

UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO

Michelli Staudt

NEUROCIÊNCIA E EDUCAÇÃO: REVISÃO  
BIBLIOGRÁFICA EM TESES E DISSERTAÇÕES  
BRASILEIRAS

Passo Fundo

2020

Michelli Staudt

NEUROCIÊNCIA E EDUCAÇÃO: REVISÃO  
BIBLIOGRÁFICA EM TESES E DISSERTAÇÕES  
BRASILEIRAS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação, da Faculdade de Educação, da Universidade de Passo Fundo, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Educação, sob a orientação da Profa. Dra. Cleci Teresinha Werner da Rosa.

Passo Fundo

2020

Michelli Staudt

**Neurociência e educação: uma revisão bibliográfica nas teses e  
dissertações brasileiras**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação, da Faculdade de Educação, da Universidade de Passo Fundo, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Educação, sob a orientação da Profa. Dra. Cleci Teresinha Werner da Rosa.

**BANCA EXAMINADORA**

Dra. Cleci Teresinha Werner da Rosa – orientadora  
Universidade de Passo Fundo - UPF

Dr. Leonardo Albuquerque Heidemann  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS

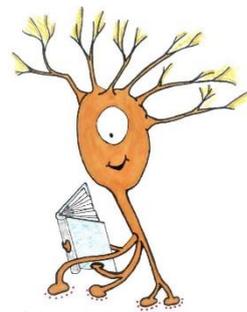
Dra. Rosimar Serena Siqueira Esquinsani  
Universidade de Passo Fundo - UPF

Dra. Alana Neto Zoch  
Universidade de Passo Fundo - UPF

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a **Deus**, por estar sempre guiando meu caminho, ouvindo minhas orações, me dando força e sabedoria para não desistir diante das dificuldades durante todo esse período. Gratidão aos meus pais, **Geni e Jair**, que não mediram esforços para auxiliar-me nesta jornada, vocês são os meus alicerces e tornaram a minha caminhada possível. E a minha família de forma geral, por todo o carinho e apoio recebido, em especial aos meus tios **Dorvalino Arezi e Celita Arezi** pelo incentivo e acolhimento ao longo dessa jornada. Não poderia também, deixar de agradecer a todos os meus amigos que deixaram este percurso mais leve, em especial para minhas amigas **Darlene e Josyane** que foram as minhas grandes incentivadoras. Aos colegas, amigos e professores do Programa de Mestrado em Educação da Universidade de Passo Fundo – PPGEDU, que nesses dois anos compartilharam comigo seus conhecimentos, reflexões, angústias e alegrias. À CAPES e a **Prof.<sup>a</sup> Dra. Cleci Teresinha Werner da Rosa** minha orientadora, minha maior gratidão, pela confiança em embarcar comigo nesta jornada, pela disponibilidade, paciência e aprendizado, muito obrigada. Aos professores integrantes da banca, ao **Prof. Dr. Leonardo Albuquerque Heidemann**, a **Prof. Dra. Rosimar Serena Siqueira Esquinsani** e a **Prof. Dra. Alana Neto Zoch**, um agradecimento especial pelas contribuições, reflexões que auxiliaram na elaboração desta pesquisa. Muitas foram às pessoas que passaram em minha vida no decorrer deste processo, e para a realização deste sonho, tem a contribuição de um pouco de cada uma delas.

**Obrigada por tudo!**



*Solo se puede aprender aquello que se ama.*

Francisco Mora

## RESUMO

A presente pesquisa busca analisar o modo como os avanços da Neurociência têm sido considerados no campo educacional, com suas possibilidades e limitações, considerando que ambas existam. Nesse sentido, a fim de mapear os estudos desenvolvidos no Brasil, define-se o seguinte questionamento como pergunta central do estudo: o que revelam as pesquisas brasileiras desenvolvidas no campo da Educação sobre Neurociência. A partir dela, de forma geral se procura apresentar as características da produção brasileira em teses e dissertações no campo da Educação que se valem da Neurociência como tema de estudo, de forma mais específica, pretende-se: identificar as teses e dissertações produzidas no Brasil e vinculadas à temática do estudo; discorrer sobre condicionantes Memória, Motivação, Emoções, Atenção, Plasticidade Cerebral e Função Executiva, associados à Neurociência; e, analisar a forma como esses condicionantes estão presentes nas teses e dissertações. Para tanto, realizou-se um estudo do tipo “estado do conhecimento”, com base na proposta de Romanowski e Ens (2006), em que o levantamento e a seleção ocorreram por meio de descritores; neste caso, a partir do Banco de Teses da CAPES, no qual foram identificadas 10 teses e 28 dissertações. A análise do corpus busca elucidar as características das teses e dissertações investigadas, a saber: sujeitos e grupos interessados na temática; contexto da investigação presente nos estudos; e, presença dos condicionantes investigados nas pesquisas em Educação. Ao final da análise desses 38 trabalhos identificou-se que as pesquisas que abordam condicionantes: Memória, Motivação, Atenção, Emoção, Plasticidade Cerebral e Funções Executivas vinculadas a Neurociência e Educação têm crescido nos últimos três anos, embora ainda se perceba a necessidade de melhorar a articulação entre ambas as áreas. Constatou-se a necessidade de ampliar as discussões envolvendo especialmente as práticas pedagógicas que estejam apoiadas nos resultados apontados pela Neurociência.

**Palavras-chave:** Neuroeducação; Estado do Conhecimento; Produção Bibliográfica.

## ABSTRACT

This research seeks to analyze how the advances in Neuroscience have been considered in the educational field, with its possibilities and limitations, considering that both exist. In this sense, in order to map the studies developed in Brazil, the following question is defined as the central question of the study: what do the Brazilian researches developed in the field of Neuroscience Education reveal. From it, it is generally sought to present the characteristics of Brazilian production in theses and dissertations in the field of Education that use Neuroscience as a subject of study, in a more specific way, it is intended: to identify the theses and dissertations produced in Brazil and linked to the study theme; talk about conditions Memory, Motivation, Emotions, Attention, Brain Plasticity and Executive Function, associated with Neuroscience; and, analyze how these conditions are present in theses and dissertations. To this end, a study of the “state of knowledge” type was carried out, based on the proposal of Romanowski and Ens (2006), in which the survey and selection occurred through descriptors; in this case, from the CAPES Thesis Bank, in which 10 theses and 28 dissertations were identified. The corpus analysis seeks to elucidate the characteristics of the investigated theses and dissertations, namely: subjects and groups interested in the theme; research context present in the studies; and, presence of the conditions investigated in education research. At the end of the analysis of these 38 works, it was identified that the researches that address conditions: Memory, Motivation, Attention, Emotion, Cerebral Plasticity and Executive Functions linked to Neuroscience and Education have grown in the last three years, although there is still a need to improve the articulation between both areas. There was a need to expand discussions involving especially pedagogical practices that are supported by the results pointed out by neuroscience.

**Keywords:** Neuroeducation; State of Knowledge; Bibliographic production.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Subdivisão básica do sistema nervoso. ....	25
Figura 2 - Anatomia do Cerebelo. ....	26
Figura 3 - Vista sagital média do encéfalo. ....	27
Figura 4 - Lobos do cérebro. ....	27
Figura 5 - Amígdala e Hipocampo. ....	28
Figura 6 - Superfície Medial do Encéfalo. ....	28
Figura 7 - Esquema de um Neurônio. ....	29
Figura 8 - Célula da Glia. ....	29
Figura 9 - Sinapse e transmissão sináptica. ....	30
Figura 10 - Desenvolvimento do SN. ....	33
Figura 11 - Regiões do cérebro associadas à memória. ....	37
Figura 12 - Princípios Motivacionais. ....	40
Figura 13 - Habilidades constituintes das Funções Executivas. ....	43
Figura 14 - Regiões funcionais do córtex pré-frontal. ....	44
Figura 15 - Critérios de seleção da amostra. ....	49
Figura 16 - Procedência por região dos estudos selecionados. ....	75
Figura 17 - Palavras-chave dos estudos analisados. ....	82

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Disciplinas da Neurociência.....	24
Quadro 2 - Classificação Anatômica do SNC. ....	26
Quadro 3 - Diferentes tipos de Memória. ....	36
Quadro 4 - Categorias de Emoções. ....	38
Quadro 5 - Emoções e suas Manifestações. ....	38
Quadro 6 - Relação da combinação dos descritores utilizados. ....	48
Quadro 7 - Relação das Teses selecionadas como objeto de estudo. ....	50
Quadro 8 - Relação das Dissertações selecionadas como objeto de estudo. ....	51
Quadro 9 - Regiões brasileiras. ....	76
Quadro 10 - Materiais utilizados pelos estudos analisados. ....	81

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Número de publicações no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES. ....	74
Gráfico 2 - Número de Teses e Dissertações em cada Programa de Pós-Graduação.....	77
Gráfico 3 - Cursos de Graduação dos Pesquisadores. ....	78
Gráfico 4 - Cursos de Especialização. ....	78
Gráfico 5 - População envolvidos nas pesquisas das Teses e Dissertações. ....	79
Gráfico 6 - Natureza das pesquisas desenvolvidas nas teses e dissertações.....	80
Gráfico 7 - Número de condicionantes nas teses e dissertações.....	83
Gráfico 8 - Número de condicionantes.....	84
Gráfico 9 - Autores citados nos estudos. ....	85
Gráfico 10 - Autores mais citados nos estudos envolvendo Memória. ....	86
Gráfico 11 - Autores mais citados nos estudos envolvendo Emoções. ....	91
Gráfico 12 - Autores mais citados nos estudos envolvendo Atenção.....	95

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

IES – Instituição de ensino superior

SNC – Sistema Nervoso Central

SNP – Sistema Nervoso Periférico

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>APORTES TEÓRICOS DA NEUROCIÊNCIA.....</b>	<b>21</b>
<b>2.1</b>	<b>Uma viagem pelas neurociências.....</b>	<b>21</b>
2.1.1	<i>Aspectos da anatomia e fisiologia do Sistema Nervoso .....</i>	<i>24</i>
<b>2.2</b>	<b>Aprendizagem: elementos condicionantes.....</b>	<b>31</b>
2.2.1	<i>Plasticidade: uma constante mudança .....</i>	<i>32</i>
2.2.2	<i>A memória.....</i>	<i>35</i>
2.2.3	<i>As emoções.....</i>	<i>37</i>
2.2.4	<i>A motivação .....</i>	<i>40</i>
2.2.5	<i>Atenção .....</i>	<i>41</i>
2.2.6	<i>Funções Executivas .....</i>	<i>43</i>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>46</b>
<b>3.1</b>	<b>Aspectos metodológicos .....</b>	<b>46</b>
<b>3.2</b>	<b>Constituição do <i>corpus</i> .....</b>	<b>48</b>
<b>3.3</b>	<b>Descrição das pesquisas selecionadas.....</b>	<b>50</b>
3.3.1	<i>Relação dos trabalhos selecionados.....</i>	<i>50</i>
3.3.2	<i>Descrição das Teses selecionadas.....</i>	<i>52</i>
3.3.3	<i>Descrição das Dissertações selecionadas .....</i>	<i>58</i>
<b>4</b>	<b>ANÁLISE.....</b>	<b>74</b>
<b>4.1</b>	<b>Sujeitos e grupos interessados na temática .....</b>	<b>74</b>
4.1.1	<i>Distribuição dos estudos por ano de publicação .....</i>	<i>74</i>
4.1.2	<i>Distribuição dos estudos por território .....</i>	<i>75</i>
4.1.3	<i>Programas de Pós-Graduação Stricto Sensu envolvidos.....</i>	<i>76</i>
4.1.4	<i>Formação dos pesquisadores .....</i>	<i>77</i>
<b>4.2</b>	<b>Contexto da investigação presente nos estudos.....</b>	<b>79</b>
4.2.1	<i>População envolvida na pesquisa .....</i>	<i>79</i>
4.2.2	<i>Natureza da pesquisa.....</i>	<i>80</i>
4.2.3	<i>Instrumentos para a produção de dados .....</i>	<i>81</i>
4.2.4	<i>Palavras-chave utilizadas nos estudos .....</i>	<i>81</i>
<b>4.3</b>	<b>Presença dos condicionantes investigados nas pesquisas em Educação .....</b>	<b>82</b>
4.3.1	<i>Condicionantes – Geral.....</i>	<i>83</i>
4.3.2	<i>Memória.....</i>	<i>85</i>

