



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE EDUCAÇÃO
CURSO DE PEDAGOGIA
DEPARTAMENTO DE PSICOLOGIA, INCLUSÃO E EDUCAÇÃO

MAURO RAFAEL PEREIRA DA SILVA

**AS CONTRIBUIÇÕES DA NEUROCIÊNCIA COGNITIVA PARA A EDUCAÇÃO
INCLUSIVA: mapeamento bibliográfico em revistas científicas nacionais**

Recife

2023

MAURO RAFAEL PEREIRA DA SILVA

**AS CONTRIBUIÇÕES DA NEUROCIÊNCIA COGNITIVA PARA A EDUCAÇÃO
INCLUSIVA: mapeamento bibliográfico em revistas científicas nacionais**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Pedagogia da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de licenciado em Pedagogia.

Aprovado em: / /2023

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Tícia Cassiany Ferro Cavalcante (Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco

Profa. Ma. Jéssica Barbosa da Silva (Coorientadora)
Universidade Federal de Pernambuco

Profa. Dra. Liliane Maria Teixeira Lima de Carvalho (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Profa. Ma. Mônica Franciele da Silva (Examinador Externo)
Universidade Federal de Pernambuco

AS CONTRIBUIÇÕES DA NEUROCIÊNCIA COGNITIVA PARA A EDUCAÇÃO INCLUSIVA: mapeamento bibliográfico em revistas científicas nacionais

The Cognitive Neuroscience's Contributions to Special Education: bibliographic mapping in national scientific journals

Mauro Rafael Pereira da Silva¹
Tícia Cassiany Ferro Cavalcante²
Jéssica Barbosa da Silva³

Resumo: Resumo: Esta pesquisa tem como objetivo mapear publicações nacionais, em revistas especializadas em educação inclusiva, que abordam as contribuições da neurociência cognitiva entre 2012 e 2022. Foram analisadas quatro revistas digitais sobre educação inclusiva, de abrangência nacional, de referência, sendo elas: Brasileiras Revista de Educação Especial; Revista Educação Especial (UFSM); Revista Diálogos e Perspectivas na Educação Especial; Revista Educação Inclusiva da Universidade Estadual da Paraíba (REIN-UEPB). Os resultados indicam que, entre 1.420 artigos publicados, apenas 8 (menos de 1%) são sobre o tema desta pesquisa. Entre os artigos selecionados, houve contribuições da pesquisa neurocognitiva para a prática docente, prática clínica e prática especializada. Por fim, conclui-se que há resistência ou desconhecimento nas investigações das neurociências a respeito do processo de ensino-aprendizagem de pessoas com deficiência e a falta de diálogo entre educação e neurociência nos debates acadêmicos.

Palavras-Chaves: neurociência cognitiva; neuroeducação; neuroplasticidade; educação inclusiva.

Abstract: This research aims to map national publications, in specialized magazines on inclusive education, that address the contributions of cognitive neuroscience between 2012 and 2022. Four digital magazines on inclusive education, national in scope, of reference, were analyzed, being they: Brazilian Journal of Special Education; Special Education Magazine (UFSM); Dialogues and Perspectives in Special Education Magazine; Inclusive Education Magazine of the State University of Paraíba (REIN-UEPB). The results indicate that, among 1,420 articles published, only 8 (less than 1%) are on the topic of this research. Among the selected articles, there were contributions from neurocognitive research to teaching practice, clinical practice and specialized practice. Finally, it is concluded that there is resistance or lack of knowledge in neuroscience investigations regarding the teaching-learning process of people with disabilities and the lack of dialogue between education and neuroscience in academic debates.

Keywords: cognitive neuroscience; neuroeducation; neuroplasticity; inclusive education.

1 INTRODUÇÃO

As neurociências têm tido destaque nos últimos anos no campo científico, sendo identificados avanços e contributos desta área em variados campos, científico e social, sobretudo, para o campo da educação. Nesse contexto, diante dos desafios presentes no universo educacional, destaca-se a imperativa necessidade de uma escola inclusiva que

¹ Concluinte de Pedagogia – Centro de Educação – UFPE. maurocps25@gmail.com

² Professora Doutora do Departamento de Psicologia, Inclusão e Educação - UFPE. ticia.cavalcante@ufpe.br

³ Doutoranda em Psicologia Cognitiva - Centro de Filosofia e Ciências Humanas - CFCH. jessica.bsilva@ufpe.br

compreenda as multi singularidades dos entes que compõem o espaço escolar e as multiformes operacionalizações das aprendizagens.

A neurociência cognitiva, na busca em compreender como ocorre a aprendizagem, considerando as questões da neuroplasticidade, a importância do sono e das emoções, por exemplo, explicita um âmbito de saberes com o foco no desenvolvimento de estratégias voltadas para um processo de ensino-aprendizagem mais efetivo. Deste modo, este campo de conhecimento volta-se à compreensão das habilidades cognitivas e potencialização das intencionalidades pedagógicas dos educadores. De igual relevância, a neurociência estrutura uma gama de evidências neurocognitivas e suas implicações desde a aquisição propedêutica até sobre o porquê das pessoas terem determinado comportamento (Mourão-Júnior; Oliveira; Faria, 2017).

Esses pontos são fundamentais quando observados a partir da educação inclusiva, pois apreender os aspectos do funcionamento cerebral promove uma consciência inclusiva baseada nas potencialidades e singularidades dos indivíduos, substancializando as análises com uma visão científica que colaborará com objetivos pedagógicos. Nesse prisma, essa ciência, deixa à pária perspectivas que veem a dimensão da educação inclusiva como um território do “coitadismo” ou da “pena”.

O nosso interesse por essa temática surgiu no ano de 2018, quando iniciei um estágio na Educação de Jovens e Adultos (EJA), como estudante do curso de Pedagogia da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). A turma na qual estagiei, possuía metade do quantitativo de estudantes apresentado múltiplas deficiências, além de outras dificuldades de aprendizagens. Essa experiência me mobilizou e senti-me profundamente desafiado e reflexivo sobre a minha responsabilidade diante daquele público. Posteriormente, a partir das discussões na disciplina de Fundamentos da Educação Inclusiva, aprofundi as reflexões sobre o tema e me senti um pouco perdido.

No entanto, o elo de afeto construído com aqueles discentes da EJA me levaram a pesquisar, com orientação da professora do Atendimento Educacional Especializado (AEE) da escola, cada deficiência e dificuldade de aprendizagem relatada. Conforme estudava, percebi que, em quase todos os casos, havia uma questão neurológica. Diante dessa demanda, deu-se início o desejo de estudar as contribuições da neurociência cognitiva para o campo da inclusão escolar.

Na disciplina Fundamentos da Educação Inclusiva, encontrei a “seiva” da inclusão, qual seja: motivação para superar as barreiras, compreensão da pessoa com deficiência como sujeito de potencialidades e o aporte do ordenamento jurídico que assegura os direitos

humanos fundamentais dos múltiplos grupos que estruturam a sociedade, a importância das tecnologias assistivas, entre outras. Nas neurociências, obtive evidências científicas de como o cérebro aprende, o que seria a neuroplasticidade, o papel das emoções na estruturação das experiências humanas, como nosso encéfalo armazena e evoca memórias, a importância da ludicidade no processo de ensino-aprendizagem, a imperiosa necessidade da estimulação precoce para o desenvolvimento das habilidades cognitivas e maturacionais, os contributos das técnicas mnemônicas, a construção da nossa identidade a partir da cultura (o cérebro social), os tipos de atenção, o que seria percepção, a compreensão que somos uma espécie regida por substâncias físico-químicas, dentre outros.

Amalgamado por essa interface, conquistei resultados significativos na experiência do estágio ao ter contato com publicações de livros que retratam a sinergia entre neurociências e educação inclusiva. Ao investigar publicações em artigos acadêmicos, essa construção revelou fragilidade, uma vez que a literatura científica mostrou-se escassa. Diante desta experiência, emergiu o seguinte questionamento: será que revistas especializadas em educação inclusiva publicam trabalhos que reconheçam as contribuições da neurociência cognitiva?

Para investigar esse problema de pesquisa propusemos como objetivo geral: Realizar o mapeamento das publicações nacionais em revistas especializadas da educação inclusiva que abordam as contribuições da neurociência cognitiva entre 2012 e 2022. Em termos específicos, a pesquisa buscou:

- Identificar se e quais são os temas abordados nas revistas que contém publicações referente à neurociência cognitiva;
- Apontar as correlações das publicações com a neurociência cognitiva;
- Verificar as contribuições da neurociência cognitiva para a educação inclusiva.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Neurociências e Neurociência Cognitiva

O cérebro de uma pessoa adulta pesa em média 1,5 quilo, possui uma aparência enrugada e uma consistência gelatinosa um tanto firme, mas é por esse órgão, aparentemente estranho e emaranhado, que todos os nossos sonhos, pensamentos, lembranças e experiências surgem configurando quem somos (Eagleman, 2015). Esse tecido presente em nossa estrutura

craniana “é o mecanismo perceptível com o qual percorremos o mundo, a matéria da qual surgem as decisões, o material do que é forjada a imaginação” (Eagleman, 2015, p. 7). Porém, todos esses aspectos apenas são possíveis de serem constatados com os avanços da ciência nos últimos trinta anos.

