Transtorno Específico da Aprendizagem.

2020	COSTA.	Discalculia e inclusão escolar: discursos que condicionam a normalização do sujeito.
2019	ARAÚJO.	Os saberes docentes de professores de matemática que atuam com alunos discalcúlicos incluídos nos anos finais do ensino fundamental.
2019	CARDOSO.	Resolução de problemas convencionais e não convencionais: uma análise das estratégias utilizadas por estudantes com prognóstico e diagnóstico de discalculia.
2018	JULIO-COSTA.	Aprendizagem da Matemática e suas dificuldades: mecanismos genético-moleculares e cognitivos subjacentes.
2017	AVILA.	Avaliação e intervenções psicopedagógicas em crianças com indícios de discalculia.
2017	THIELE.	Discalculia e formação continuada de professores: Suas implicações no ensino e aprendizagem de Matemática.
2017	VILLAR.	Discalculia na sala de aula de matemática: um estudo de caso com dois estudantes.
2016	NASCIMENTO.	Proficiência em matemática: discalculia e características da aprendizagem no ensino fundamental II e no ensino médio.
2016	SILVA.	Discalculia e aprendizagem de matemática: um estudo de caso para análise de possíveis intervenções pedagógicas.
2015	FERREIRA.	Estudo em discalculia: avaliando uma aluna discalcúlica.
2015	PIMENTEL.	Possíveis indícios de discalculia em Anos Iniciais: uma análise por meio de um Teste piloto de Matemática.
2015	SALVADOR.	Heterogeneidade cognitiva nas dificuldades de aprendizagem da matemática: mecanismos específicos e gerais.
<b>Teses</b>		
Ano	Autores	Título
2019	ARDILES.	Aprendizagem implícita em crianças com desordens específicas de aprendizagem - DEA.

### 3.4 FICHAMENTO

As pesquisas foram analisadas sob a ótica das contribuições da neurociência, além de contribuições complementares sobre o ensino-aprendizagem de alunos que apresentam discalculia. Para isso, foram elaborados fichamentos das pesquisas, em sequência os dados foram analisados de forma qualitativa, para fins de identificação de pontos de consonância e divergência entre pesquisas.

### 3.5 ORGANIZAÇÃO E LÓGICA DO ASSUNTO

Assim, com base nas categorias de análise, foram buscadas evidências no portfólio selecionado, das (i) contribuições da neurociência para o processo de inclusão educacional de crianças com discalculia; dos (ii) elementos didático-

pedagógicos que contribuem para o processo de inclusão educacional de crianças com discalculia; e dos (iii) elementos didático-pedagógicos que dificultam o processo de inclusão educacional de crianças com discalculia, conforme apresentados no Capítulo 4.

## 4 ANÁLISE DOS DADOS

Diante do levantamento bibliográfico realizado junto aos 27 trabalhos que se mostraram relevantes quanto a temática de inclusão educacional de crianças com discalculia, os dados foram analisados com base em três categorias:

- Categoria 1: Contribuições da neurociência para o processo de inclusão educacional de crianças com discalculia
- Categoria 2: Elementos didático-pedagógicos que contribuem para o processo de inclusão educacional de crianças com discalculia;
- Categoria 3: Elementos didático-pedagógicos que dificultam o processo de inclusão educacional de crianças com discalculia.

Cada categoria foi analisada por seção e apresentadas em sequência neste capítulo.

### 4.1 CONTRIBUIÇÕES DA NEUROCIÊNCIA PARA O PROCESSO DE INCLUSÃO EDUCACIONAL DE CRIANÇAS COM DISCALCULIA

Nos últimos anos, tem-se observado que, em decorrência do desenvolvimento dos estudos sobre as necessidades educacionais específicas pelos campos de saber da medicina, psicologia, pedagogia e educação, as escolas tiveram um aumento significativo no número de alunos que apresentam diagnósticos específicos de transtornos de aprendizagem. Essas pesquisas continuam acontecendo e são motivadas por discursos de igualdade, equidade e a diversidade do sujeito na sociedade, tendo sido difundidos ao longo desses anos no sistema educacional brasileiro (COSTA, 2020).