4.3.3	<i>Motivação</i> .....	89
4.3.4	<i>Emoção</i> .....	91
4.3.5	<i>Funções Executivas</i> .....	93
4.3.6	<i>Atenção</i> .....	95
4.3.7	<i>Plasticidade Cerebral</i> .....	97
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>101</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>106</b>
	<b>APÊNDICE A – Relação das teses selecionadas na etapa de qualificação</b> .....	<b>113</b>
	<b>APÊNDICE B – Relação das dissertações selecionadas na etapa de qualificação</b> .....	<b>114</b>

## 1 INTRODUÇÃO

*O conhecimento do real é luz que sempre projeta algumas sombras. Nunca é imediato e pleno. As revelações do real são recorrentes. O real nunca é “o que poderia achar”, mas é sempre o que se deveria ter pensado. O pensamento empírico torna-se claro depois, quando o conjunto de argumentos fica estabelecido. Ao retomar um passado cheio de erros, encontra-se a verdade num autêntico arrependimento intelectual. No fundo, o ato de conhecer dá-se contra um conhecimento anterior, destruindo conhecimentos mal estabelecidos, superando o que, no próprio espírito, é obstáculo à espiritualização (BACHELARD, 2005, p. 17).*

Foi durante o período em que cursava o ensino médio que despertou em mim o interesse pela docência e, simultaneamente, pela Biologia. Naquele momento, escolhi o curso que planejava fazer na graduação: Ciências Biológicas - Licenciatura. Em 2007, ano em que concluí o ensino médio e prestei vestibular pela primeira vez, acabei não alcançando êxito. Entretanto, em 2008, depois de um longo ano no cursinho pré-vestibular, ao sair o “listão” dos aprovados, meu nome estava entre os mais novos calouros da Universidade Federal do Pará (UFPA). Iniciei o curso em 2009 e, dessa forma, minha trajetória profissional tomava novos caminhos.

Na graduação, deparei-me com as inúmeras possibilidades ofertadas pelo curso, além da docência, que demarcava o curso de licenciatura que havia escolhido. Dentre essas possibilidades, iniciei, no terceiro semestre do curso, um estágio no Laboratório de Neuropatologia Experimental (LANEX); a princípio, como estagiária voluntária, e, posteriormente, como bolsista de Iniciação Científica (CNPq). Foi nesse período que tive contato com o tema discutido neste projeto de dissertação: a Neurociência. A partir de então, desenvolvi minha pesquisa e, na sequência, o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC).

Mesmo trabalhando em algo de que gostava muito, julguei, por inúmeras vezes, que algo me faltava; não encontrava sentido, tampouco conseguia perceber as efetivas contribuições que a pesquisa desenvolvida poderia trazer à sociedade. Paralelamente às atividades no LANEX, comecei a participar do Grupo de Estudo e Pesquisa em Ciências e Sustentabilidade na Amazônia (GECSA), no Instituto de Educação Matemática e Científica (IEMCI), como colaboradora em alguns projetos. Com a conclusão da graduação, fui convidada por meu orientador a continuar a atuação no LANEX e, posteriormente, buscar ingresso no Mestrado em Neurociências e Biologia Celular na UFPA. Acabei declinando do convite, tendo em vista que almejava trabalhar com Neurociência no campo da docência, ou seja, em uma interlocução com a Educação; não em um laboratório experimental, como atuara em um período durante minha formação inicial.

Apesar de ter concluído a graduação, optei por continuar participando do GECSA e comecei a trabalhar na Secretaria de Educação do Município de Marituba (PA). Nesse período, tive a oportunidade de conviver com a docência na educação básica, experiência que fortaleceu meu desejo de trazer para o campo educacional as discussões que permeavam as pesquisas em Neurociência. Durante as atividades docentes, sentia a necessidade de continuar aperfeiçoando-me; então, em 2014, iniciei uma especialização em Neuropsicopedagogia, na Faculdade Integrada Brasil Amazônia (FIBRA), em Belém (PA). Ao cursar as disciplinas dessa especialização – cujos discentes, em sua maioria, eram pedagogos –, tive a oportunidade de identificar que os professores atuantes na educação básica desconhecem a Neurociência. Simultaneamente, ratificou-se a percepção que tivera durante minhas atividades docentes: não só é possível, mas também pertinente, estabelecer um diálogo entre as questões que assolam a Educação e os conceitos discutidos por neurocientistas. De forma mais específica, identifiquei possibilidades de contribuição de tal área aos docentes e, conseqüentemente, à aprendizagem no contexto escolar.

Durante a especialização, surgiram-me inúmeras inquietações, as quais considero desencadeantes das questões em que hoje busco me aprofundar no mestrado. Dentre elas, destaco as seguintes: Qual a compreensão dos professores sobre Neurociência? Os docentes sabem o que suas ações pedagógicas podem desencadear no cérebro do aluno, de modo a influenciar sua aprendizagem? De que forma aspectos como neuroplasticidade, memória, atenção, emoção e funções executivas podem interferir nos processos de aprendizagem? Quais os saberes sobre Neurociência que poderão, de fato, contribuir com a Educação?

Diante dessas questões e da necessidade de respostas, dei continuidade à minha qualificação profissional, buscando um curso de mestrado no campo da Educação. No entanto, em 2015, retornei para minha cidade natal (Maravilha, SC) e, conseqüentemente, adiei o ingresso no mestrado.

No primeiro semestre de 2018, após analisar diferentes programas de pós-graduação, optei por realizar a inscrição no Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGEdu) da Universidade de Passo Fundo (UPF), concorrendo a uma vaga na linha de pesquisa “Processos Educativos e Linguagem”. Selecionada, iniciei o curso de Mestrado em Educação no segundo semestre daquele ano. Na oportunidade, o projeto de pesquisa apresentado – que ancora a presente pesquisa – versava sobre um mapeamento das pesquisas nacionais no campo da Neurociência associada à Educação. O objetivo do trabalho era identificar como tais estudos procuram obter componentes que auxiliem na construção de metodologias e estratégias, de modo a estimular nos discentes a construção de uma postura mais reflexiva acerca da ação sobre

o contexto em que se inserem. O cenário identificado no contato com a docência – particularmente, com o grupo de professores com o qual eu havia compartilhado o curso de especialização – mostrava a importância de o docente compreender os processos de construção do conhecimento, juntamente com a crescente necessidade de abarcar questões relacionadas ao funcionamento do cérebro.

O entendimento que subjaz a relação buscada entre Educação e Neurociência evidencia que o professor, na maioria das vezes, acaba não fazendo uso de uma abordagem didática condizente com a necessidade de aprendizagem de seus alunos; ao mesmo tempo, mostra que o indivíduo não é constituído unicamente de um corpo biológico, mas também, segundo Bruner (2001), formado por uma perspectiva sociocultural-histórica. Tais aspectos foram fundamentais em face da possibilidade de estruturar uma pesquisa que permitisse analisar as relações entre Neurociência e Educação, pelo menos nesse momento da dissertação, em termos de um mapeamento de teses e dissertações brasileiras.

Retomando as questões anunciadas, particularmente em relação à interação do indivíduo com o ambiente, destaca-se que esse aspecto acaba por influenciar tanto o modo como o sujeito compreende o mundo e com ele interage, quanto, por consequência, o modo como os processos de construção do conhecimento são constituídos e consolidados em suas estruturas mentais.

Para Mora (2017, p. 41):

[...] el cerebro es un continuum de actividad que, aun bajo el gobierno de un poderoso programa genético, es férreamente dependiente de su relación con el mundo sensorial y emocional que el rodear. Es un juego, esta vez más específico, el que se establece entre los genes que porta el individuo y el medio ambiente en el que vive y que, en buena medida, hacen del ser humano ese ser diferente a todo los demás que hay en el mundo.

Outro aspecto relevante, quando se trata de buscar as relações entre Educação e Neurociência, é a motivação para aprender. Tardif e Lessard (2012) apontam a necessidade de que os professores mantenham os alunos motivados, o que não representa uma tarefa fácil. Uma vez que o contato mais direto dos alunos dentro do contexto educativo é com o docente, cabe também a este a função de motivar seus alunos a aprender, bem como mediar quaisquer relações sociais e afetivas que venham a interferir no processo de aprendizagem. Tais aspectos caracterizam algumas das múltiplas atribuições designadas aos docentes, tornando-se imprescindível, portanto, sua constante qualificação, de modo a buscar saberes que darão embasamento e sustentação à elaboração e ao desenvolvimento de suas práticas pedagógicas (SIMÕES; NOGARO; ECCO, 2015).

O diálogo entre professores e os saberes norteadores do “fazer docente” levam à necessidade de constante reflexão e avaliação de suas práticas, contribuindo para a escolha de estratégias metodológicas capazes de contemplar, de forma ampla e eficaz, o conteúdo a ser abordado, otimizando a aprendizagem do aluno. Desse modo, compreendemos que a área educacional é constituída por saberes plurais, que buscam contribuir com o ensino e a aprendizagem.

Tais desígnios apontam a importância de um trabalho de cooperação no contexto escolar, de modo que possibilite a criação de condições essenciais para que o aluno possa aprender, e não simplesmente memorizar o que foi ensinado a ele. Segundo Fonseca (1998, p. 315), “o professor tem dever de preparar os estudantes para pensar, para aprender e serem flexíveis, ou seja, para serem aptos a sobreviver na nossa aldeia de informações aceleradas”. Diante disso, é importante salientarmos que uma formação acadêmica efetiva possibilita que o docente não seja apenas um participante passivo no processo de aprendizagem do aluno, mas que passe a desenvolver saberes para uma melhor compreensão do que é ensinar, como melhor ensinar, o que é aprender e como se aprende, fazendo uso de diferentes metodologias (CARVALHO, 2011; CARVALHO; BARROS, 2012).

Nesse diálogo, Carvalho (2011, p. 547) aponta que:

[...] a interlocução entre neurociências e educação influenciaria a futura ação pedagógica dos acadêmicos. Os conteúdos neurocientíficos podem vir a colaborar substancialmente no melhor desempenho docente, uma vez que professores compreendem a aprendizagem como processo humano que tem raízes biológicas e condicionantes socioculturais do conhecimento adotam uma gestão mais eficaz tanto das emoções quanto da aprendizagem de seus estudantes.

Assim, os conhecimentos produzidos pela Neurociência podem vir a qualificar significativamente a formação docente. O diálogo entre Neurociência e Educação enseja ao docente conhecimentos, por exemplo, sobre o desenvolvimento do Sistema Nervoso (SN), que está associado aos processos de aprendizagem. Como expresso por Mora (2017), podemos observar que os conhecimentos neurocientíficos trazem apontamentos de grande relevância para a Educação, uma vez que é por meio “las cuales poder aplicar en el aula los conocimientos que ya se poseen sobre procesos cerebrales de la emoción, la curiosidad e la atención, y cómo estos procesos se encienden y con ellos se abren esas puertas al conocimiento a través de los mecanismos de aprendizaje e memoria” (MORA, 2017, p. 31).