No final do século XX, sob forte influência da intitulada Década do Cérebro (1990-1999), houve um engajamento na produção de pesquisas relacionadas às neurociências por vários campos científicos, que objetivaram investigar o Sistema Nervoso (SN) (Guerra, 2011). Para tanto, a partir de uma abordagem multidisciplinar, a considerar a fisiologia, bioquímica, psicologia, psiquiatria, biologia molecular, anatomia, medicina, genética, entre outras, investigava-se a estrutura do cérebro, as situações patológicas e os possíveis métodos de reabilitação dos problemas neurológicos (Martín-Rodríguez, 2004). A partir disso, e com o uso das técnicas de mapeamento cerebral por neuroimagens, os estudos neurocientíficos basearam-se em contributos para múltiplos campos de estudo, configurando às neurociências uma um campo de conhecimento de identidade plural. Segundo Alexandre Netto:

De característica multidisciplinar, o estudo do sistema nervoso desvenda a ação complexa de várias estruturas que modulam o comportamento e as reações do indivíduo ao ambiente, envolvendo disciplinas básicas (morfologia, fisiologia, bioquímica, genética) e clínicas (neurologia e psiquiatria), e outras aparentemente mais distantes (como física, matemática e computação) (Netto, 2022, p. 1).

Nesse sentido, a neurociência ocupa-se em estudar uma pluralidade de aspectos que estão intimamente relacionados às atividades do Sistema Nervoso (SN), isto é, do cérebro, dos nervos periféricos e da medula espinhal. Por isso, dada a complexidade do tema, o campo neurocientífico foi subdividido em níveis de análise (Bear; Connors; Paradiso, 2017). Assim, foram separados em unidades de estudos, são elas em ordem ascendente:

- *Neurociências Moleculares*: nesse primeiro nível, investiga-se a operacionalidade das moléculas, no nível mais elementar, nas funcionalidades do encéfalo – porção do sistema nervoso que compreende o cérebro, o tronco encefálico e o cerebelo –, pois agem como mensageiros que facilitam na comunicação entre os neurônios, na regulação dos materiais que irão ter fluxo entre as células nervosas e no direcionamento do desenvolvimento neuronal, arquivando as experiências pretéritas (Bear; Connors; Paradiso, 2017).
- *Neurociências Celulares*: neste nível, estuda-se como todas as moléculas instrumentalizam-se de modo a conferir aos neurônios suas propriedades tão

singulares. Neste campo, encontram-se os tipos de neurônios e suas funcionalidades, a interconexão neuronal durante o desenvolvimento da vida, sobretudo no período fetal e, também, como os neurônios afetam outros neurônios. (Bear; Connors; Paradiso, 2017).

- *Neurociências de Sistemas*: tendo como ponto de partida o agrupamento dos neurônios, estuda-se como essas constelações criam sofisticados circuitos para execução de uma atividade comum, a exemplo da visão, o que se torna possível, assim, afirmar que o “sistema visual” ou o “sistema motor” possuem circuitos muito próprios para seus funcionamentos, ou seja, há sistemas específicos para cada informação sensorial e essa bagagem de dados tece as percepções do mundo concreto, regem em decisões e operam movimentos. (Bear; Connors; Paradiso, 2017).
- *Neurociências Comportamentais*: com a apreensão dos sistemas, investiga-se como a união desses neurônios trabalham de modo a gerar comportamentos integrados em nosso encéfalo. Estuda-se “Onde, no encéfalo, agem as drogas que alteram a mente e qual é a contribuição normal desses sistemas para a regulação do humor e do comportamento? Onde são criados os sonhos e o que eles revelam?” (Bear; Connors; Paradiso, 2017, p. 14).
- *Neurociência Cognitiva*: é precisamente o nível que pesquisa os mecanismos neuronais pelas funções mais sofisticadas da atividade humana. “Pesquisas nesse nível, chamadas de neurociência cognitiva, estudam como a atividade do encéfalo cria a mente” (Bear; Connors; Paradiso, 2017, p. 14). É um campo de investigação que trabalha temáticas como “alteração da memória, atenção, linguagem, motivação, emoções e consciência” (Barros, 2004, p. 213).

Assim sendo, as neurociências são um campo de pesquisa vasto que estuda o SN a partir de múltiplos campos de níveis de estudo. Por sua vez, a neurociência cognitiva é um ramo da neurociência que se caracteriza por ser “um campo de pesquisa que combina as estratégias experimentais da psicologia [cognitiva] com diversas técnicas para realmente examinar como a função cerebral sustenta as atividades mentais” (Raichle, 2003, p. 3.959). O termo *cognição* está, também, diretamente ligado a quaisquer atos ou processamentos do conhecimento (Maestú, 2007). Deste modo, podendo estabelecer vínculos com o aparato da aprendizagem (Simões; Nogaró, 2016), oportunizando aprofundamento nos aspectos ligados ao cérebro e do comportamento (Eysenck; Keane, 2018).

Em síntese, a neurociência cognitiva é uma subdivisão das Neurociências, investigando como funcionam os processos cognitivos que possibilitam a aprendizagem, ou seja, como aprendemos (Kandel, 2014; Fonseca; Cassia, 2012).

3.2 Neurociência Cognitiva, Educação e Educação Inclusiva

De acordo com Pantano e Assencio-Ferreira (2009) a neurociência cognitiva disponibiliza aos profissionais da educação bases sólidas sobre o funcionamento do cérebro e suas contribuições para o processo de ensino-aprendizagem. Deste modo, estando intimamente entrelaçada com o universo educacional, uma vez que é no cérebro onde há todos os processos e estruturas mentais imbricadas no ato de aprender (Barbosa, 1989), por exemplo.

Segundo Queiroz (2003) a educação pode ser definida tanto pelo processo da transmissão da cultura entre gerações quanto está relacionada a ações desenvolvidas por métodos determinados com fulcro no desenvolvimento ou na preparação de ordem social, intelectual, moral, física e afetiva. Neste contexto, Brites e Almeida apontam que:

A educação é um fenômeno que pode ser observado em qualquer sociedade. É responsável pela perpetuação, transformação e evolução de um povo, utilizando, para isso, a instrução ou condução de conhecimentos; é um processo de socialização que visa a uma melhor integração do indivíduo ao meio social. Além disso, ela representa todas as atividades que permitem que um grupo de seres humanos transmita conhecimentos e habilidades aos seus descendentes. É por meio dela que se perpetua coletivamente – uma vez que insere um indivíduo nas práticas sociais – e individualmente, por promover e estimular todas as potencialidades de um sujeito. Ela apresenta três formas básicas: informal, não formal e formal (Brites; Almeida, 2021, p.21).

Diante disso, afinal, o que é aprender? Segundo as neurociências, a aprendizagem é entendida “[...] como modificações do SNC [Sistema Nervoso Central], mais ou menos permanentes, quando o indivíduo é submetido a estímulos e/ou experiências de vida, que serão traduzidas em modificações cerebrais. [...]” (Rotta, 2016, p. 469). Dessa forma, propiciando uma adaptação adequada do sujeito ao seu meio como resposta a um estímulo interno ou externo, o que, por sua vez, envolve centralmente as atividades superiores - atenção, memória, motivação, emoções, funções executivas, a linguagem, o pensamento abstrato e o raciocínio lógico – que estão localizadas nas áreas corticais, e funcionam de forma multi e inter-relacional tanto entre elas quanto com outras funções cerebrais, assim, proporcionando o recebimento e as respostas formuladas pelo cérebro (Rotta, 2016).

Tais processos são articulados e operacionalizados por meio dos neurônios que se encarregam de “receber informações do meio pelos receptores sensoriais, processá-las,

enviá-las a outros neurônios e promover respostas adequadas por meio de uma estrutura efetora” (Relvas, 2018, p.70). Segundo Melo (2015), essa célula nervosa constitui-se como uma unidade morfológica e fisiológica do SN que perpassa todas as informações via produção e condução de energia eletroquímica, ou chamadas de impulso nervoso. Com isso, caracteriza-se como a unidade da aprendizagem e do comportamento (Relvas, 2018).

Segundo Kolb e Whishaw (2002), esses variados processos de conexões entre as células nervosas possibilitam modificações na estrutura do cérebro: as experiências vivenciadas influenciam no arranjo e nas redes neuronais, conferindo-lhes características idiossincráticas a cada indivíduo. Atribuindo, deste modo, ao cérebro uma das suas principais características: a plasticidade cerebral, que é sua “capacidade de fazer e desfazer ligações entre neurônios como consequência das interações constantes com o ambiente externo e interno do corpo” (Consenza; Guerra, 2011, p.36).