Discalculia não é uma doença generalizada do campo do aprender, é um transtorno específico da aprendizagem com prejuízo na matemática, com consequências graves em todo o processo de aprendizagem e na constituição do sujeito, quando não percebida, diagnosticada e tratada adequadamente. Com

os avanços das neurociências, as habilidades cognitivas podem progredir além de seu diagnóstico original (ROTTA; BRIDI FILHO; BRIDI, 2016).

Thiele (2017) constatou que a neurociência avançou no que diz respeito à pesquisas que revelam o funcionamento cerebral, proporcionando, aos docentes, a compreensão do modo como fatores biológicos, psicológicos e sociais possuem implicações para em diversas áreas de conhecimento, entre elas, a matemática.

O diálogo entre neurociências e aprendizagem no campo da educação é importante para a prática docente, pois os conceitos e os conhecimentos das neurociências podem servir de norte para transtornos de aprendizagem, mesmo que haja sérios comprometimentos, é possível o desenvolvimento da aprendizagem como pesquisas recentes demonstram isso (SOUSA, 2021).

#### 4.2 ELEMENTOS DIDÁTICO-PEDAGÓGICOS QUE CONTRIBUEM PARA O PROCESSO DE INCLUSÃO EDUCACIONAL DE CRIANÇAS COM DISCALCULIA

A educação inclusiva busca eliminar a exclusão social mediante a diversidade de raça, classe social, etnia, religião, gênero e habilidade a partir da educação como um direito humano básico para obtenção de uma sociedade mais justa (FÁVERO, 2009).

Para que o processo de inclusão seja mais efetivo, o desempenho inadequado frente a situações que envolvem alguma habilidade específica que configura a discalculia podem ser identificadas precocemente ainda nos anos iniciais, o que pode facilitar na busca de medidas a serem tomadas em busca de confirmar a existência do transtorno e conhecer as dificuldades que um discálcico pode vir a enfrentar (PIMENTEL, 2015).

A intervenção terapêutica precoce e multidisciplinar beneficia estratégias de adaptações com as quais o aluno/paciente constrói seu próprio caminho de avanços no aprendizado, de modo que o tratamento contextualizado no seu

ambiente familiar, escolar e cultural, potencializa a atenuação dos seus sintomas (ROTTA; BRIDI FILHO; BRIDI, 2016).

Um trabalho em conjunto, família, escola e profissionais da saúde é essencial para que alunos com necessidades educativas especiais possam se desenvolver, dentro de suas potencialidades (SILVA, 2016; FERREIRA, 2015). Paz e Vargas (2018) algumas medidas institucionais podem ser tomadas, para facilitar o processo de inclusão educacional:

- A apresentação dos resultados avaliativos para o próprio estudante e sua família, com o posterior diálogo a respeito das próximas ações junto ao projeto de ensino;
- A apresentação dos resultados avaliativos e o posterior encaminhamento da necessidade de adaptações curriculares no componente curricular da Matemática, junto aos professores da sala de aula regular;
- O planejamento do atendimento de apoio pedagógico para o estudante, no contra turno das aulas regulares, junto ao projeto de ensino.

Além disso, o atendimento escolar especializado em sala de aulas juntamente com outros alunos contribui para educação inclusiva, de modo que tanto o aluno com problemas neurológico possa socializar suas dificuldades e os seus conhecimentos sobre o seu problema, possa compartilhar com os demais alunos, proporcionando uma aprendizagem mais eficiente (SOUSA, 2021).

Oferecer ferramentas, possibilidades, meios para que essas pessoas possam aprender da melhor forma possível é fundamental para que tenhamos a inclusão. Saber identificar o que é da ordem orgânica e o que é da ordem da dificuldade possibilita que o professor possa intervir de uma maneira mais eficaz frente a esse aluno (AVILA et al., 2018). Conjuntamente, Araújo (2019) ressalta a necessidade de uma metodologia mais dinâmica, interativa e contínua, na formação e desenvolvimento do educando, pois elas favorecem o conhecimento e controle do eu corporal e possibilita a organização das percepções.