Corroborando com a afirmação de Mora (2017, p.31), Cosenza e Guerra (2011, p. 141-142) afirmam:

Se os comportamentos dependem do cérebro, a aquisição de novos comportamentos, importante objetivo da educação, também resulta de processos que ocorrem no cérebro do aprendiz. As estratégias pedagógicas promovidas pelo processo de ensino-aprendizagem, aliadas às experiências de vida às quais o indivíduo é exposto, desencadeiam processos como a neuroplasticidade, modificando a estrutura cerebral de quem aprende. Tais modificações possibilitam o aparecimento dos novos comportamentos, adquiridos pelo processo de aprendizagem.

Em uma verificação inicial quanto à relação entre Neurociências e Educação, observamos que há autores que salientam a necessidade de se fazer uma aproximação entre as áreas. Entretanto, como mencionado por Cosenza e Guerra (2011, p. 142), ainda que se observe um grande entusiasmo acerca das contribuições das neurociências, “é importante esclarecer que elas não propõem uma nova pedagogia”. Portanto, a aproximação entre Neurociência e Educação (particularmente, quando pensamos em termos de práticas pedagógicas) parece estar em um estágio inicial – de incubação –, questão à qual buscaremos responder de forma mais contundente ao final deste estudo. Todavia, podemos acenar para a relação entre tais campos, mencionando que a prática docente se encontra fundamentada nos alunos, e que estes, como sujeitos, são dotados de mecanismos neurofisiológicos, emocionais e cognitivos que influenciam diretamente sua aprendizagem.

Ainda nesse contexto e para além das questões já pontuadas, identificamos que o docente vincula seus saberes e práticas pedagógicas a metodologias cuja finalidade é auxiliar seus estudantes no processo de aprendizagem (TARDIF; LESSARD, 2012). Nessa perspectiva, o professor encontra-se em constante busca de conhecimentos pedagógicos que possam aperfeiçoar e subsidiar esse processo, dentre os quais estão os conhecimentos sobre o funcionamento do cérebro. A partir dele, a Neurociência – particularmente, os avanços em termos de processos neurofisiológicos e do modo como as funções cerebrais podem ser ativadas – busca estruturar situações didáticas que auxiliem os estudantes na superação de dificuldades ou estimulem os alunos em suas aprendizagens.

Em relação especificamente à Neurociência e à sua aproximação com os processos de aprendizagem, destacamos a importância de compreender como as informações circulam pelo cérebro, conhecimento que envolve conceitos biológicos sobre o modo como este registra e retém informações, sempre levando em consideração a sua singularidade (COSENZA; GUERRA, 2011; MORA, 2017). Desse modo, quando observamos a maneira como cada aluno reage em resposta aos diferentes estímulos recebidos em sala de aula, podemos notar que a reação poderá variar de um aluno para outro. Essa diferença está relacionada às especificidades de cada um, tendo em vista que o cérebro de cada indivíduo é construído de acordo com suas experiências e com os estímulos recebidos ao longo de sua vida. Para exemplificar, podem

inferir que a anatomia e a fisiologia do cérebro desempenham papel fundamental na plasticidade deste processo que possibilita novas aprendizagens.

Ao direcionar nosso olhar para a relação entre os conceitos neurocientíficos e as práticas educativas, observamos uma gama significativa de possibilidades que podem ser orientadas à qualificação dessas práticas, por consequência oportunizando progressos à aprendizagem dos sujeitos envolvidos. Logo, é possível deduzir que ao compreender os mecanismos neurofisiológicos envolvidos nos processos de aprendizagem, podemos favorecer o desenvolvimento cognitivo do aluno.

Segundo Relvas (2012, p. 145):

A neurociência permite uma abordagem científica da aprendizagem, da formação da inteligência, do comportamento e dos gêneros da interface escolar das dimensões biológicas, psicológicas, afetivas, emocionais e sociais do aluno em sala de aula, promovendo o reconhecimento de que ensinar a um “sujeito cerebral” uma habilidade nova implica maximizar o potencial de funcionamento de seu cérebro. Isso porque aprender exige necessariamente planejar novas maneiras de solucionar desafios, necessita de atividades que estimulem as diferentes áreas cerebrais, a fim de desvendar com eficiência o desenvolvimento das potencialidades humanas e a capacidade de pensar.

Ainda na aproximação entre Neurociência e Educação, destacamos as estratégias de ensino que, para Liberato e Silva (2015, p. 11106), podem ser decorrentes dessa interlocução e beneficiar os envolvidos na atividade. A questão trazida pelos autores apoia-se na perspectiva de que os conhecimentos neurocientíficos possibilitam “entender o sucesso ou o fracasso de muitas estratégias pedagógicas”. Sobre isso, Tardif e Lessard demonstram que, embora determinados instrumentos pedagógicos não sejam aplicados ao contexto dos docentes, estes “[...] os retrabalham, os interpretam, os modificam a fim de adaptá-los aos contextos concretos e variáveis da ação cotidiana e às suas preferências” (2012, p. 175).

Sobre isso, Carvalho (2011, p. 547) destaca que:

A interlocução entre neurociências e educação influenciaria a futura ação pedagógica dos acadêmicos. Os conteúdos neurocientíficos podem vir a colaborar substancialmente no melhor desempenho docente, uma vez que professores que compreendem a aprendizagem como processo humano que tem raízes biológicas e condicionantes socioculturais do conhecimento adotam uma gestão mais eficaz tanto das emoções quanto da aprendizagem de seus estudantes.

O trecho supracitado torna explícito que há uma relação entre Neurociência e Educação e que tal vínculo tem sido objeto de interesse por parte dos docentes (RELVAS, 2012). Em contrapartida, é necessário mencionar que o avanço no campo da Neurociência e sua relação

direta com questões de aprendizagem – como memória e atenção, por exemplo – têm levado à criação dos que autores denominam “Neuromitos” ou “Neuromodas” (COSENZA; GUERRA, 2011; LENT, 2019). Trata-se de manuais que, supostamente, melhorariam o desenvolvimento cerebral, mas que, muitas vezes, não trazem os benefícios anunciados, pelo menos em relação à qualificação da aprendizagem.

Lent (2019, p. 8) mostra que alguns autores têm chamado a atenção para a utilização indevida da Neurociência. Nas palavras do autor:

[...] é preciso estar ciente do alto poder sedutor de explicações reducionistas, especialmente quando se trata de fazer uso delas em contextos de negócios. Nesses casos, muitas vezes ocorre uma exagerada valorização da importância do cérebro e seu funcionamento, pretendendo-se apenas fortalecer uma determinada proposta de intervenção social ou negocial com argumentos científicos sem base sólida, e sem a devida contextualização crítica.

Retomando a questão voltada à interlocução dos saberes neurocientíficos com a Educação, salientamos a necessidade de intensificar a articulação entre as áreas, especialmente no que diz respeito às intervenções didáticas, como já mencionado neste texto. Nesse sentido, reforçamos nossa defesa de que, embora essa aproximação esteja se tornando gradativamente maior, ainda há muito por fazer. Para isso, uma alternativa poderia ser a aproximação entre os docentes e os saberes neurocientíficos, desenvolvendo perspectivas para que, ao conhecerem o funcionamento cerebral, sintam-se encorajados a adaptar sua prática pedagógica às necessidades decorrentes dos processos de aprendizagem peculiares a cada educando e contexto. Compreender, portanto, como os estímulos chegam ao cérebro, como as sinapses, as redes neurais se estruturam e de que forma tudo isso resulta em aprendizagem, ou como se dá essa constituição em face das diferenças individuais pode ser uma alternativa para qualificar o processo de aprendizagem.

O exposto até aqui leva à compreensão de que há uma relação direta entre as temáticas Neurociência e Educação, quase na mesma proporção em que se dá o caminho a ser percorrido para sua efetiva integração no contexto escolar, particularmente em termos de práticas pedagógicas. Somamos a isso a percepção de que a Neurociência tem sido discutida a partir de diferentes possibilidades, incluindo os “Neuromitos” e olhares específicos destinados a aspectos fisiológicos. Tudo isso nos leva ao problema de pesquisa sobre o qual pretendemos nos debruçar neste estudo, cujo foco está voltado a analisar o modo como os avanços da Neurociência têm sido considerados no campo educacional, com suas possibilidades e limitações.

Nesse contexto, e a fim de mapear os estudos desenvolvidos no Brasil, de modo a verificar como a Neurociência vem sendo utilizada nas investigações associadas ao campo educacional, definimos o seguinte questionamento como pergunta central do estudo: o que revelam as pesquisas brasileiras desenvolvidas no campo da Educação sobre Neurociência?

Tal questionamento confere ao estudo o objetivo de apresentar as características da produção brasileira em teses e dissertações no campo da Educação que se valem da Neurociência como tema de estudo.

De forma mais específica, pretendemos: identificar as teses e dissertações produzidas no Brasil e vinculadas a temática do estudo; discorrer sobre condicionantes Memória, Motivação, Emoções, Atenção, Plasticidade Cerebral e Função Executiva, associados a Neurociência; e, analisar a forma como esses condicionantes estão presentes nas teses e dissertações.

Com a finalidade de situar o leitor sobre a estrutura da presente investigação apresenta-se a sua organização, que compreende, além do capítulo de introdução – denominado Considerações Iniciais –, outros quatro. O segundo capítulo, Referencial Teórico, contextualiza o processo histórico da Neurociência, a anatomia e a fisiologia do cérebro, bem como o que é aprendizagem sob a óptica da Neurociência, priorizando a discussão em aspectos como: plasticidade, atenção, memória, motivação e funções executivas. O terceiro capítulo, intitulado Metodologia, apresenta a abordagem da pesquisa, os instrumentos utilizados na produção dos dados, os procedimentos empregados para a análise desses dados, bem como a forma de organização e análise destes. O quarto capítulo, por sua vez, relata os dados produzidos a partir do procedimento adotado e descreve os estudos selecionados. No quinto capítulo são descritas as características das pesquisas selecionados dando enfoque a presença dos condicionantes relacionados da Neurociência. Por fim, temos as Considerações Finais, que apresentam uma síntese do estudo, enaltecendo seus principais achados e possibilidades de estudos futuros.

## 2 APORTES TEÓRICOS DA NEUROCIÊNCIA

*El cerebro humano no ha aparecido de pronto sobre la tierra. Su compleja estructura y su intrincado funcionamiento son el resultado de una odisea, una increíble aventura, que ha durado más de 500 millones de años de constantes pruebas de azar y reajustes en ese laboratorio experimental que es la naturaleza (MORA, 2017, p. 1).*

O presente capítulo é dividido em dois subtópicos, em que no primeiro é feita uma contextualização histórica da Neurociência, tendo na sequência a apresentação de algumas das estruturas que compõem o Sistema Nervoso Central. O segundo subtópico é dedicado a contextualizar o que é aprendizagem na perspectiva da Neurociência, abordando os principais fatores estruturantes do processo de aprendizagem: plasticidade, memória, emoção e motivação.

### 2.1 Uma viagem pelas neurociências

Neste tópico é feito um levantamento a respeito dos fundamentos históricos da Neurociência, em que se pretende compreender o que motivou os questionamentos e, conseqüentemente, as investigações na tentativa de desvendar o funcionamento do cérebro humano.