Assim, a medida que se aprende, muda-se, neurofisiologicamente, as conexões estabelecidas pelo cérebro, por isso “pesquisadores de diferentes áreas relacionadas à mente humana [...] são enfáticos quanto à possibilidade que cada ser humano possui de aprender, independentemente de sua ascendência racial ou socioeconômica” (Simões; Nogaro, 2016, p. 37). Simões e Nogaro (2016), ao compreender que o SN tem a habilidade de se adaptar a novas estimulações e influências, o professor perceberá que esse processo é o fator crucial que proporciona a flexibilização fundamental para aprendizagem. Deste modo, a aprendizagem é neuroplasticidade (Geake; Cooper, 2003; Mourão-Júnior; Abramov, 2011). Além disso, para Brandão (2004), essas alterações na eficiência das sinapses podem gerar aumento e diminuição de impulsos nervosos que podem promover, também, a modulação do comportamento.

Também, conforme Dehaene (2022, p.33) “aprender é formar um modelo interiorizado do mundo exterior [é criar] [...] maquetes miniaturizadas mais ou menos fiéis da realidade que se representam [...], basta que fechemos os olhos e os visualizamos no pensamento”, a exemplificação: a rua que moramos, a universidade onde estudamos, a comida preferida ou até quem são os nossos pais. Assim, a medida que os sujeitos se conectam com múltiplas experiências que os estimulem a nível cortical, desencadeia-se em funcionalidade todo processo neurocognitivo – neuroanatômico, neurobiológico e cognitivo –, e a partir disso forjamos representações e significações dos variados entes que nos cercam, sejam abstratos ou concretos, representando-os internamente.

Outrossim, Amaral e Guerra (2020) afirmam que tais modificações, a níveis de reorganizações sinápticas, de circuitos e de redes de neurônios, em interconexão e espalhados

por toda região cerebral, estão em profunda relação com o desenvolvimento das funções mentais. Pode-se afirmar que “as funções psicológicas superiores (FPS), tais como: a atenção, memória, imaginação, pensamento e linguagem são organizadas em sistemas funcionais, cuja finalidade é organizar adequadamente a vida mental de um indivíduo em seu meio” (Veronezi; Damasceno; Fernandes, 2005, p.1). Deste modo, as FPS fornecem a “base” para que se “erga” a aprendizagem.

Para fins didáticos, as autoras Amaral e Guerra (2020), com destaque nos principais atos cognitivos envolvidos na formação da aprendizagem, criaram os “caminhos” que são importantíssimos para quaisquer tipos de aquisição de conhecimento, são eles: os estímulos; a atenção; a memória de trabalho; as funções executivas; a sensação e percepção; o significado; a motivação; a emoção; a neuroplasticidade; e a memória de longa duração. Assim, as autoras afirmam que:

Tais funções são essenciais para aprender a ler, calcular, dirigir, ser cooperativo e solidário, dançar, tocar um instrumento, falar uma nova língua, entender filosofia e robótica, enfim, para todo tipo de aprendizado. É a atividade dessas funções mentais que levará à construção das representações mentais das experiências vivenciadas (Amaral; Guerra, 2020, p. 70).

Se pensarmos a partir da educação formal – “aquela que acontece no espaço escolar institucionalizado, onde há um currículo a seguir, normas a cumprir e onde o principal objetivo é a aprendizagem” (Cascais; Terán, 2014, p. 4) –, há registros que demonstram o fracasso escolar ao longo dos anos no Brasil. Brites e Almeida afirmam:

Em 2018, o Pisa realizou a avaliação de 10.691 alunos de 638 escolas do Brasil. Além de apresentar os resultados obtidos pelos alunos em pontos, o Pisa também classifica o desempenho em todos os níveis de proficiência, identificando se o discente está em nível básico, intermediário ou avançado de aprendizagem. Evidências internacionais mostram que metade dos alunos de 15 anos das escolas brasileiras carece de um nível básico de proficiência em leitura: o Brasil apresenta um dos piores índices de desenvolvimento. [...] Em geral, o desempenho das escolas brasileiras está muito abaixo do das escolas de países de referência, tanto em habilidades de leitura como de matemática e de ciências (Brites; Almeida, 2021, p. 26-27).

O Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (Pisa) “diz respeito a [uma] [...] avaliação comparada da aprendizagem de alunos, criado por países membros da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), em 1997” (Fialho; Mendonça, 2020, p. 5). Com isso, realiza coleta de informações sobre o desenvolvimento da aprendizagem dos estudantes e subsidia criações de políticas públicas (Brites; Almeida, 2021).

Os dados revelam uma profunda dificuldade do estudante brasileiro com habilidades básicas do conhecimento. Tais fatos lançam luz sobre se o alunado compreende seu próprio processo de aprendizagem para que, a partir disso, elabore habilidades cognitivas mais sofisticadas de modo que apresentem “uma prontidão cognitiva indispensável para ter êxito na aprendizagem de qualquer disciplina, seja ela de maior ênfase simbólico-verbal ou não” (Fonseca, 2007, p. 14). Nesse contexto, a neurociência cognitiva torna-se aliada ao processo de aprendizagem de modo a proporcionar reflexões sobre, por exemplo, a estimulação precoce das habilidades cognitivas em cada etapa do desenvolvimento humano.

O direito à escolarização é, sem dúvidas, um direito, também, à elaboração das funções cognitivas, pois segundo a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) é função da escola oportunizar aprendizagens respeitando os limites e potencialidades dos sujeitos, com vista ao desenvolvimento integral e pleno dos educandos, sem marginalizar o público estudantil (Brasil, 1996).

Nesse sentido, de acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) não basta apenas estar no espaço escolar, os discentes devem agir como protagonistas das suas habilidades para desenvolver competências a partir dos direcionamentos pedagógicos (Brasil, 2018). Tal ação é possível a partir de uma perspectiva democrática de sociedade que garanta o direito à dignidade humana, sem nenhum tipo de segregação ou exclusão dos variados públicos que constituem o espaço educacional.

Neste direcionamento, nas três últimas décadas, a partir da Declaração de Salamanca (1994), da qual o Brasil é signatário, iniciou-se a implementação de políticas de inclusão das pessoas com algum tipo de deficiência, tendo como modalidade a educação especial, objetivando ampliar as oportunidades para essa população (Arruda; Dikson, 2016).

O respeito e a dignidade dos estudantes, para além de não serem violentados ou discriminados no ambiente educacional, reflete-se, igualmente, frente a uma postura responsiva por parte dos educadores na elaboração de processos pedagógicos que garantam a aprendizagem. Neste sentido, à luz da neurociência cognitiva, conhecer o caminho para a formação de habilidades cognitivas poderá indicar caminhos para estimulação precoce das competências necessárias para a leitura e escrita, por exemplo.

No entanto, as políticas de educação inclusiva visam não apenas as pessoas com algum tipo de deficiência, mas os diferentes grupos sociais. Pensar nessa perspectiva possibilita refletir que discentes pobres, negros e periféricos, que vivem sob agudo sofrimento, ou outros tantos grupos que estão à pária do tecido social, necessitam de algum tipo de acolhimento, pois todo seu sistema emocional está abalado. Assim, compreender como

o cérebro funciona, apreendendo as questões emocionais, por exemplo, faz com que o professor, ou o agente educador, compreenda melhor o processo de cunho biológico e cognitivo que esses alunos estão a enfrentar.

Ao compreender como o cérebro aprende, professores e estudantes são beneficiados mutuamente: àquele, esquematiza as habilidades necessárias para o desenvolvimento do ato de aprender; esse último, apreende as singularidades do seu próprio processo de aprendizagem, para além de disciplinas isoladas. Pois, assim, estará a “aprender a refletir, racionalizar, a utilizar estratégias de resolução de problemas” (Fonseca, 2007, p.7) para formar as novas gerações a desenvolver uma aprendizagem de cunho flexível, inovadora, que atenda as demandas fundamentais da educação (Fonseca, 2007), pois “todo estudante tem o direito de desenvolver ao máximo seu potencial cognitivo” (Fonseca, 2007, p.7).

Conforme Simões e Nogaro (2016), ambos os campos científicos, a neurociência e a educação, devem trabalhar de forma cooperativa, pois “a aplicação das Neurociências na Educação não pretende criar uma nova didática de ensino, mas sim representar uma reorganização do trabalho educativo” (Simões; Nogaro, 2016, p. 35). Deste modo, potencializando os saberes e proporcionando inclusão às múltiplas formas de aprendizagem.

Neste prisma, um olhar atento de um educador inclusivo, sobretudo do docente inclusivo, para as contribuições da neurociência cognitiva, torna-se fulcral para a construção de práticas pedagógicas baseadas em evidências científicas que privilegie múltiplas formas de aprender. Portanto, ao se apropriar dos dados neurocientíficos, o professor pode potencializar a experiência educativa, pois os dados frios dos laboratórios não são capazes de serem traduzidos para o universo escolar de modo satisfatório sem a experiência e as intencionalidades pedagógicas dos educadores (Dehaene, 2012).