Alguns atrasos na aquisição do conhecimento escolar podem ser resultados da falta de interesse, alteração emocional ou inadequação metodológica. Porém, os distúrbios de aprendizagem possuem alguns fatores de

risco que possibilitam o surgimento de dificuldades de aprendizagem: fatores genéticos, alterações ocorridas na gravidez e no parto, problemas familiares, psicossociais ou pedagógicos (THIELE, 2017).

#### 4.3 ELEMENTOS DIDÁTICO-PEDAGÓGICOS QUE DIFICULTAM O PROCESSO DE INCLUSÃO EDUCACIONAL DE CRIANÇAS COM DISCALCULIA

A constatação que não é possível diagnosticar a discalculia apenas por meio de um único instrumento como a Provinha Brasil é visto como um elemento dificultador para o processo de inclusão (PIMENTEL, 2015).

Apesar da discalculia se fazer presente na realidade escolar, nas salas de aulas, ainda há a necessidade de um maior aprofundamento sobre o transtorno, por parte dos professores de Matemática, o que leva a necessidade de discussão e reflexão sobre as características de alunos com discalculia, de forma que seja possível identificar as metodologias e os recursos e aprender a atuar como um mediador do processo de ensino e aprendizagem (SILVA; FIGUEIREDO, 2022; FERREIRA, 2015).

Quanto ao transtorno da discalculia também apresentaram falta de conhecimento em diferentes aspectos, desde a definição do transtorno, até estratégias e ações a serem executadas ao identificar um estudante com alguma característica da discalculia (ARDILES, 2019; PIMENTEL, 2015).

É necessária uma mobilização por parte da sociedade para que pessoas com a discalculia tenham oportunidades como qualquer outro aluno para desenvolver conhecimentos significativos para a sua vida acadêmica e social (ARAUJO; BAZANTE, 2020).

Ainda são necessários avanços na formação do professor de Matemática, inicial e/ou continuada, para o desenvolvimento de todos os alunos em uma mesma sala de aula, na área e no componente da Matemática (SILVA; FIGUEIREDO, 2022; ARAUJO; BAZANTE, 2020; THIELE, 2017). Além disso, no processo de inclusão, é necessária a adequação curricular para inclusão de

alunos com necessidades educativas específicas, de forma que os materiais educativos correspondam ao que realmente o aluno precisa (ARAUJO, 2019).

Embora a discalculia possua uma prevalência tão alta, os estudos referentes ao assunto são escassos, sendo a maioria das bibliografias referentes ao assunto provenientes de outros países, apresentando controvérsias referentes aos resultados envolvidos na discalculia, bem como métodos para tratamento, uma vez que tal problema está associado à cultura de que a matemática é difícil (AVILA et al., 2018; FERREIRA, 2015).

Espera-se que essa temática se insira cada vez mais em estudos, conforme pesquisas publicadas no Brasil acerca de produções cujo objeto de estudo é a discalculia (ARAÚJO, 2019; PIMENTEL, 2015).

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Esta pesquisa se propôs a investigar as contribuições da neurociência para ensino-aprendizagem de crianças com discalculia. Dessa forma, foi feita uma breve revisão de literatura sobre conceitos de ensino-aprendizagem, além de conceitos e discussões sobre a discalculia e neurociências.

Como contribuição deste estudo, pode se destacar que o trabalho constatou que o processo de diagnóstico da discalculia ainda precisa ser devidamente sistematizado, além da necessidade de inclusão dos pais e educadores no acompanhamento dos discáculos, com o intuito de proporcionar inclusão e aprendizado.

Como esta pesquisa se limitou a analisar a literatura em português sobre a temática, dessa forma, estudos em língua inglesa poderiam trazer novas contribuições, além de perspectivas e experiências internacionais que poderiam ser replicadas no Brasil. Dessa forma, sugere-se que novos estudos considerem bases de dados internacionais como a Web of Science, Scopus, Applied Social Sciences Index and Abstracts – ASSIA, Education Resources Information Center – ERIC, dentre outras bases de pesquisa.