Notadamente, destaca-se que compreender o funcionamento do cérebro sempre foi um dos grandes desejos da humanidade, no entanto, a falta de estrutura e de técnicas apropriadas inviabilizavam seu estudo. Com o passar do tempo, apesar da falta de recursos, observa-se que alguns cientistas se ocuparam com a tentativa de explicar como ocorria o funcionamento do cérebro. Até então, sabe-se que a única ciência da mente era a anatomia. Somente no final do século XVIII e início do século XIX que a Neurociência passou a ser reconhecida como uma ciência.

Para Bear et al. (2008), de certa forma, o estudo do encéfalo pode ser considerado mais antigo que a própria ciência. O autor toma por base que as civilizações antigas como os Maias, Astecas e Egípcios já acreditavam que o espírito, a mente estaria localizada no cérebro. Essa crença conduzia a uma prática comum realizada pelos povos primitivos, conhecida como trepanação craniana, em que através da realização de procedimentos que geravam buracos no crânio, tinha-se o objetivo de liberar os espíritos malignos que se encontravam presos na caixa craniana.

Entretanto, são os filósofos gregos (3000 a.C.) e os egípcios (2500 a.C.), que iniciam as discussões acerca do papel desempenhado pela mente e sua relação com o corpo. Hipócrates (460-379 a.C.), considerado o pai da medicina, com base em suas observações alegava que assim como as emoções, a inteligência também estaria localizada no encéfalo (BEAR, et al. 2008).

No final do século XVII, segundo Bear et al. (2008, p. 7),

o sistema nervoso já havia sido completamente dissecado, e sua anatomia grosseira descrita em detalhes. Reconhece-se que o sistema nervoso tinha uma divisão central, consistindo no encéfalo e na medula espinhal, e uma divisão periférica, que consistia na rede de nervos que percorrem o corpo.

Os estudos do cientista italiano Luigi Galvani (1737-1798) e do biólogo alemão Emil du Bois-Reymond (1818-1818), derrubaram a teoria de que o encéfalo se comunicava com os nervos por meio da movimentação de fluidos, mas que essa comunicação era resultado dos estímulos elétricos provenientes do encéfalo. Franz Joseph Gall (1758-1828) propôs em 1809 que determinados traços de personalidade como a generosidade ou a destrutividade, estariam relacionados com as dimensões do crânio, dando origem ao que ficou conhecido como Frenologia (BEAR et al., 2008).

Paul Pirre Broca (1824-1880), em 1861, com bases em seus estudos localiza a área responsável pela produção da fala que, posteriormente, ficou conhecida como Área de Broca. Carl Wernicke (1848-1905), descreveu e localizou a Área de Wernicke, responsável pela compreensão da fala e da linguagem. Julien Legallois (1770-1840), por sua vez, descobriu que os hemisférios cerebrais regulam as funções cognitivas, que o tronco cerebral é responsável por controlar as funções vitais. Por volta de 1875, o fisiologista e médico inglês David Ferrier (1843-1924), em seus estudos ao estimular o córtex de macacos conseguiu mapear 20 áreas referentes ao controle do movimento.

Gabriel Gustav Valentin (1810-1863), com os avanços proporcionados pelo microscópio, ocupou-se em descrever as células neurais. Camilo Golgi (1843-1926), ao corar as células nervosas (neurônios), constatou que as células nervosas apresentam extensões (dendritos) que se ligam a outras células nervosas. Essa descoberta possibilitou o desenvolvimento da hipótese de que a unidade estrutural do sistema nervoso é formada por células neurônios. Korbinian Brodmann (1868-1918), por sua vez, juntamente com outros pesquisadores, distinguiram diferentes áreas do córtex, que, de acordo com Fiori (2008, p. 19), deve-se a ele o

estabelecimento, em 1909, do primeiro mapa detalhado do cérebro humano. As 52 áreas identificadas por Brodmann foram delimitadas graças às diferenças de arquitetura das células nervosas. A partir de então, as grandes linhas da anatomia do cérebro foram estabelecidas.

Aliados aos pesquisadores, os mais diversos avanços tecnológicos, como o eletroencefalograma, a partir de 1972, a construção e utilização das máquinas de tomografia, a ressonância magnética em 1977, entre outros, proporcionaram uma considerável melhora na compreensão da anatomia, da fisiologia e da bioquímica do sistema nervoso, ampliando, dessa forma, o campo científico da Neurociência. Sobre esses avanços tecnológicos e suas descobertas, Consenza e Guerra (2011, p. 142) afirmam que “o desenvolvimento e o aperfeiçoamento de técnicas de neuroimagem, de eletrofisiologia, da neurobiologia molecular, bem como os achados no campo da genética possibilitam um avanço do conhecimento em ritmo até então nunca observado”.

Entretanto, mesmo que os estudos sobre a mente e o cérebro tenham se originado anos atrás, como foi abordado, o termo Neurociência ainda é considerado bastante jovem. Destaca-se o fato de que, inicialmente passou a ser utilizado na década de 1970, período em que a Sociedade de Neurociência foi fundada. A seguir, os anos de 1990 tornaram-se conhecidos como a “década do cérebro”, denominação intitulada pelo presidente dos Estados Unidos, George Bush, período em que houve um significativo investimento e, conseqüentemente, aumento nas pesquisas que buscavam compreender melhor o funcionamento do sistema nervoso. Estudos esses que não ficaram restritos aos Estados Unidos, envolvendo e se disseminando por diferentes países.

Os resultados advindos das pesquisas neurocientíficas possibilitam que tenhamos uma melhor compreensão do funcionamento e da atuação do sistema nervoso. Essas pesquisas, aos poucos, foram conduzindo à compreensão de que o cérebro é um órgão que se relaciona, direta e indiretamente, com todos os processos que envolvem o ser humano, desde seus processos biológicos, seu modo de pensar e seu comportamento frente aos diferentes estímulos aos quais recebe.

Nessa linha de pensamento, torna-se fundamental destacar que a Neurociência apresenta uma abordagem interdisciplinar, analisando o sistema nervoso pela perspectiva de diferentes áreas como medicina, biologia, psicologia, antropologia e várias outras áreas afins. Nesse sentido, Lent (2010), ao se deparar com um crescimento significativo na área, propôs uma subdivisão para a Neurociência, de modo a envolver cinco disciplinas, como apresentado no Quadro 1 a seguir.

Quadro 1 - Disciplinas da Neurociência.

<b>Neurociência</b>	
Neurociência Molecular/ Neuroquímica	Apresenta como objetivo de estudo as moléculas, o estágio mais elementar do funcionamento do cérebro, que permite aos neurônios comunicar-se entre si.
Neurociência Celular/ Neurocitologia	Aborda as células que formam o Sistema Nervoso, sua estrutura e sua função.
Neurociência Sistêmica/ Neurofisiologia	Considera populações de células nervosas situadas em diversas regiões do Sistema Nervoso, que constituem sistemas funcionais como o visual, auditivo e o motor.
Neurociência Comportamental	Dedica-se a estudar as estruturas neurais que produzem comportamentos ou fenômenos psicológicos como o sono, comportamentos sexuais, emocionais e muitos outros.
Neurociência Cognitiva	É a que trata das capacidades mentais mais complexas, geralmente típicas do ser humano, como a linguagem, a autoconsciência e a memória.

Fonte: Lent, 2010, p. 6.

Todavia, na atualidade sabe-se que todas essas áreas funcionam constante e continuamente, regiões específicas podem estar sempre ativadas, o que pode ocorrer em níveis distintos. O funcionamento nas diferentes áreas de nosso cérebro, de forma integral resulta na nossa constituição, como indivíduos únicos (HERCULANO-HOUZEL, 2010).

A Neurociência faz uso de um múltiplo campo de disciplinas que estudam o sistema nervoso e as relações que ocorrem entre as funções cerebrais, como anteriormente já havia sido abordado. Mais especificamente, a Neurociência Cognitiva, ou Neuropsicologia como também é conhecida, que segundo Gazzaniga (2006) e Sternberg (2012), procura compreender a cognição, a memória, a linguagem e a aprendizagem que são consideradas capacidades mentais mais complexas. Dessa forma, para que se possa ter uma melhor compreensão das etapas da aprendizagem, que contribuem significativamente para as teorias e práticas docentes se faz necessário um aprofundamento teórico.

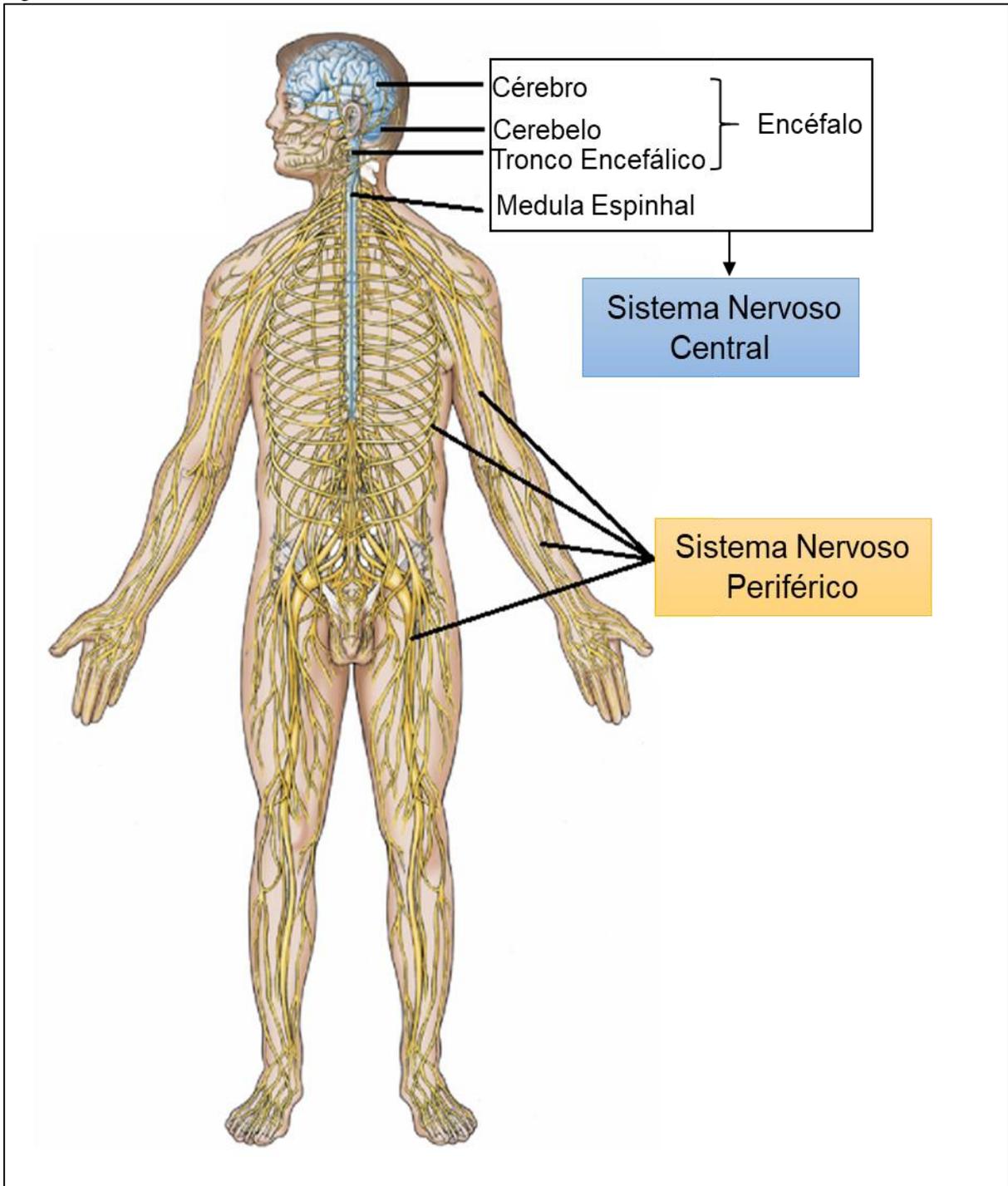
Na continuidade são descritas as regiões do sistema nervoso, possibilitando melhor entendimento dos processos cognitivos que serão abordados posteriormente.