4 METODOLOGIA

O presente estudo trata-se da realização de uma pesquisa de abordagem quantitativa-qualitativa, pois se propende a construir um levantamento de dados que quantifique as publicações referentes à neurociência cognitiva no âmbito dos periódicos selecionados, a identificar as possíveis contribuições da neurociência para a educação inclusiva. Para tanto, tendo em vista os objetivos, caracteriza-se a pesquisa a partir de uma perspectiva do tipo exploratória (Gil, 2007). Ademais, quanto aos seus procedimentos, apresenta-se uma pesquisa bibliográfica, uma vez que:

A pesquisa bibliográfica é feita a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas, e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como

livros, artigos científicos e páginas de web sites. Qualquer trabalho científico inicia-se com uma pesquisa bibliográfica, que permite ao pesquisador conhecer o que já se estudou sobre o assunto. Existem porém pesquisas científicas que se baseiam unicamente na pesquisa bibliográfica, procurando referências teóricas publicadas com o objetivo de recolher informações ou conhecimentos prévios sobre o problema a respeito do qual se procura a resposta (Fonseca, 2002, p. 32).

Diante disso, com fulcro no mapeamento das publicações em revistas especializadas da educação inclusiva, que abordam as contribuições da neurociência cognitiva, com recorte temporal do último decênio, entre 2012 e 2022, adotou-se como base de dados quatro revistas digitais da educação inclusiva, de âmbito nacional, de referência Qualis. Dessas, três foram selecionadas, por meio do Grupo de Pesquisa Identidades, Deficiências, Educação e Acessibilidade da Universidade Federal de São Carlos (IDEA- UFSCAR), dada sua relevância para o debate nacional na pesquisa e discussão no campo da educação inclusiva no Brasil, sendo elas: Revista Brasileira de Educação Especial - Qualis A1; Revista Educação Especial (UFSM) - Qualis A2; Revista Diálogos e Perspectivas em Educação Especial - Qualis B4. A última revista elencada é a Revista Educação Inclusiva da Universidade Estadual da Paraíba (REIN- UEPB) - Qualis B4.

Quanto aos procedimentos deste trabalho, realizou-se pelos seguintes passos:

- a) Levantamento das produções tendo como aporte os descritores “neurociência/neurociências”, “neuroeducação”, “neuroaprendizagem”, “neuroplasticidade”, “neuropsicopedagogia”, “neuroinclusão”, “neurociência cognitiva”, “neurodiversidade”, – tais demarcadores perpassam o diálogo entre educação inclusiva e neurociência cognitiva;
- b) Registro do quantitativo a partir dos descritores supracitados;
- c) Leitura dos títulos, resumos e das palavras-chave;
- d) Identificação e separação das produções que apresentam a interlocução mencionada;
- e) Observação e seleção dos artigos (Pesquisa Bibliográfica, Relato de Experiências, e ou Dissertações em formatação de artigos); não foram utilizados como dados os ensaios e as resenhas);
- f) Análise e categorização dos trabalhos selecionados com filtro no público-alvo e nas temáticas discutidas nas publicações.

Tais sistemáticas contribuíram para uma análise focada no conteúdo com vista à perspectiva de Bardin (2016). Ao passar pelos processos de coletas e tratativas dos dados,

seguiu-se para fases específicas da análise de conteúdo (Bardin, 2016), as quais, segundo a autora, envolvem três momentos:

- a) *Pré-análise* - refere-se ao núcleo da organização, subdivide-se em três dimensões: “a escolha dos documentos a serem submetidos à análise, a formulação das hipóteses e dos objetivos e a elaboração de indicadores que fundamentam a interpretação final” (Bardin, 2016, p. 125);
- b) *Exploração do material* - a partir de uma pré-análise consistente, foi possível efetuar esta fase de modo operacionalizado, ou seja, a realizar codificação e decodificação dos substratos das análises (Bardin, 2016); e,
- c) *O tratamento dos resultados obtidos, inferência e interpretação* - por meio dos resultados, realizou-se um tratamento de modo a torná-los legíveis para uma interpretação fidedigna de codificação e categorização temática que leve em consideração, também, operações estatísticas de cunho quantitativo como as porcentagem ou até de cunho mais complexo como análise fatorial (Bardin, 2016).

Fitando-se nas proposições do trabalho de pesquisa, cada etapa e procedimento metodológico foram indispensáveis para obtenção de resultados que propenderam à exploração do tema em debate. Ao focar em uma pesquisa qualitativa-quantitativa, buscou-se unificar ambas as contribuições de cada abordagem de modo complementar, a fornecer suas próprias lentes a uma determinada problemática (Bento, 2012).

5 ANÁLISE E DISCUSSÃO

5.1 Mapeamento das publicações referentes à Educação Inclusiva e Neurociência Cognitiva na última década

Como primeira etapa do trabalho, após o levantamento bibliográfico, foram encontrados 1.420 artigos nas quatro revistas, a saber: 454 artigos na Revista Brasileira de Educação Especial; 672 na Revista Educação Especial; 136 na Revista Diálogos e Perspectivas em Educação Especial; e 158 na Revista Educação Inclusiva.

Do total de artigos, após a aplicação de um filtro, a partir dos descritores selecionados, verificou-se que apenas duas das revistas apresentam publicações associadas ao tema, com um número de oito artigos na última década, sendo: sete publicações na Revista Educação Especial e uma publicação na Revista Educação Inclusiva. Porém, não se constatou nenhuma publicação na Revista Brasileira de Educação Especial e na Revista Diálogos e Perspectivas

em Educação Especial o que, por sua vez, lança luz sobre uma possível abordagem editorial que deliberadamente não contempla as pesquisas do campo neurocientífico como contributos à educação inclusiva.

Quadro 1 - Quantidade de artigos encontrados por revista

Revistas	Número de Artigos Encontrados	Número de Publicações Seleccionadas
Revista Brasileira de Educação Especial	454	0
Revista Educação Especial	672	7
Revista Diálogos e Perspectivas em Educação Especial	136	0
Revista Educação Inclusiva	158	1
TOTAL	1.420	8

Fonte: Autor, 2023.

A partir desses indicadores, tendo como referência as quatro bases de dados, identificou-se a relação percentual referente às publicações com fulcro na neurociência, tendo apenas 0,56% de publicações do total de artigos encontrados em cada revista pesquisa, como pode ser constatado no quadro abaixo:

Quadro 2 - Quantidade de artigos encontrados por revista em porcentagem

Revistas	Número de Artigos Encontrados	Número de Publicações Seleccionadas em %
Revista Brasileira de Educação Especial	454	0%
Revista Educação Especial	672	1,04 %
Revista Diálogos e Perspectivas em Educação Especial	136	0%
Revista Educação Inclusiva	158	0.63 %
TOTAL	1.420	0.56 %

Fonte: Autor, 2023.

Diante do quadro geral de publicações e após a seleção desses dados, buscamos

apontar as temáticas abordadas nos artigos que dialogam com a neurociência e a educação inclusiva, como ilustra o Quadro 3 a seguir:

Quadro 3 - Relação Educação Inclusiva e Neurociência Cognitiva nas publicações de Revistas no último decênio (2012-2022)

REVISTA	
Revista Educação Especial - (UFSM)	
Título/Temática	Autores (ano)
Identificação de alunos com altas capacidades: uma contribuição de indicadores neuropsicológicos	Dora Cortat Simonetti, Leandro S. Almeida, Zenita Guenther (2010)
Reflexões sobre precoces, prodígios, gênios e as altas habilidades, com base na neurociência cognitiva	Miguel Cláudio Moriel Chacon, Carlos Eduardo Paulino (2011)
Contribuições da neurociências para a educação matemática de uma pessoa com necessidades educativas especiais intelectivas	Tania Elisa Seibert, Claudia Lisete Oliveira Groenwald (2014)
Neurociências, altas habilidades e implicações no currículo	Amauri Betini Bartoszeck (2014)
Fundamentos de neurociência presentes na inclusão escolar: vivências docente	Luciane Grecilo da Silva, Elena Maria Billig Mello (2018)
Neuroplasticidade na Educação e Reabilitação Cognitiva da Deficiência Intelectual	Patricia Martins de Freitas, Denise Oliveira Ribeiro (2019)
Neurodiversidade no meio acadêmico: reflexos das falhas educacionais em uma instituição de ensino superior no interior do Paraná	Caroline Lopes Bolsoni, Regiane da Silva Macuch, Ludmila Lopes Maciel Bolsoni (2021)
Revista Educação Inclusiva - (UEPB)	
Título/Temática	Autores (ano)
Avaliação neuropsicopedagógica do transtorno da aprendizagem da matemática (discalculia)	Claudionor Alves da Santa Rosa (2022)

Fonte: Autor, 2023.