Além disso, para análise discricional de dados, sugere-se o uso de softwares para análise bibliométrica de dados coletados, para fins de mapeamento de pesquisadores e temáticas correlacionadas citações, autoria, palavras-chave, entre outras análises.

Por fim, esta pesquisa mostra que há limitações na pesquisa e a necessidade de estudos empíricos que possam estudar mais profundamente as questões que envolvem as dificuldades na aprendizagem profundos a respeito da relação entre neurociência, abrindo-se espaço para mais estudos dentro desta temática.

## REFERÊNCIAS

ARAGÃO, E. W. dos S. **Construção e validação da Escala de Avaliação do Transtorno Específico da Aprendizagem**. Orientador: Dr. Neander Abreu. 2021. 71f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Psicologia, Universidade Federal da Bahia. Instituto de Psicologia, Salvador, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/handle/ri/34636>. Acesso em: 20 out. 2022.

ARAÚJO, A. P. de Q. C. Avaliação e manejo da criança com dificuldade escolar e distúrbio de atenção. **Jornal de Pediatria**, v. 78, p. S104-S110, 2002.

ARAÚJO, K. L. dos S. **Os saberes docentes de professores de matemática que atuam com alunos discalculicos incluídos nos anos finais do ensino fundamental**. Orientadora: Dra. Tânia Maria Goretti Donato Bazante. 2019. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/36139>. Acesso em: 20 out. 2022.

ARAÚJO, K. L. dos S.; BAZANTE, T. M. G. D. A importância da formação do professor de Matemática para a inclusão de alunos com discalculia. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 11, n. 7, p. 101-118, 2020.

ARAÚJO, Karolina Lima Dos Santos; BAZANTE, Tânia Maria Goretti Donato. A importância da formação do professor de Matemática para a inclusão de alunos com discalculia. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 11, n. 7, p. 101-118, 2020.

ARDILES, R. N. de. **Aprendizagem implícita em crianças com desordens específicas de aprendizagem - DEA**. Orientadora: Dra. Eda Marconi Custódio. 2019. 386f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/47/47131/tde-25112019-175022/pt-br.php>. Acesso em: 20 out. 2022.

AVILA, A. A. H. S. et al. Discalculia e aprendizagem: um olhar psicopedagógico. **Revista Conhecimento Online**, v. 3, p. 41-56, 2018.

AVILA, Ângela Aline Hack Schindwein *et al.* Discalculia e aprendizagem: um olhar psicopedagógico. **Revista Conhecimento Online**, v. 3, p. 41-56, 2018.

AVILA, L. A. B. **Avaliação e intervenções psicopedagógicas em crianças com indícios de discalculia**. Orientadora: Dra. Isabel Cristina Machado de Lara. 2017. 280f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, PUCRS, Porto Alegre, 2017. Disponível em: <https://tede2.pucrs.br/tede2/handle/tede/7451>. Acesso em: 20 out. 2022.

AZEVEDO, T. L. D. **Psicopatologia da Aprendizagem**. São Paulo, SP: Cengage Learning Brasil, 2016.

BARBOSA, Ana Karla Gomes; BEZERRA, Tarcileide Maria Costa. Educação Inclusiva: reflexões sobre a escola e a formação docente. **Ensino em Perspectivas**, v. 2, n. 2, p. 1-11, 2021.

CARDOSO, J. R. B. **Resolução de problemas convencionais e não convencionais**: uma análise das estratégias utilizadas por estudantes com

prognóstico e diagnóstico de discalculia. Orientadora: Dra. Isabel Cristina Machado de Lara. 2019. 141f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, PUCRS, Porto Alegre, 2019. Disponível em: <https://tede2.pucrs.br/tede2/handle/tede/9054>. Acesso em: 20 out. 2022.