### *2.1.1 Aspectos da anatomia e fisiologia do Sistema Nervoso*

O desenvolvimento do cérebro inicia antes mesmo do nascimento do indivíduo, ainda na vida intrauterina, modificando-se continuamente durante sua vida adulta por experiências vivenciadas em seu cotidiano, caracterizando-se como um processo contínuo. Portanto, compreender a constituição e o funcionamento do cérebro, auxilia no entendimento dos processos neurocognitivos, principalmente nos processos que estão ligados à aprendizagem.

Quanto à neuroanatomia básica do sistema nervoso, de forma sintética, identificam-se duas partes, como representado na Figura 1.

Figura 1 - Subdivisão básica do sistema nervoso.



Fonte: Bear et al., 2008, p. 8.

O Sistema Nervoso Central (SNC) é constituído pelo encéfalo e a medula espinhal; e o Sistema Nervoso Periférico (SNP) formado pelos nervos e células nervosas que estão presentes fora do encéfalo e da medula espinhal (BEAR et al., 2008).

As fibras nervosas que estão presentes no SNP, desempenham uma importante função, sendo responsáveis por levar os sinais provenientes dos receptores sensoriais ao SNC, da

mesma forma que levam do SNC aos músculos e glândulas. Sendo, pois, função do SNC receber e processar cada nova informação.

O encéfalo, por sua vez, é constituído por um conjunto de estruturas, como representado no Quadro 2. Essas estruturas ficam armazenadas no interior da caixa craniana desempenhando funções complexas, “possibilitando toda a capacidade cognitiva e efetiva dos seres humanos” (LENT, 2010, p. 9).

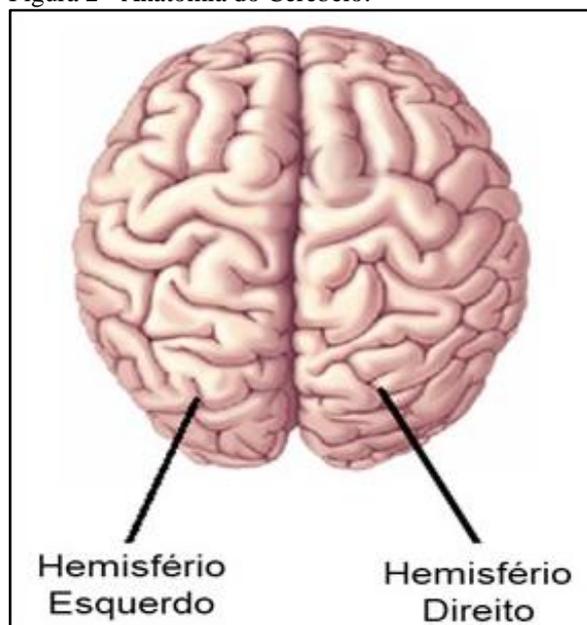
Quadro 2 - Classificação Anatômica do SNC.

Sistema Nervoso Central - SNC								
Encéfalo							Medula Espinhal	
Cérebro		Cerebelo		Tronco Encefálico				
Telencéfalo		Diencéfalo	Córtex Cerebelar	Núcleos Profundos	Mesencéfalo	Ponte		Bulbo
Córtex Cerebral	Núcleos de Base							

Fonte: Lent, 2010, p. 9.

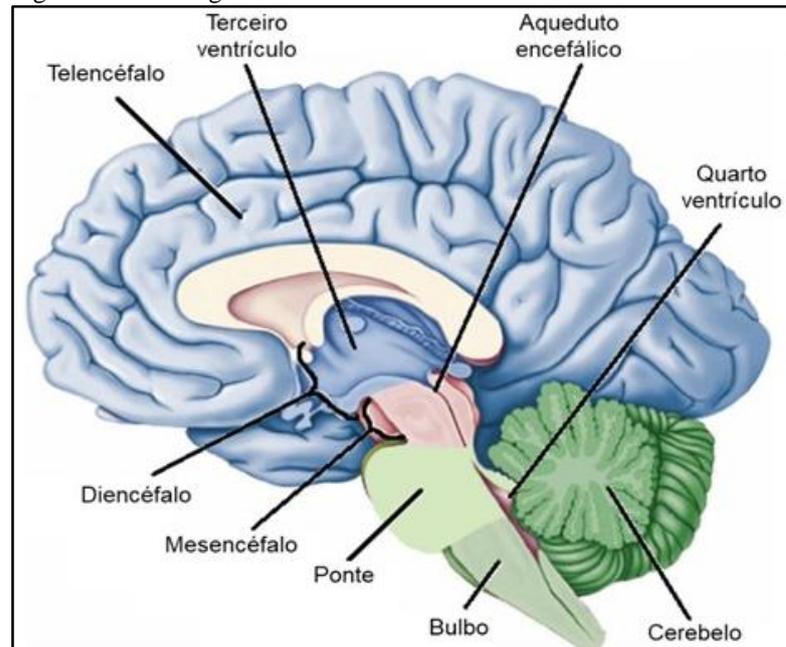
O cérebro é formado pelo hemisfério direito e hemisfério esquerdo (Figura 2), encontrando-se dividido entre o telencéfalo (Figura 3), que terá como uma de suas principais estruturas o córtex cerebral, área que representa as funções neurais e psíquicas mais complexas, e o diencéfalo, que apresenta duas estruturas importantes, o tálamo (Figura 6) que é responsável por processar a grande parte das informações que chegam ao córtex cerebral e o hipotálamo que é responsável pela regulação das funções endócrinas, viscerais e autônomas (KANDEL, 1991; LENT, 2010).

Figura 2 - Anatomia do Cerebelo.



Fonte: Bear et al., 2008, p. 221.

Figura 3 - Vista sagital média do encéfalo.

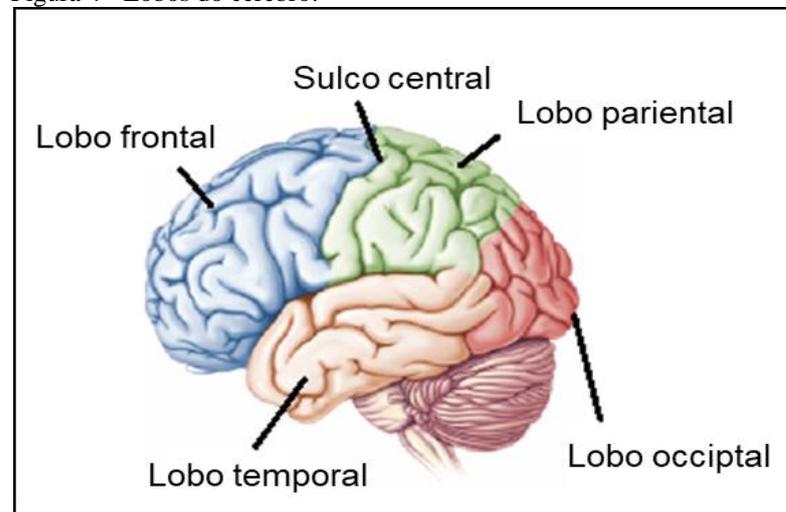


Fonte: Bear et al., 2008, p. 193.

Segundo Mora (2017), o cerebelo (Figura 2), encontra-se situado posteriormente ao bulbo e desempenha um importante papel no controle da atividade motora voluntária e nos processos de aprendizagem e memória implícitos. O tronco encefálico encontra-se na base do cérebro e compreende o bulbo, a ponte e o mesencéfalo, apresentando funções importantes para a sobrevivência, como a respiração, movimentação cardíaca.

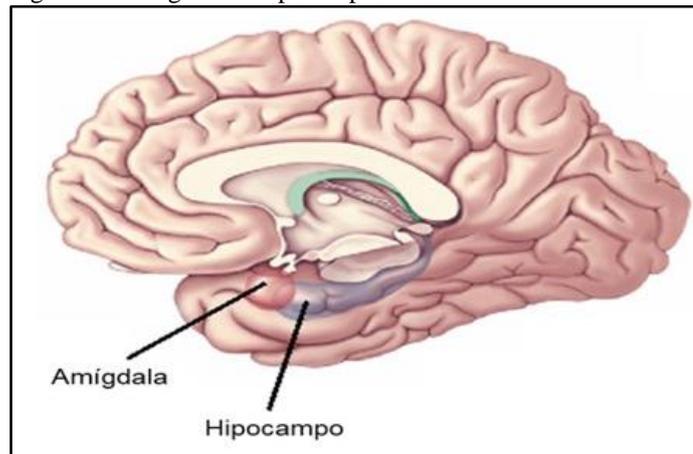
O córtex cerebral apresenta quatro grandes divisões, chamadas de lobos e assim definidos: frontal, parietal, occipital e temporal. A Figura 4, apresentada a seguir, ilustra esses lobos.

Figura 4 - Lobos do cérebro.



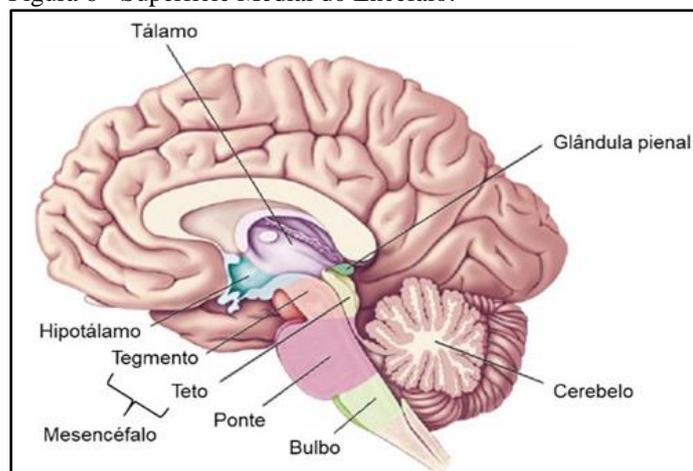
Fonte: Bear et al., 2008, p. 8.

Figura 5 - Amígdala e Hipocampo.



Fonte: Bear et al., 2008, p. 212.

Figura 6 - Superfície Medial do Encéfalo.



Fonte: Bear et al., 2008, p. 211.