Observa-se que temas como o ensino matemático, altas habilidades, deficiência intelectual, bem como a prática docente aparecem de forma acentuada nos trabalhos que apresentam a intercessão neurociência e educação inclusiva. Isso ocorre devido à linha histórica da legislação sobre a inclusão no Brasil. Segundo Mendes (2006), do final do século XX para o início do século XXI, tivemos um aumento de 242% nas matrículas de discentes com superdotação/altas habilidades, 108% na matrícula de estudantes com deficiência

intelectual, por exemplo. Tal cenário lançava novos desafios para o século que se iniciava, exigindo novas leis para amparar as múltiplas populações com deficiências.

5.2 Contribuições da Neurociência Cognitiva para a Educação Inclusiva

A partir das leituras dos oito trabalhos selecionados, classificou-se os macrotemas em três áreas: 1ª) **Prática Docente** - publicações com objetivo de contribuir com o trabalho dos professores dentro da instituição de ensino, o que denominamos de contribuição *Intra-instituição educacional*; 2ª) **Prática Clínica** - artigos que apresentam as contribuições da neurociência cognitiva para o correto diagnóstico dos transtornos e altas habilidades dos discentes por meio de profissionais clínicos da área psicométrica, que classificamos como contribuição *Extra-instituição educacional*; 3ª) **Prática Especializada** - são as contribuições para o público que possui alguma especialização e lida diretamente com pessoas com algum tipo de deficiência e/ou transtorno de aprendizagem, o que chamados de contribuição *Intra-Extra Instituição Educacional*, pois ela pode ocorrer dentro do espaço educacional (por meio de docentes especializados) ou fora dele (por outros profissionais que realizam atendimento sem, necessariamente, serem professores).

Quadro 4 - Contribuições da Neurociência Cognitiva para a Educação Inclusiva a partir dos artigos encontrados por revista

CONTRIBUIÇÕES DA NEUROCIÊNCIA COGNITIVA		
INTRA-INSTITUIÇÃO EDUCACIONAL Prática Docente	EXTRA-INSTITUIÇÃO EDUCACIONAL Prática Clínica	INTRA/EXTRA-INSTITUIÇÃO EDUCACIONAL Prática Especializada
Neurociências, altas habilidades e implicações no currículo Fundamentos de neurociência presentes na inclusão escolar: vivências docente Neuroplasticidade na Educação e Reabilitação Cognitiva da Deficiência Intelectual	Identificação de alunos com altas capacidades: uma contribuição de indicadores neuropsicológicos Reflexões sobre precoces, prodígios, gênios e as altas	Avaliação neuropsicopedagógica do transtorno da aprendizagem da matemática (discalculia)

<p>Contribuições da neurociências para a educação matemática de uma pessoa com necessidades educativas especiais intelectivas</p> <p>Neurodiversidade no meio acadêmico: reflexos das falhas educacionais em uma instituição de ensino superior no interior do Paraná</p>	<p>habilidades, com base na neurociência cognitiva</p>	
---	--	--

Fonte: Autor, 2023.

5.2.1 Contributos Intra-Instituição Educacional - Prática Docente

As publicações selecionadas fornecem múltiplos contributos para a prática docente referente às pessoas com ou sem deficiências. Nesse sentido, o artigo “Neurociências, altas habilidades e implicações no currículo” descreve os variados subtemas da neurociência que podem colaborar com possíveis aplicabilidades ao campo educacional, sobretudo para os estudantes, crianças ou adultos diagnosticados com Altas Habilidades (Bartoszeck, 2014).

Dentre esses temas, destacam-se: **a neurobiologia cerebral**, ramo das neurociências que estuda o SN entrelaçado com suas funcionalidades; e **a teoria do cérebro trino**, que compreende o cérebro em três unidades funcionais - *cérebro reptiliano* (porção primária na origem do cérebro que tem por finalidade os instintos primitivos de modo a garantir a sobrevivência do indivíduo ou primatas, além de promover a regulação das funções primárias como sono e fome, por exemplo), o *sistema límbico*, porção secundária da organização do cerebral, definido como uma rede interconectada de circuitos cerebrais que acionam as emoções, a motivação e a memória; e o *neocórtex*, última porção do processo evolutivo do cérebro, compreendido como estrutura que oportuniza operacionalidade ao pensamento abstrato, às funções executivas, à imaginação, ao raciocínio, à criatividade, entre outros (Bartoszeck, 2014). Com isso, à medida que os professores têm apreensão desses fatores, torna-se viável a compreensão do funcionamento cerebral diante situações do cotidiano escolar.

Deste modo, apreender os aspectos das funcionalidades das áreas corticais leva a descortinar um “mapa” cognitivo para a prática docente que diante situações desafiadoras requerem compreender que os momentos estressores. Nesses instantes, não ocorre a comunicação oportuna entre as redes neurais que conectam, a exemplificação, o sistema límbico com o córtex pré-frontal, assim, fragilizando, no momento da irritabilidade, uma

análise mais racional, pelos discentes e docentes, dos fatos envolvidos.

Outrossim, o artigo “Fundamentos de neurociência presentes na inclusão escolar: vivências docente” teve como meta a investigação de estratégias de ensino-aprendizagem, tendo como aporte o campo neurocientífico, com ênfase na acessibilidade pedagógica dos discentes incluídos por meio de práticas inovadoras, também, ao trabalho docente (Silva; Mello, 2012).

Assim, o trabalho realiza um enfoque no processo de flexibilização curricular por meio de cinco estratégias pedagógicas com seus respectivos eixos, a saber: **Estética, emoções e inclusão** (eixos: estética; emoções e inclusão); **Sentidos** (eixos: multissensorial; sentidos e experimentações; e sentidos e percepções); **Sistema Nervoso e Neurociência** (neurociência; e mapeando o sistema nervoso); **Memória** (eixos: tipos de memória; registro imagético/memórias); e **Área da mente, habilidades e competências** (eixos: percepção cerebral, hemisférios e lobos cerebrais) (Silva, Mello 2012). A partir das aplicações do planejamento da aula, foi possível constatar, segundo as autoras, contribuições com a flexibilização das atividades no processo de ensinagem aos estudantes incluídos, por meio da acessibilidade pedagógica embasada em evidências neurocientíficas.

Nesse sentido, consideramos ser perceptível a importância da motivação e das emoções durante todo o planejamento das estratégias, pois considerou desde a tonalidade da voz do docente, ao se direcionar aos estudantes, até a importância da ludicidade em cada aplicação. Quando se proporciona momentos lúdicos de aprendizagem emocional aos alunos incluídos, o educador está favorecendo o desenvolvimento das inteligências emocionais dos discentes. Portanto, abordagens lúdicas que valorizem o sujeito aprendente são preditivos indispensáveis para inclusão dentro da instituição de ensino.

Soma-se a isso os subsídios contributivos apresentados no artigo “Neuroplasticidade na Educação e Reabilitação Cognitiva da Deficiência Intelectual” que fitasse na descrição da deficiência intelectual ao passo que apresenta técnicas favorecedoras da adaptação curricular por meio da sinergia entre educação e neurociência. Nesta direção, o artigo apresenta o drama vivenciado por muitos círculos educacionais: embora a inclusão educacional crie oportunidades, as práticas docentes, sobretudo as pedagógicas, não contribuem para a efetiva alfabetização e aprendizagem matemática ou nas atividades de vida diária dos educandos (Ribeiro, 2019).

Nessa perspectiva, é fundamental o educador compreender que a neurociência fornece uma gama de dados que explicitam que aprender está além de um simples armazenamento perceptual, antes de tudo é um processamento que está em profunda elaboração por meio das

percepções do cérebro conforme reforça e enfraquece sinapses (Carvalho, 2010). À medida que se excitam os neurônios, por meio das múltiplas experiências, e tendo como mediador os sentidos humanos, estabelece-se um conjunto neural idiossincrático onde serão registrados os dados vivenciados (Carvalho, 2010). Essas informações tão logo são captadas, tornam-se em estímulos eletroquímicos que percorrem todo o neurônio, assim sendo catalogadas e armazenadas (Carvalho, 2010).

Deste modo, estabelecemos novas informações a dados já internalizados à medida que se possibilita variadas reorganizações do que já foi aprendido, significando e ressignificando informações por meio das experiências e construindo memórias (Relvas, 2012). Tais processos dinâmicos, de construção e exclusão de redes neurais, ocorrem de forma contínua, ao longo de toda a vida, e chamamos de neuroplasticidade: quanto mais nos conectamos com novas experiências e ferramentas, mais facilitamos a aquisição do conhecimento (Carvalho, 2010).