COSTA, N. **Discalculia e inclusão escolar**: discursos que condicionam a normalização do sujeito. Orientador: Dr. Elenilton Vieira Godoy. 2020. 72f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2020. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/67660>. Acesso em: 20 out. 2022.

DERMEVAL, D.; COELHO, J. A. P. M.; BITTENCOURT, I. I. **Mapeamento sistemático e revisão sistemática da literatura em informática na educação**. In: JAQUES, Patrícia Augustin; SIQUEIRA, Sean; BITTENCOURT, Ig; PIMENTEL, Mariano.(Org.) Metodologia de Pesquisa Científica em Informática na Educação: Abordagem Quantitativa. Porto Alegre: SBC, 2020.

DIAS, M. de A. H.; PEREIRA, M. M. de B.; VAN BORSEL, J. Avaliação do conhecimento sobre a discalculia entre educadores. **Audiology-Communication Research**, v. 18, p. 93-100, 2013.

FÁVERO, O. et al. **Tornar a educação inclusiva** / organizado por Osmar Windyz Ferreira, Timothy Ireland e Débora Barreiros. – Brasília: UNESCO, 2009.

FERREIRA, A. P. C. de B. **Estudo em discalculia**: avaliando uma aluna discalculia. Orientadora: Jeanne Denise Bezerra de Barros. 2015. 65 f. Dissertação (Mestrado em Matemática) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <https://www.bdtd.uerj.br:8443/handle/1/4891>. Acesso em: 20 out. 2022.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2018.

JULIO-COSTA, A. **Aprendizagem da Matemática e suas dificuldades**: mecanismos genético-moleculares e cognitivos subjacentes. Orientador: Vitor Geraldi Haase. 2018. 120f. Dissertação (Mestrado) – Programa De Pós-Graduação Em Neurociências, Universidade Federal De Minas Gerais, Belo Horizonte, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/BUOS-B49KFJ>. Acesso em: 20 out. 2022.

KLEIN, D. R. *et al.* Tecnologia na educação: evolução histórica e aplicação nos diferentes níveis de ensino. **EDUCERE-Revista da Educação, Umuarama**, v. 20, n. 2, p. 279-299, 2020.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2022.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem** 3. ed. ampl. - Rio de Janeiro: LTC, 2022.

NASCIMENTO, L. T. do. **Proficiência em matemática**: discalculia e características da aprendizagem no ensino fundamental II e no ensino médio. Orientador: Adriano Salmar Nogueira e Taveira. 2016. 211f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Mestrado em Gestão e Práticas Educacionais,

Universidade Nove de Julho, São Paulo, 2016. Disponível em: <https://bibliotecatede.uninove.br/handle/tede/1591>. Acesso em: 20 out. 2022.

NOVAES, Bárbara Winiarski Diesel. As contribuições de Jean Piaget para a educação matemática. In: **Educere: Congresso Nacional De Educação**. 2005.

PAZ, C. T. do N.; VARGAS, D. Z. A importância da avaliação pedagógica especializada de alunos com dificuldades de aprendizagem em Matemática: um estudo de caso. **REMAT: Revista Eletrônica da Matemática**, v. 4, n. 2, p. 54-66, 2018.

PEREIRA, R. de C. **Transtorno Psicomotor e Aprendizagem**. Rio de Janeiro - RJ: Thieme Revinter Publicações, 2018.

PIMENTEL, L. da S. **Possíveis indícios de discalculia em Anos Iniciais**: uma análise por meio de um Teste piloto de Matemática. Orientadora: Dra. Isabel Cristina Machado de Lara. 2015. 162f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, PUCRS, Porto Alegre, 2015. Disponível em: <https://tede2.pucrs.br/tede2/handle/tede/6261>. Acesso em: 20 out. 2022.

ROTTA, N. T.; BRIDI FILHO, C. A. N.; BRIDI, F. R. de S. **Plasticidade cerebral e aprendizagem**: abordagem multidisciplinar. [recurso eletrônico] / Organizadores, Newra Tellechea Rotta, César Augusto Bridi Filho, Fabiane Romano de Souza Bridi. Porto Alegre: Artmed, 2018.