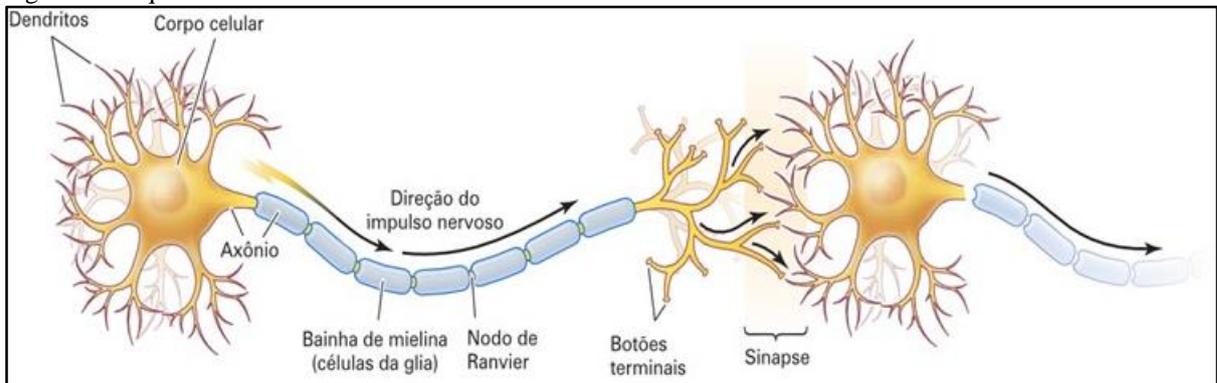
Os *Lobos Frontais* encontram-se relacionados com a programação e execução das funções motoras, incluindo a fala, raciocínios, planejamento e a conduta emocional. O *Lobo Parietal* localiza-se na porção superior e posterior do cérebro e está associado ao processamento somáticos e sensoriais, processa informações referentes ao tato, temperatura, movimento e dor. Já o *Lobo Temporal* que, por sua vez, refere-se ao processamento auditivo, a compreensão da linguagem e o pensamento simbólico. Por fim e não menos importante, tem-se o *Lobo Occipital*, associado principalmente com os processamentos de informações visuais.

Segundo Lent (2010, p. 13):

São limitadas as possibilidades de compreensão da organização estrutural do sistema nervoso, se ficarmos restritos à observação macroscópica. Por isso, é necessário estudar a estrutura microscópica do tecido nervoso. Esse, aliás, foi um passo histórico da maior importância para a Neurociência, ocorrido no final do século 19, e possibilitou identificar as unidades estruturais e funcionais do sistema nervoso – o neurônio e o gliócito (ou célula glia).

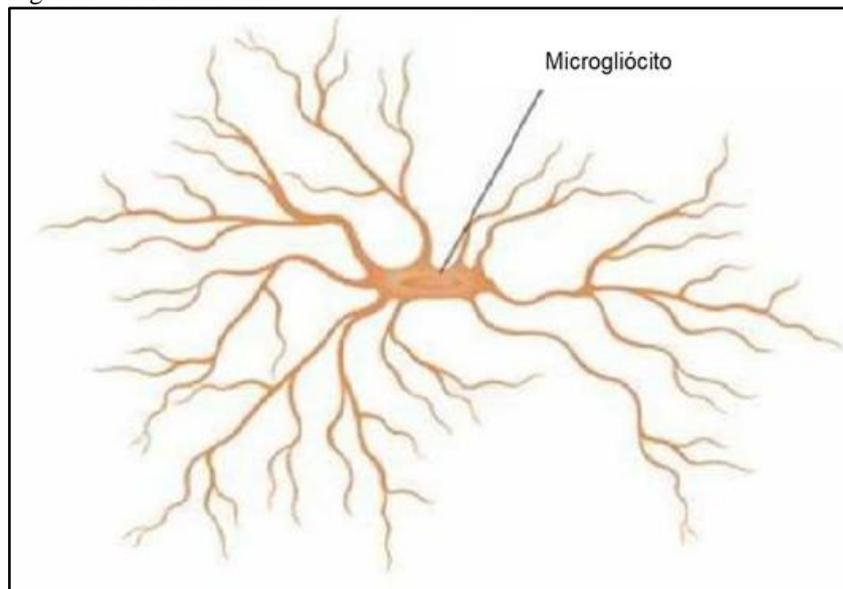
O tecido nervoso é constituído por dois tipos celulares, os neurônios (Figura 7) e as células glia (Figura 8).

Figura 7 - Esquema de um Neurônio.



Fonte: Gazzaniga, 2006, p. 76.

Figura 8 - Célula da Glia.



Fonte: Lent, 2010, p. 19.

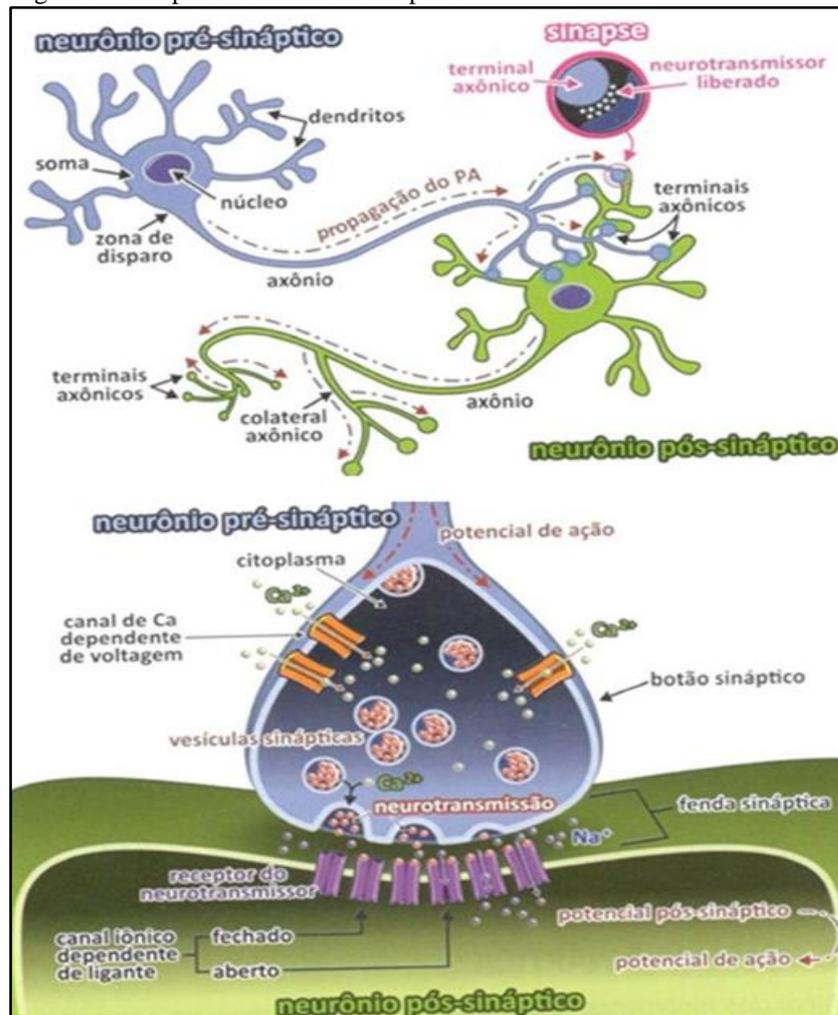
De acordo com Lent (2010), o neurônio é considerado uma das principais estruturas do sistema nervoso, realizando suas funções juntamente com as células da glia. Sua estrutura morfológica encontra-se adaptada de acordo com a sua função, que é a transmissão e o processamento de sinais (elétricos ou químicos), os dendritos são estruturas especializadas em receber estímulos, no entanto, os axônios levam para outras células o estímulo. Dessa forma, pode-se concluir que os neurônios apresentam três funções básicas, a recepção quando ele recebe o estímulo, a condução quando ele “transporta” o estímulo e a transmissão, ao passar para outro neurônio ou outra célula.

A estrutura do neurônio é explicada por Lent (2010, p. 16):

[...] o que diferencia os neurônios das demais células do organismo animal é sua morfologia adaptada para o processamento de informações. [...] o corpo neural ou soma apresenta um grande número de prolongamentos, ramificados múltiplas vezes como pequenos arbustos; são os dendritos. [...] É através dos dendritos que cada neurônio recebe as informações provenientes dos demais neurônios que se associa. [...] observando os prolongamentos que emergem da soma, percebe-se que um deles é mais longo e fino, ramificando-se pouco no trajeto e muito no final: é o axônio, ou fibra nervosa. Cada neurônio tem um único axônio, e é por ele que saem informações eferentes dirigidas as outras células de um circuito neural.

Os axônios (Figura 7) podem ou não apresentar um envoltório de mielina. A mielina é formada por células da glia que se fixam ao longo do axônio ou fibra nervosa. Os axônios que apresentam a bainha de mielina apresentam uma condução dos sinais elétricos mais rápida quando comparados aos que não são mielinizados. Entre as bainhas de mielina encontram-se os Nodos de Ranvier, que “são pequenas brechas ou intervalos onde são produzidos os potenciais de ação, que atuam no aumento da velocidade da condução do sinal eletroquímico pelo sistema nervoso” (GAZZANIHA; HEATHERTON, HALPERN, 2007, p. 100-101).

Figura 9 - Sinapse e transmissão sináptica.



Fonte: Lent, 2019, p. 29.

Um neurônio comunica-se com outro por meio das sinapses, “onde ocorre a passagem de informação entre as células” (CONSEZA; GUERRA, 2011, p. 13). As sinapses podem ser elétricas ou químicas, e são capazes não somente “de transmitir mensagens entre duas células, mas também de bloqueá-las ou modificá-las inteiramente: realiza um verdadeiro processamento de informação” (LENT, 2010, p. 4). Na sinapse química, a comunicação é realizada pela liberação de um neurotransmissor (substância química), este é responsável pela comunicação intracelular que ocorre no sistema nervoso, durante a sinapse (Figura 9) um neurônio não toca no outro, eles estão separados por um espaço denominado de *fenda sináptica*, local em que ocorre a comunicação entre eles. O potencial de ação<sup>2</sup> faz com que o neurônio pré-sináptico libere em seu terminal axônico os neurotransmissores, já no neurônio pós-sináptico, o potencial de ação estimulará a abertura de canais iônicos em seus dendritos recebendo os neurotransmissores (LENT, 2010; BEAR et al., 2008).

As células glia são células não neuronais que estão presentes em grande quantidade no cérebro, exercendo funções importantes na infraestrutura e no processamento de informação. São elas que “nutrem, dão sustentação mecânica, controlam o metabolismo dos neurônios, ajudam a construir o tecido nervoso durante o desenvolvimento” (LENT, 2010, p. 4).

Sobre os neurônios, Lent (2010, p. 4) conclui que eles são agrupados no sistema nervoso:

[...] em grandes conjuntos com identidade funcional. Isto faz com que as diferentes funções sejam localizadas em regiões restritas, embora haja uma enorme conectividade e interação entre elas. Cada região faz a sua parte, contribuindo para a integração funcional do conjunto. Quando conversamos com alguém, ao mesmo tempo o vemos (visão), falamos (linguagem), conservamos a postura (motricidade), temos emoções e memórias etc. Cada uma dessas funções é executada por uma parte do sistema nervoso, mas todas as partes operam coordenadamente.

Dessa forma, compreender os processos que envolvem a construção e o funcionamento do cérebro, se torna fundamental para que se possa compreender o homem, pois, o cérebro humano não chegou pronto, sua complexa estrutura e seu funcionamento são resultado da constante interação que ocorreu e ocorre com o ambiente.

## **2.2 Aprendizagem: elementos condicionantes**

Neste tópico serão abordados os conhecimentos provenientes de estudos na área da Neurociência Cognitiva, fundamentais no desenvolvimento do processo de aprendizagem, como: Plasticidade, Memória, Emoção, Atenção e Motivação. Tais aspectos que integram o

cérebro foram selecionados, pois para o desenvolvimento da prática docente, exercem papel importante.