Com isso, a neurociência cognitiva nos possibilita apreender o caráter singular do cérebro, que promove adaptação e transforma-se, entende-se a sala de aula como um território diverso a nível neurofisiológico, em que cada pessoa, dada a sua particularidade orgânica e social, tem uma colaboração única. Assim, deixando à pária perspectivas que veem os discentes, por vezes, como seres “preguiçosos”, “dementes”, “sem futuro” e “burros”, que se aglutinam em falas estigmatizadas e discriminatórias.

A partir desse indicadores, entendemos que, ao compreender os aspectos do funcionamento cerebral, o docente estará valendo-se de dados cientificamente embasados para propiciar, afastados de uma pseudo prática de socialização, aprendizagem e interação social: podendo contribuir na confecção de atividades, dinâmicas e oficinas. Assim, utilizando estratégias e ferramentas que motivem os estudantes e possibilitem desenvolvimento pedagógico pelas práticas inclusivas.

Nesse prisma, a neurociência explicita que as habilidades cognitivas são fundantes para o desenvolvimento de competências dos estudantes, e desenvolvê-las o mais cedo possível é indispensável para o avanço cognitivo. Tal progresso torna-se crível por meio de um currículo estruturado que se atente aos seguintes aspectos: às fases do desenvolvimento neural, ao processo neurobiológico da aprendizagem, às experiências e interações sociais, às condições do organismo deste alunado, podendo ser ao determinante para a aquisição dos conteúdos curriculares ao encontrar caminhos metodológicos que assegurem os direitos de aquisição do conhecimento às múltiplas realidades presentes no território escolar.

Conforme Ribeiro (2019), a área da educação inclusiva, sobretudo a que está

vinculada à educação especial, carece de cientificidade para lidar com os desafios pedagógicos. Portanto, torna-se imprescindível conhecer a diversidade de perfis cognitivos que há na sala de aula para oportunizar o desenvolvimento pedagógico nos campos disciplinares.

Nesse contexto, à importância de uma aprendizagem mais estruturada e de cunho disciplinar, registra-se o artigo “Contribuições da neurociências para a educação matemática de uma pessoa com necessidades educativas especiais intelectivas” que objetivou responder se um sujeito com deficiência intelectual, de grau leve, poderia suplantar as dificuldades cognitivas ao executar atividades pedagógicas eletrônicas (Seibert; Groenwald, 2014).

Diante disso, com as estimulações oportunizadas pela Tecnologia de Informação e Comunicação, em caráter multimodal, realizou-se recortes de resultados das experiências, no biênio 2010 e 2012, a partir de reuniões semanais entre os pesquisadores e o discente (estudante do ensino fundamental dos anos finais, de 14 anos de idade, diagnosticado com Espinha Bífida, com desempenho intelectual global classificado a patamar limítrofe, além de apresentação de atraso a nível cerebral), constatando-se, devido aos problemas neurológicos, dificuldade de aprendizagem matemática. (Seibert; Groenwald, 2014).

Desta maneira, investigou-se, por meio de uma Sequência Didática Eletrônica (SDE), criada com diferentes recursos: aplicativos (atividades e problemas), *PowerPoint* e jogos digitais, as noções matemáticas que visavam a autonomia da pessoa com alguma necessidade específica de modo a estimular as áreas do córtex cerebral onde se registra maior atividade sináptica na aquisição de conhecimentos matemáticos (Seibert; Groenwald, 2014). Por meio dessas ferramentas, verificou-se uma melhor performance nas habilidades cognitivas ligadas à noção dos números, ao sistema de numeração decimal, ao valor posicional dos algarismos, à notação e leitura dos números (Seibert; Groenwald, 2014).

Em face disso, ao estudar os substratos cerebrais, o docente pode reorganizar suas estratégias de ensino mediante recursos tecnológicos inovadores que atuem como facilitadores da ação docente, isto é, intermediando a aquisição de novos saberes via recursos digitais que despertem motivação e engajamento na realização dos exercícios.

No entanto, a escassa publicação entre o trabalho docente na perspectiva da educação inclusiva, como os dados revelados neste trabalho, sugere uma distância, proposital ou não, de alguns centros de pesquisas aos estudos da neurociência cognitiva. Tais fatos, agudizam-se ainda mais na esfera da educação especial, também albergada pela educação inclusiva, por ser o campo específico para produções acadêmicas que lidam com as questões pedagógicas relacionadas às pessoas com deficiências.

Nessa direção, formar educadores capazes de criar intervenções cognitivas, aportados em suas sequências didático-científicas, é um dos caminhos possíveis para uma prática de fato, **democrática e inclusiva**, por ter a competência de mediar o conhecimento para todos dentro da sala de aula, **não-negacionista**, pois entende os contributos científicos de outros ramos da pesquisa para a educação inclusiva, e **humanizadora**, entendendo que o sujeito se constitui a partir das interações sociais; não pela exclusão.

Nesse sentido, o artigo “Neurodiversidade no meio acadêmico: reflexos das falhas educacionais em uma instituição de ensino superior no interior do Paraná” teve como objetivo compreender as representações sociais dos docentes do ensino superior, sobre uma classe de estudantes com atipicidades neurais - entendidas como particularidades humana que não se caracterizam como doenças/*déficits* que devem ser tratadas e/ou curadas (Bolsoni; Macuch; Bolsoni, 2021).

O trabalho baseou-se numa abordagem metodológica exploratória com a realização de um questionário semiestruturado: de início, analisaram-se os dados sociodemográficos; posteriormente, foi traçado o perfil acadêmico dos docentes; no terceiro e quarto blocos, respectivamente, aplicaram-se questões com base na técnica da Associação Livre de Palavras (TALP) e questionário por meio da ferramenta Google Forms. Com isso, a partir dos resultados, constatou-se que os docentes não possuíam conhecimento teórico-científico adequados sobre a neurotipicidade e que se valiam do senso comum para tentar compreendê-la de maneira que alguns professores identificaram pessoas neurodiversas como pessoas “incapazes”, “inaptos” e “burros” (Bolsoni; Macuch; Bolsoni, 2021).

Nesse sentido, ter dimensionalidade da neurodiversidade empodera a prática docente a não reproduzir estigmas que atuem como barreiras no processo de inclusão das pessoas com o Transtorno do Espectro Autista (TEA), Dislexia, Discalculia e Transtorno de Déficit de Atenção-Hiperatividade (TDAH). Antes de tudo, ter contato com a perspectiva da neurociência poderá mapear as ações desse professor para compreensão das subjetividades que constituem os espaços educativos, sem desaguar em violência a essas populações.

5.2.2 Contributos Extra-Instituição Educacional - Prática Clínica

Nessa categoria, os artigos apontam para a importância dos indicadores neuropsicológicos na realização de diagnósticos e na avaliação de competências cognitivas.

Por meio do *Roteiro para registro dos dados pelos professores observadores*, *Teste para a avaliação da capacidade intelectual – A escala de inteligência WISC-III*, *Eletroencefalograma quantitativo / mapeamento cerebral - O EEGQ* e de *Fichas para anamnese familiar e escolar*, a publicação “Identificação de alunos com altas capacidades: uma contribuição de indicadores neuropsicológicos” apresentou dados de medidas psicométricas de inteligência e indicadores de cunho fisiológico referente à atividade mental para compreender a operacionalidade da alta capacidade (Simonetti, Almeida, Guenther, 2010).

Deste modo, a partir da observação de ondas cerebrais (a levar em consideração a frequência, amplitude e o tempo por segundo), observava-se: (i) as atividades elétricas e corticais do cérebro e o fluxo sanguíneo e sua interrelação com as ligações dendríticas, o que resultou numa análise focada em questões com referência à ansiedade; (ii) o disparo em tempos distintos dos neurônios, a concentração e o processamento da memória, produção de neurotransmissores e sua relação com o bem-estar; (iii) aspecto fitados no sono profundo, recuperação de ordem física e mental e o desenvolvimento de processos de valor intuitivo, por meio das ondas com atividades grandes e lentas (Simonetti, Almeida, Guenther, 2010).

A partir dos dados obtidos, foi possível mensurar questões de ordem neurocognitiva para além de uma mera intuição ou avaliação empírica; antes, traçaram-se paralelos e análises que puderam testificar, mediante procedimentos científicos, o grau de alta capacidade entre os adolescentes, a fornecer aporte para a organização do trabalho pedagógico desses estudantes.

Outrossim, a publicação “cognitiva” objetivou compreender, por meio de pesquisa bibliográfica, a distinção dos precoces, prodígios, gênios e altas habilidades a partir de dados clínicos referente à formação da memória e o comportamento dos neurotransmissores (Chacon, Paulino, 2011). Deste modo, dando destaque à contribuição da imaginologia, investigou-se o funcionamento da memória e as concentrações dos neurotransmissores no processo de definição e caracterização de cada categoria.