ROTTA, N. T.; BRIDI FILHO, C. A. N.; BRIDI, F. R. de S. **Neurologia e aprendizagem**: abordagem multidisciplinar. [recurso eletrônico] / Organizadores, Newra Tellechea Rotta, César Augusto Bridi Filho, Fabiane Romano de Souza Bridi. Porto Alegre: Artmed, 2016.

ROTTA, N. T.; BRIDI FILHO, C. A. N.; BRIDI, F. R. de S. **Neurologia e aprendizagem**: abordagem multidisciplinar. [recurso eletrônico] / Organizadores, Newra Tellechea Rotta, César Augusto Bridi Filho, Fabiane Romano de Souza Bridi. Porto Alegre: Artmed, 2016.

ROTTA, N. T.; OHLWEILER, L.; RIESGO, R. dos S. **Transtornos da Aprendizagem**. [recurso eletrônico] / Organizadores, Newra Tellechea Rotta, Lygia Ohlweiler, Rudimar dos Santos Riesgo. – 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

SALVADOR, L. de S. **Heterogeneidade cognitiva nas dificuldades de aprendizagem da matemática**: mecanismos específicos e gerais. Orientador: Vitor Geraldi Haase. 2015. 100f. Dissertação (Mestrado). Programa De Pós-Graduação Em Neurociências, Universidade Federal De Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/BUBD-A5BFZG>. Acesso em: 20 out. 2022.

SILVA, D. M.; BARRETO, G. de V. Contribuições da neurociência na aprendizagem da leitura na fase da alfabetização. **Revista Psicopedagogia**, v. 38, n. 115, p. 79-90, 2021.

SILVA, M. A. da. **Discalculia e aprendizagem de matemática**: um estudo de caso para análise de possíveis intervenções pedagógicas. 2016. 97 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) - Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2016.

Disponível em: <https://tede.ufrj.br/jspui/handle/jspui/1995>. Acesso em: 20 out. 2022.

SILVA, P. M. S.; FIGUEIREDO, F. F. A discalculia e o processo de ensino e aprendizagem da Matemática nos Anos Finais do Ensino Fundamental. **Revista de Educação Matemática**, v. 19, n. 01, p. e022025-e022025, 2022.

SILVA, Pedro Mikael Santos; FIGUEIREDO, Fabiane Fischer. A discalculia e o processo de ensino e aprendizagem da Matemática nos Anos Finais do Ensino Fundamental. **Revista de Educação Matemática**, v. 19, n. 01, p. e022025-e022025, 2022.

SILVEIRA, A. S. *et al.* Processo ensino aprendizagem na educação infantil em tempos de pandemia e isolamento. **Revista Ciência Contemporânea**, v. 1, n. 6, p. 349-364, 2020.

SOBREIRA, A. A. *et al.* Dificuldades de aprendizagem: uma revisão de literatura sobre disgrafia e discalculia. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 2, p. e15510212564-e15510212564, 2021.

SOUSA, J. F. de. A Discalculia e sua Influência na Aprendizagem da Química: Um Estudo de Caso em duas Escolas de Ensino Médio no Distrito Federal-DF. **Id on Line Revista Multidisciplinar e de Psicologia**, v. 15, n. 56, p. 110-120, 2021.

THIELE, A. L. P. **Discalculia e formação continuada de professores**: Suas implicações no ensino e aprendizagem de Matemática. Orientadora: Dra. Isabel Cristina Machado de Lara. 2017. 153f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, PUCRS, Porto Alegre, 2017. Disponível em: <https://tede2.pucrs.br/tede2/handle/tede/7638>. Acesso em: 20 out. 2022.

VILLAR, J. M. G. **Discalculia na sala de aula de matemática**: um estudo de caso com dois estudantes. Orientador: Marco Aurélio Kistemann Júnior. 2017. 166f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufjf.br/jspui/handle/ufjf/5804>. Acesso em: 20 out. 2022.