A educação “é um modo socialmente estruturado de aprender, e de aprender a aprender” (LENT; BUCHWEITZ; MOTA, 2018, p. 56). Dessa forma, os estudos em Neurociência possibilitam uma aproximação entre os processos cognitivos que dão sustentação aos processos de ensino e de aprendizagem. Nesse sentido, é de grande relevância que os estudos em Neurociência, mais especificamente os que abordam a temática da cognição, sejam também abordados da área da Educação. Pois, quando se refere à memória, à atenção, aos processos vinculados à aprendizagem, não se está isentando os alunos, os educadores e a escola desses processos neurobiológicos, pois o ser humano em sua essência é um aprendiz por natureza.

### *2.2.1 Plasticidade: uma constante mudança*

O cérebro muda ao longo de toda a vida do indivíduo, ocorrendo mudanças físicas, químicas, morfológicas e, conseqüentemente, mudanças quanto à sua função. Essa importante característica do cérebro humano é conhecida como plasticidade neural ou neuroplasticidade, a qual é a “capacidade do cérebro de submeter-se a modificações temporárias ou permanentes, sempre que este seja influenciado por si próprio, por outros cérebros ou pelo ambiente” (LENT, 2019, p. 19). Essa propriedade do cérebro possibilita a aquisição de novos comportamentos, que estão ligados ao aprendizado e à memória (LENT, 2010; CONSENZA; GUERRA, 2011).

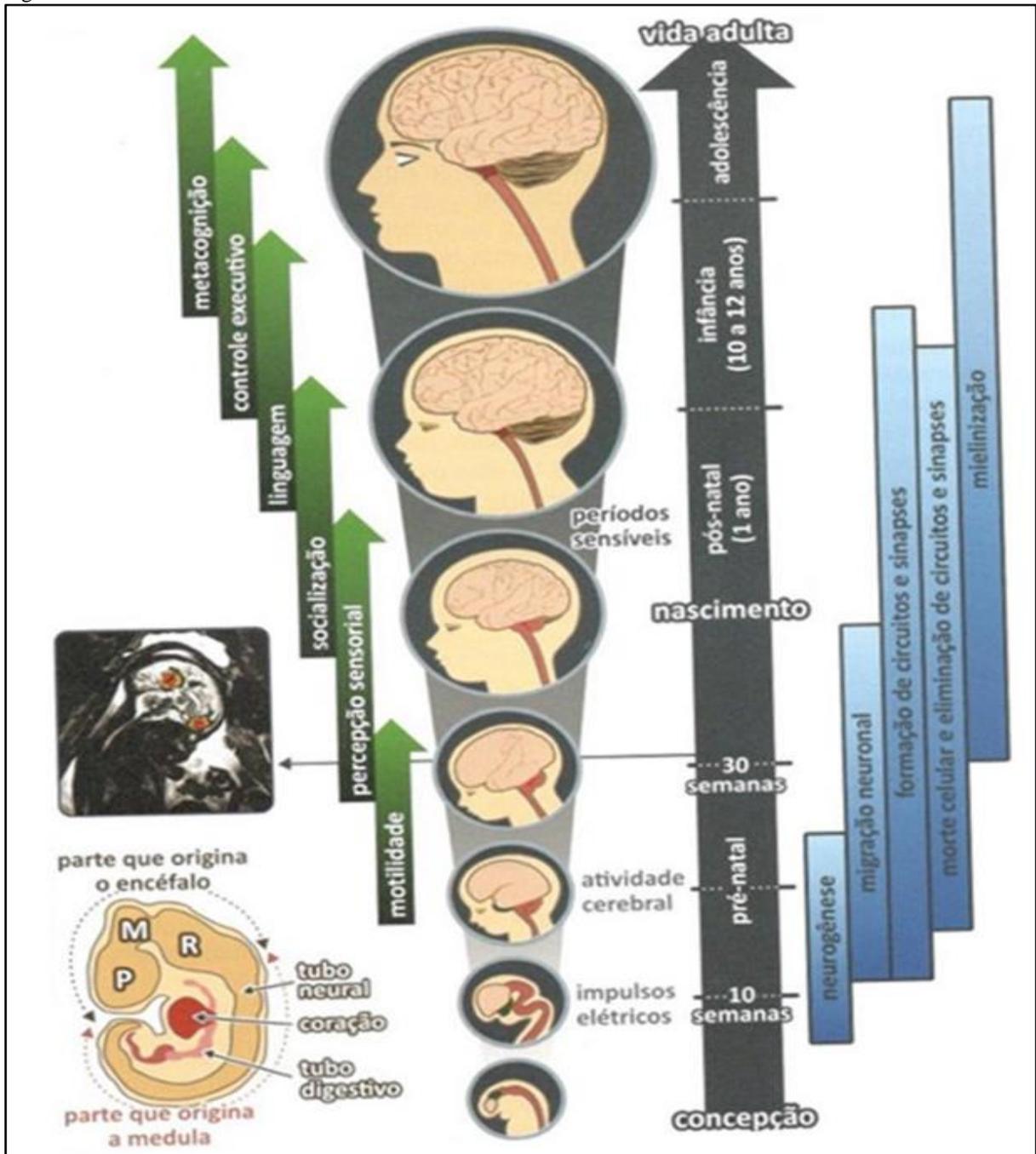
Para Rolim (2013, p. 39):

Mudanças estruturais e/ou funcionais duradouras, em resposta a estímulos ambientais, tais como quaisquer tipos de experiências com que as pessoas possam se deparar. O cérebro humano é constituído por aproximadamente 100 bilhões de células altamente interconectadas, pois cada neurônio se comunica em média com mais 10 mil neurônios. Desta forma, a plasticidade relacionada à memória acontece com mudanças na forma de conexões entre as células, através da adição ou remoção de conexões, ou através da adição de novas células (processo chamado de neurogênese). A plasticidade cerebral não se limita a explicar somente os mecanismos relacionados à memória. Se o cérebro não fosse plástico, não seria possível a recuperação de pacientes que sofreram lesão cerebral após um trauma.

Ao receber estímulos ambientais, o sistema nervoso faz uso da plasticidade cerebral para modificar-se, removendo ou adicionando novas conexões com a utilização de sua rede neural, dessa forma, faz a aquisição de novos comportamentos que estão relacionados ao aprendizado e à memória. Para Izquierdo (2011), plasticidade cerebral é a associação de modificações que ocorrem em nível fisiológico e molecular, que elucidam a capacidade que as células nervosas

apresentam quando estimuladas em função da experiência. Compreende as sinapses como um processo adaptativo do indivíduo em relação ao meio ambiente. A Figura 10 apresenta um esquema de desenvolvimento do SNC em diferentes períodos do desenvolvimento humano.

Figura 10 - Desenvolvimento do SN.



Fonte: Lent, 2019, p. 75.

Nesse sentido, é fundamental que o professor compreenda o funcionamento da plasticidade cerebral, que é a resposta proveniente do sistema nervoso referente aos estímulos permitindo a flexibilização necessária para novas aprendizagens. Ao ter consciência dessa

ferramenta, pode-se ter a compreensão de como as estruturas cerebrais se reorganizam a cada nova aprendizagem. Lent (2010) considera que as mudanças que ocorrem no sistema nervoso, tanto as estruturais como fisiológicas (internamente) produzem também mudanças que podem ser observadas externamente, resultando em mudanças comportamentais.

Sobre isso, Mora (2016, p. 2-3), acrescenta:

A largo de la vida del hombre hay períodos críticos o (ventanas plásticas), pasadas las cuales si el individuo no ha tenido la relación correspondiente con su entorno específico, difícilmente volverá a desarrollar ciertas capacidades. Ventanas plásticas que se abren y se cierran no sólo a lo largo del período propiamente de desarrollo del ser humano (desde el nacimiento a la edad adulta), sino también en la misma edad adulta, en la propia vejez y desde luego en la aparición de las patologías neurodegenerativas que pueden afectar a muchas y diversas funciones del cerebro.

Todos os indivíduos possuem potencialidades para aprender, desde o seu nascimento até a velhice. No entanto, é necessário viabilizar condições adequadas para que isso ocorra. Entretanto, existem os períodos críticos ou, como destaca Mora (2016), “janelas plásticas”, que são períodos, longos ou curtos em que o cérebro se encontra mais receptivo para aprender determinadas habilidades.

É na infância que se encontra uma maior predisposição para períodos críticos, conseqüentemente, essa predisposição torna o aprendizado “mais fácil” de determinadas habilidades, havendo uma maior maleabilidade do cérebro humano. No entanto, é de grande importância destacar que, mesmo que o indivíduo esteja em um período mais receptível, ainda assim, é necessário oportunizar os estímulos adequados, os quais facilitam o processo de aprender.

A aprendizagem é o processo que um indivíduo realiza a aquisição de novas experiências resultando na modificação de seu comportamento, encontra-se intimamente associadas aos processos de memória, carregando mudanças plásticas em seu cérebro que hoje, acredita-se estar relacionado com as atividades sinápticas. O fazer e o desfazer que ocorre entre as células nervosas, que se perdura ao longo da vida, viabiliza a afirmativa de que a plasticidade cerebral é a base da aprendizagem (COSENZA; GUERRA, 2011; MORA, 2017).

Dessa forma, Pinheiro (2007) corrobora destacando a importância de os professores terem desenvolvido conhecimentos e habilidades de modo que seja possível compreender os aspectos do desenvolvimento do sistema nervoso. Destaca-se que as capacidades e habilidades dos professores são fundamentais porque auxiliam na escolha de metodologias pedagógicas considerando os aspectos neurocognitivos, viabilizando os estímulos adequados no processo de aprendizagem.

### 2.2.2 A memória

A memória é uma (re)estruturação contínua e que ocorre de forma individual, possibilitando que as informações e as experiências vivenciadas em seu cotidiano sejam armazenadas, por um longo ou curto intervalo de tempo. Os estudos têm demonstrado que o período de armazenamento das informações está diretamente relacionado com a finalidade e a relevância que cada informação tem ou representa para o indivíduo. A memória, como afirma Izquierdo (2004, p. 15), resume-se na “aquisição, conservação e evocação de informações”. Assim, essa capacidade de conservação das informações, proporcionada pela memória, possibilita que as experiências já vivenciadas anteriormente, contribuam e sirvam de guia para que o indivíduo avalie as suas ações diárias, dando um novo significado para as próximas oportunidades.

Lent (2019, p. 13), prossegue nessa linha e corrobora complementando a definição de memória ao afirmar que:

Toda vez que uma pessoa interage com o ambiente, algum aspecto dessa interação permanece armazenado no seu cérebro durante pelo menos um breve momento. A natureza dessa interação, e o seu impacto na vida do indivíduo, determinarão a sua importância e significado. O significado para a pessoa, por outro lado, regulará o tempo de permanência do traço de memória no cérebro. [...] Os mecanismos e capacidades de estocagem são cruciais para a sobrevivência de muitas espécies, e passam por modificações e atualizações constantes, em resposta a demandas do ambiente.

A aquisição de novas informações também pode ser denominada de aprendizagem, só será armazenado o que foi aprendido. A evocação é também chamada de lembrança, recordação, pois só se recorda do que foi aprendido (IZQUIERDO, 2004). As memórias são formadas por experiências rodeadas por emoções, positivas ou negativas, armazenadas em redes neurais. Muitas vezes, a lembrança que é guardada de determinado evento, encontra-se incompleta, desta forma a memória de uma história pode sofrer alterações por novos relatos (GAZZANIGA; HEATHERTON, 2007). Essa capacidade de reconstrução possibilita que novas experiências possam acrescentar e enriquecer informações já armazenadas.

A memória é o processo que permite construir novos conhecimentos, sem necessariamente precisar evocar o que já foi aprendido, influenciando e sendo influenciada por diferentes processos neurais como a atenção, motivação, etc. As memórias são o “depósito” do que identifica e permite aos sujeitos se reconhecerem e saberem quem são diante do mundo (MORA, 2017).