Com isso, a partir da neurociência cognitiva, obteve-se três hipóteses: (i) precoces, prodígios, gênios e AH são identificados por meio de sua criatividade aguçada ; (ii) precoces, prodígios, gênios e AH são identificados por possuir habilidade acima da média devido a uma performance da memória de curta duração mais eficaz; (iii) precoces, prodígios, gênios e AH são identificados, ao longo do tempo, por seu engajamento com a atividade, com nuances nos precoces e prodígios (Chacon, Paulino, 2011).

Assim sendo, ao utilizar pesquisas de cunho clínico, realizadas sob as lentes da neurociência cognitiva, foi viável constatar as nuances pertencentes a cada classificação,

compreendendo suas características essenciais. Uma vez identificadas, as intervenções tornarão ainda mais efetivas e profícuas, pois estará dispendo de resolutos criteriosos que são capazes de perceber as competências e fragilidades de determinadas habilidades cognitivas, apartando análises pseudocientíficas e possibilitando um estudo integral do sujeito aprendente.

5.2.3 Contributos Intra/ Extra-Instituição Educacional - Prática Especializada

Nesta última categoria, a publicação trata das contribuições da neurociência cognitiva para a área especializada, sobretudo da neuropsicopedagogia. Desse modo, o artigo “Avaliação neuropsicopedagógica do transtorno da aprendizagem da matemática (discalculia)”, por meio de pesquisa explicativa qualitativa descritiva, teve como objetivo demonstrar o desenvolvimento do processo da avaliação neuropsicopedagógica tanto no diagnóstico quanto no tratamento, acompanhamento e orientação da discalculia, entendida como transtorno da aprendizagem, onde os indivíduos demonstram dificuldade na manipulação de conceitos abstratos, tais quais: raciocínio, reflexão, pensamento e avaliação (Rosa, 2022).

Diante disso, a neuropsicopedagogia possibilita compreender como ocorre a aprendizagem perpassando as questões de ordem neurológica e cognitiva: seus estudos, portanto, objetivam compreender o desenvolvimento integral do ser humano e suas dificuldades no ato de aprender (Rosa, 2022).

Com isso, a neuropsicopedagogia contribui com avaliação diagnóstica que objetiva: a avaliação do desenvolvimento cognitivo, a identificação de prováveis dificuldades ou transtornos de aprendizagem, apresentação de possíveis apontamentos das causas das dificuldades de aprendizagem, oferecimento de suporte ao professor para um melhor planejamento de aula, estabelecimento das intervenções de cunho pedagógico e promoção de encaminhamento do estudante para médicos e psicólogos (Rosa, 2022). Embora seja viável realizar intervenções, os dados da pesquisa apontam que a discalculia não tem cura, o uso de medicamentos não se demonstraram úteis para o processo neuropsicopedagógico e, na vida adulta, o sujeito pode ser acarretado de dificuldades no âmbito pessoal e social (Rosa, 2022).

Portanto, faz-se necessário acompanhamento desde a tenra idade, identificando os traços sugestivos de discalculia, para construir e potencializar novas aprendizagens. Tais pressupostos só são possíveis de identificação e classificação pela união da neurociência

cognitiva à educação. Ao se valer de dados de mapeamentos de circuitos corticais, das relações dos neurotransmissores, dos aspectos da funcionalidade cérebro-corpo, especialistas se apropriam de novas descobertas da ciência para formar processos de intervenções que facilitem a aprendizagem dos estudantes. Ademais, as áreas especializadas que trabalham com aprendizagem configuram-se como essenciais no atendimento e direcionamento dos estudantes para melhor compreensão do processo de ensino-aprendizagem.

Dado o exposto, os dados da pesquisa nos levam a corroborar com Simões e Nogaro (2016) que veem a neurociência e a educação como ciências cordatas que auxiliam no diagnóstico e intervenção dos transtornos de aprendizagem e podem ser executadas em variados espaços e âmbitos do conhecimento, podendo estabelecer orientações quanto a identificação do processo de aprendizagem individual com objetivo de aperfeiçoamento das habilidades cognitivas.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização do mapeamento das publicações nacionais em revistas especializadas da educação inclusiva, no recorte temporal de 2012 a 2022, buscando identificar suas aproximações com a neurociência cognitiva, desvelou a escassez de publicações associadas a essa interlocução, não atingindo nem 1% do total dos artigos selecionados (1.420). Hiato que indica certa resistência ou desconhecimento das investigações da neurociência ao processo de ensino-aprendizagem de pessoas com deficiências.

Todavia, apesar de escassas, o fragmento de publicações na última década possibilitou a verificação das contribuições da pesquisa neurocognitiva para o campo inclusivo por meio de três categorias, são elas: intra-instituição educacional, publicações que elencam os contributos para a Prática Docente; extra-instituição educacional, artigos que tecem seus trabalhos a partir de contribuições para a Prática Clínica; e extra/intra-instituição educacional, que apresenta contributos para a Prática Especializada.

A falta de interlocução de modo mais profundo indica o quão a educação inclusiva é setorializada. Deixando explícito a carência por pesquisas e ações que levem às dimensionalidades da educação e da saúde no processo educacional. Torna-se evidente a necessidade de uma intersetorialidade entre educação e neurociência não apenas nos debates acadêmicos, mas no engendramento de políticas públicas baseadas em evidências científicas.

Ao negligenciar as pesquisas neurocientíficas, a área da inclusão se distancia de contributos potencializadores para resolução de algumas problemáticas enfrentadas no

enquadramento da educação inclusiva. Também, a pouquíssima publicação pode ser um reflexo de uma formação docente que não prepara os licenciandos para uma aprendizagem, de fato, pautada no desenvolvimento de competências e habilidades, esmaecendo uma prática educativa inclusiva ao não reconhecer a neurodiversidade presente no contexto educacional.

Nesse sentido, apreender como o cérebro aprende, sua integralização com o organismo, a importância das experiências sociais, o papel das emoções no tecimento das nossas percepções, as funcionalidades corticais e a operacionalização da neuroplasticidade estará a oportunizar um ensino-aprendizagem mais democrático, científico e humano. Cada vez mais a educação é demandada diante de desafios neurocognitivos no processo de aprendizagem. Portanto, oportunizar mais publicações da sinergia educação inclusiva e neurociência cognitiva se torna fato importante para pensarmos em práticas baseadas em evidências que contribuam para o desenvolvimento educacional.

REFERÊNCIAS

NETTO, C. A. **A neurociência em nosso cotidiano**: área se destaca pela importância de sua colaboração ao avanço da ciência e pelo impacto de seu progresso na vida das pessoas. *Ciência. Culto.* [on-line]. Vol. 74, n. 4, p. 01-07, 2022. ISSN0009-6725. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5935/2317-6660.20220058>. Acesso em: 10 de set. de 2023.

AMARAL, A. L. N.; GUERRA, L. B. Serviço Social da Indústria. Departamento Nacional. **Neurociência e educação**: olhando para o futuro da aprendizagem / Serviço Social da Indústria. Brasília: SESI/DN, 2020.

ARRUDA, G. A. de; DIKSON, D. Educação inclusiva, legislação e implementação. V. 26, n. 2, p. 214-227. Santa Cruz do Sul: **Revista Reflex**, maio de 2018. Disponível em: http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1982-99492018000200214&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 01 out 2023.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.

BARBOSA, L. M. S. Dificuldades de aprendizagem. **Anais [...]** Conselho Regional de Psicologia, 8ª Região. Paraná, 1989.

BARROS, C. E.; CARVALHO, M. I. M.; GONÇALVES, V. M. G.; CIASCA, S. M.; ZUCATTO, M. A. O. O organismo como referência fundamental para a compreensão do desenvolvimento cognitivo. V. 12, n. 4, p. 212–216, 2004. **Revista Neurociências**, [S. l.] DOI: 10.34024/rnc.2004.v12.8853. Disponível em: <<https://periodicos.unifesp.br/index.php/neurociencias/article/view/8853>>. Acesso em: 2 out 2023.

BEAR, M. F.; CONNORS, B. W.; PARADISO, M. A. **Neurociências**: desvendando o sistema nervoso. 4ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

BENTO, A. Investigação quantitativa e qualitativa: Dicotomia ou complementaridade? **Revista JA**, Associação Acadêmica da Universidade da Madeira, ano VII, n. 64, p. 40-43, abril, 2012.

BRANDÃO, M. L. **As bases biológicas do comportamento**: introdução à neurociência. São Paulo: Pedagógica e Universitária, 2004.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, LDB. 9394/1996.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Ministério da Educação, 2017.

BRITES, L.; ALMEIDA, R. P. **Educação baseada em evidências**: o que todo professor precisa saber. Londrina: Editora NeuroSaber, 2021.

BARTOSZECK, A. B. Neurociências, altas habilidades e implicações no currículo. **Revista Educação Especial**, 27(50), 611–626, 2014. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/educacaoespecial/article/view/14284>>. Acesso em: 27 nov 2023.

BOLSONI, C. L.; MACUCH, R. DA S.; BOLSONI, L. L. M. Neurodiversidade no meio acadêmico: reflexos das falhas educacionais em uma instituição de ensino superior no interior do Paraná. **Revista Educação Especial**, 34, e11/1–19, 2021. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/educacaoespecial/article/view/55425>>. Acesso em: 27 nov 2023.

CARVALHO, F. A. H. Neurociências e Educação: uma articulação necessária na formação docente. **Trab. Educ. Saúde**. V. 8 n. 3, p. 537-550. Rio de Janeiro: nov. 2010/fev. 2011.

CASCAIS, M. G. A.; TERÁN, A. F. **Educação formal, informal e não formal na educação em ciências**. Rio de Janeiro: Editora Ciência em Tela, vol. 7, n. 2, 2014.

CIRÍACO, F. L. Inclusão: um direito de todos. V. 20, n. 29. **Revista Educação Pública**, 4 de agosto de 2020. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/20/29/inclusao-um-direito-de-todos>. Acesso em: 10/09/23

CHACON, M. C. M.; PAULINO, C. E. Reflexões sobre precoces, prodígios, gênios e as altas habilidades, com base na neurociência cognitiva. V. 24, n. 40, p. 181–193, 2011. **Revista**

Educação Especial, [S. l.] DOI: 10.5902/1984686X2686. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/educacaoespecial/article/view/2686>>. Acesso em: 28 nov 2023.

DAHAENE, S. **Os neurônios da leitura**: como a ciência explica a nossa capacidade de ler. Porto Alegre: Penso, 2012.

EAGLEMAN, D. **Cérebro: uma biografia**. 1ª edição. Rio de Janeiro: Editora Rocco, 2017.

FIALHO, W. C. G.; MENDONÇA, S. **O Pisa como indicador de aprendizagem de Ciências**. Roteiro, Joaçaba, v. 45, e20107, jan. 2020. Disponível em: <http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2177-60592020000100501&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 01 out 2023. <https://doi.org/10.18593/r.v45i0.20107>.

FONSECA, L.; CÁSSIA, A. **Um estudo preliminar sobre a neurociência cognitiva nos cursos de licenciatura em matemática de Sergipe/Brasil**: necessidades de incorporação de uma Engenharia neurodidática. In: COLÓQUIO INTERNACIONAL EDUCAÇÃO E CONTEMPORANEIDADE, ed. 06, p. 1 -18. São Cristóvão, 2012.

FREITAS, P. M. de; RIBEIRO, D. O. (2019). Neuroplasticidade na Educação e Reabilitação Cognitiva da Deficiência Intelectual. *Revista Educação Especial*, 32, e59/ 1–20, 2019. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/educacaoespecial/article/view/31119>>. Acesso em: 27 nov 2023.

GEAKE, J.; COOPER, P. **Cognitive neuroscience**: implication for education? *Westminster Studies in Education*. N.26, p.7-20. Oxfordshire, 2003.

GUERRA, L. B. O diálogo entre a neurociência e a educação: da euforia aos desafios e possibilidades. V. 4, n. 4, p. 3-12. **Revista Interlocação**. Minas Gerais, 2011. Disponível em: [file:///C:/Users/Usu%C3%A1rio/Downloads/Dialnet-LaDecadaDelCerebro19902000-2011700%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Usu%C3%A1rio/Downloads/Dialnet-LaDecadaDelCerebro19902000-2011700%20(1).pdf). Acesso em: 10 de set. 2023.

GOLEMAN, D. **O cérebro e a inteligência emocional: novas perspectivas**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2012.

KANDEL, E.; SCHWARTZ, J.; JESSELL, T.; SIEGELBAUM, S.; HUDSPETH, A. J. **Princípios de Neurociências-5**. AMGH Editora, 2014.

MAESTÚ, F.; QUESNEY-MOLINA, F.; ORTIZ, T.; FERNÁNDEZ-LUCAS, A.; AMO, C. P.; CAPILLA, A.; FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, S.; Cognición y redes neurales: una nueva perspectiva desde la neuroimagen funcional. Vol. 37, n. 10. **Revista Neurología**, 2003.

MENDES, E. G.; A radicalização do debate sobre inclusão escolar no Brasil. **Revista Brasileira de Educação**. V. 11, n.33, p. 398. São Carlos, 2006.

MARTÍN-RODRÍGUEZ, J. F.; CARDOSO-PEREIRA, N.; BONIFÁCIO, V.; MARTÍN, J. M. B.. La década del cerebro (1990-2000): algunas aportaciones. V. 6, n. 3-4, p. 131-170. Sevilha: **Revista Española de Neuropsicología**, 2004. Disponível em: [file:///C:/Users/Usu%C3%A1rio/Downloads/Dialnet-LaDecadaDelCerebro19902000-2011700%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Usu%C3%A1rio/Downloads/Dialnet-LaDecadaDelCerebro19902000-2011700%20(1).pdf). Acesso em: 15 de set. 2023.

MELO, S. R. **Neuroanatomia**: pintar para aprender. São Paulo: Roca, 2015.

MOURÃO-JÚNIOR, C. A.; ABRAMOV, D. M. **Fisiologia essencial**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.

MOURÃO-JÚNIOR, C. A.; OLIVEIRA, A. O.; FARIA, E. L. B. **Neurociência cognitiva e desenvolvimento humano**. Temas em Educação e Saúde. V. 7, p. 23. Araraquara, 2017. DOI: 10.26673/tes.v7i0.9552. Disponível em: <<https://periodicos.fclar.unesp.br/tes/article/view/9552>>. Acesso em: 15 set 2023.

PANTANO, T.; ZORZI, J. L. **Neurociência aplicada à aprendizagem**. São José dos Campos: Pulso, 2009.

PEDRO, V. **Guia Prático de Neuroeducação**: neuropsicopedagogia, Neuropsicologia e Neurociências. 2ª ed. Rio de Janeiro: Editora Wak, 2018.

QUEIROZ, T. D. **Dicionário Prático de Pedagogia**. 1ª ed. São Paulo: Editora Rideel, 2003.

ROSA, C. A. S. Avaliação Neuropsicopedagógica do Transtorno da Aprendizagem da matemática (Discalculia). **Rein-revista educação inclusiva**, v. 7, n. 2, p. 179-191, 2022. Disponível em: <<https://revista.uepb.edu.br/REIN/article/view/1325>>. Acesso em: 27 nov 2023.

ROTTA, N. T. Plasticidade cerebral e aprendizagem. *In*: ROTTA, N. T.; OHLWEILER, L.; RIESGO, R. S. **Transtornos da aprendizagem: abordagem neurobiológica e multidisciplinar**. 2. ed, p. 469- 486. Porto Alegre: Artmed, 2016b.

SEIBERT, T. E.; GROENWALD, C. L. O. Contribuições da neurociências para a educação matemática de uma pessoa com necessidades educativas especiais intelectivas. **Revista Educação Especial**, 27(48), p.233–248, 2014. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/educacaoespecial/article/view/7627>>. Acesso em: 27 nov 2023.

SILVA, F. E. **Neurociência e aprendizagem**: uma aventura por trilhas da neuroeducação. 1ª ed. Curitiba: InterSaberes, 2021.

SILVA, L. G.; MELLO, E. M. B. Fundamentos de neurociência presentes na inclusão escolar: vivências docentes. **Revista Educação Especial**, [S. l.]. V. 31, n. 62, p. 759–776, 2018. DOI: 10.5902/1984686X28388. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/educacaoespecial/article/view/28388>>. Acesso em: 27 nov 2023.

SILVEIRA, L. T. M. **Desenvolvimento cognitivo das crianças na escola, um caminho que percorre do real ao imaginário**. João Pessoa: UFPB, 2013.

SIMÕES, E. M. S.; NOGARO, A. **Neurociência cognitiva para educadores**: aprendizagem e prática docente no século XXI. 1ª ed. Curitiba: Editora CRV, 2006.

SIMONETTI, D. C.; ALMEIDA, L. S.; GUENTHER, Z. Identificação de alunos com altas capacidades: uma contribuição de indicadores neuropsicológicos. **Rev. Educ. Espec.** V. 23, n. 36, p. 43-56. Santa Maria, jan./abr. 2010. Disponível em:

file:///C:/Users/Usu%C3%A1rio/Downloads/clenio,+1633-5718-1-CE.pdf. Acesso em: 26 de nov. de 2023

VERONEZI, R. J. B.; DAMASCENO, B. P.; FERNANDES, Y. B. Funções psicológicas superiores: origem social e natureza mediada. **Rev. Ciênc. Méd.** 14(6):537-541, nov./dez. Campinas, 2005.

WASHINGTON, M. E. R. **Functional brain imaging and human brain function.** J Neu-rosci 2003; 23: 3959–3962 (The Journal of Neuroscience, May 15, 2003 • 23(10): 3959–3962 • 3959, Functional Brain Imaging and Human Brain Function. N. 63110, p. 1. St. Louis: University School of Medicine, 2003.