De acordo com Izquierdo (2011), a memória torna o ser humano um ser único, pois cada indivíduo possui suas próprias lembranças, as quais são provenientes de suas experiências moduladas pela emoção. Logo, tudo o que não é significativo passa a ser esquecido.

Partindo do princípio de que a aprendizagem se dá pela aquisição e pela reestruturação de informações e que a memória é responsável por sua retenção e armazenamento, se faz necessário caracterizar os diferentes tipos de memória. Essa caracterização, conforme Gazzaniga (2006, p. 320), precisa considerar que: “uma tendência dominante na neurociência cognitiva da memória tem sido o reconhecimento da existência de múltiplos sistemas de memória”. O apontamento de Gazzaniga frisa o fato de que a memória é processada, armazenada e preservada por diversos sistemas. Isso explica por que as pessoas não aprendem todas da mesma forma. Logo, esse ponto gera consequências na prática, pois explicações diversas, utilizando palavras e materiais ou até recursos diferentes das explicações anteriores contribuem para atingir um número maior de pessoas, fazendo que cada uma delas, ou boa parte delas desenvolvam a aprendizagem.

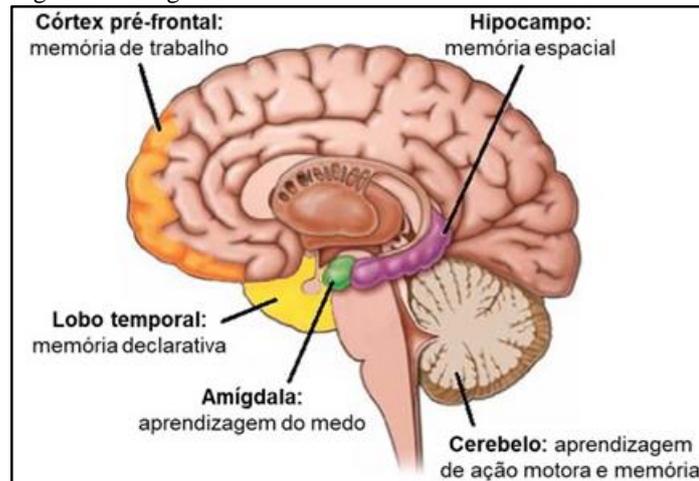
O Quadro 3, apresentado a seguir, descreve os diferentes tipos de memória e suas características.

Quadro 3 - Diferentes tipos de Memória.

<b>Classificação das memórias quanto ao tempo de retenção</b>			
Tempo de retenção	Características		
Ultrarrápida ou Imediata	Dura frações de segundos a alguns segundos, memória sensorial.		
Curta duração	Dura minutos ou horas, garante o sentido de continuidade do presente.		
Longa Duração	Dura horas, dias ou anos, garante o registro do passado autobiográfico e dos conhecimentos do indivíduo.		
<b>Classificação das memórias quanto a sua natureza</b>			
Tipos	Subtipos	Características	Regiões cerebrais
Explícita ou declarativa (pode ser descrita por meio de palavras e outros símbolos)	Episódica	Tem uma referência temporal: memória de fatos sequenciais.	Lobo temporal medial, Diencefalo
	Semântica	Envolve conceitos atemporais: memória cultural.	
Implícita ou não declarativa (não precisa ser descrita por meio de palavras)	De representação perceptual	Representa imagens sem significado conhecido: memória pré-consciente.	Neocórtex
	De procedimentos	Hábitos, habilidades e regras.	Estriado, Cerebelo
	Associativa	Associa dois ou mais estímulos (condicionamento clássico), ou um estímulo a uma certa resposta (condicionamento operante).	Amígdalas (respostas emocionais), Cerebelo (respostas musculares esqueléticas).
	Não associativa	Atenua uma resposta (habituação) ou aumenta-a (sensibilização) através da repetição de um mesmo estímulo).	Vias reflexas
Memória de trabalho	Operacional	Permite o raciocínio e o planejamento do comportamento.	Córtex pré-frontal (componente executivo), Córtex parieto-occipital.

Fonte: Adaptado de Lent, 2010, p. 650.

Figura 11 - Regiões do cérebro associadas à memória.



Fonte: Gazzaniga, 2006, p. 76.

Quando se passa a relacionar todo o conhecimento acerca dos processos de aquisição, retenção, evocação aos diferentes tipos de memória ao contexto educacional, referentes aos processos de ensino e aprendizagem, possibilita que os docentes encontrem métodos que tornem os processos referentes à memória mais eficazes para os estudantes.

Diante disso, observa-se estudos realizados pela Psicologia Cognitiva, que através do desenvolvimento de ambientes e projetos, objetivam melhorar a aquisição da memória em ambientes escolares. Pois, é na escola, na interação social entre os estudantes que as habilidades cognitivas são desenvolvidas e quando a retenção, recuperação e evocação de determinados eventos acontecem em um período adequado (janelas plásticas), conseqüentemente se torna mais fácil a aquisição de novas habilidades e novos conhecimentos (MORA, 2017).

### 2.2.3 As emoções

Os estudos neurocientíficos referentes aos aspectos emocionais se encontram relacionados à formação da memória, às ações e pensamentos do cotidiano de um indivíduo. Cada experiência vivenciada produz um padrão diferente de trocas somáticas, estas diferentes trocas são percebidas pelo cérebro como sentimentos, o medo, a tristeza, a alegria, o amor. São experiências produzidas pelo cérebro baseadas na percepção das trocas fisiológicas que ocorrem no “corpo emocionado”, podendo se manifestar de diferentes formas, nas expressões faciais, no comportamento e linguagem verbal ou escrita (BEAR et al., 2008; LENT, 2010).

O cérebro límbico ou “cérebro emocional” como também é conhecido e o tronco encefálico, e entre eles, o córtex pré-frontal, a amígdala, hipocampo e o hipotálamo (Figura 11) são os principais circuitos neurais que codificam a emoção (MORA, 2017).

A emoção “é essa energia codificada na atividade de certos circuitos do cérebro que nos mantem vivos” (MORA, 2017, p. 69). Para Gazzaniga e Heatherton (2007), se faz necessário especificar a diferença entre humor e emoção, embora pareçam sinônimos o humor é um estado emocional em que o indivíduo pode se encontrar, podendo influenciar suas ações e pensamentos. No entanto, quando ocorre a manifestação da emoção realiza-se alterações fisiológicas no corpo do indivíduo, estimulando recursos cognitivos como a atenção.

Pode ser observado que algumas emoções apresentam reforços ou estímulos, podendo ser positivo ou negativo (Quadro 4), e que “essas categorias de emoções não existem de forma independente. É frequente estarem presentes ao mesmo tempo na vivência emocional de uma pessoa” (LENT, 2010, p. 717).

Quadro 4 - Categorias de Emoções.

<b>Emoções de acordo com o Reforço</b>	
Emoções Positivas	Provocam prazer – amor, alegria
Emoções Negativas	Provocam desprazer – medo, ansiedade
<b>Emoções Humanas</b>	
Emoções Primárias	São todas as emoções inatas, presentes em todas as pessoas independentemente de fatores sociais ou culturais.
Emoções Secundárias	São emoções que sofrem influência do contexto social e cultural, são aprendidas. Podem ser conhecidas também como <i>Emoções Morais</i> .
Emoções de Fundo	Estão relacionadas ao estado de bem-estar ou mal-estar, de ansiedade ou apreensão, de calma ou tensão.

Fonte: Adaptada de Lent, 2010, p. 716-717.

As emoções apresentam um padrão característico referentes às suas respostas, podendo ser autonômicas ou motoras (Quadro 5), com manifestações fisiológicas ou comportamentais respectivamente. A intensidade das reações emocionais pode sofrer variações de um indivíduo para outro, podendo ser inexistentes ou fracas para alguns e intensas para outros (LENT, 2010).

Quadro 5 - Emoções e suas Manifestações.

<b>Emoções e suas Manifestações</b>	
Respostas Autonômicas	São comandadas pelo Sistema Nervoso Autônomo, vão variar de acordo com o tipo de emoção, também pode envolver os sistemas cardiovascular, respiratório, digestório, urinário, endócrino e imunitário.
Resposta Motora	Podem ser de natureza <i>reflexa, involuntária</i> ou podem ser mais complexas envolvendo ações <i>voluntárias</i> .
<b>Respostas Autonômicas e Comportamentais referentes ao tempo de duração</b>	
Emocionais imediatas	Ocorrem no início de uma emoção, diretamente correlacionadas com um estímulo disparador.
Prolongadas	Quando o estímulo disparador permanece ou o indivíduo apresenta um distúrbio afetivo, as emoções podem durar mais tempo até se tornarem crônicas, geralmente são mantidas com o envolvimento de hormônios e o sistema imunitário. É o que acontece na ansiedade, estresse e a depressão endógena que pode causar danos físicos e até a morte do indivíduo.

Fonte: Adaptado de Lent, 2010, p. 717-718.

Além disso, pode ser observado outras reações, as chamadas *respuestas periféricas* como o aumento do estado de alerta, sudorese, lacrimejamento, entre outras, podendo ser observada por qualquer indivíduo (COSENZA; GUERRA, 2011). Ainda sob a perspectiva de um indivíduo observador, as expressões faciais são emoções fáceis de perceber. Tanto as emoções como as expressões e respostas emocionais são informações adaptativas, assim, fornecendo informações de como um indivíduo se sente em determinadas situações (GAZZANIGA; HEATHERTON, 2007; LENT, 2010).

De acordo com Gazzaniga e Heatherton (2007), as emoções também podem apresentar três constituintes, o primeiro é referente ao estado de sentimento que vai acompanhar as emoções – *experiência subjetiva* –, o segundo são as *alterações físicas* – podem ser exemplificadas como o aumento dos batimentos cardíacos –, já o terceiro é o entendimento, as crenças que o indivíduo tem a respeito de como e por que se sentem de determinada forma – *avaliação cognitiva*.

No contexto educativo, o papel desempenhado pela emoção segundo Mora é que:

[...] las emociones son procesos inconscientes que utiliza el individuo sobrevivir y comunicarse y para hacer más sólidos los procesos de aprendizaje y memoria. Las emociones son un ingrediente básico de los propios procesos cognitivos. Son la base de lo sentimientos. El binomio emoción-cognición en un binomio indisoluble. No hay pensamiento sin el fuego emocional que lo alimenta. Hoy no cabe ya duda, y se puede afirmar resolutivamente, que es en la emoción en donde residen los fundamentos básicos de una buena enseñanza, que sin emoción no hay procesos ensamblados y coherentes, ni tomada de decisiones acertadas ni procesos de aprendizaje y memoria sólidos (MORA, 2017, p. 69).

A emoção é a base que dá suporte aos processos de aprendizagem e memória, responsável por despertar e manter a curiosidade e a atenção em um indivíduo. Diante disso, observa-se que através dos conhecimentos da neurociência sabe-se que as emoções também auxiliam no armazenamento e na evocação das memórias de uma forma mais eficiente (MORA, 2017).

É necessário ter consciência da importância da emoção como mecanismo fundamental no diálogo entre professor e aluno, utilizando de forma adequada a linguagem emocional (verbal ou comportamental), para que ao ensinar conceitos não o faça de maneira asséptica ausente de significado emocional (COSENZA; GUERRA, 2011; MORA, 2017; RELVAS, 2012). “Nada se puede llegar a conocer más que aquello que se ama, aquello que nos dije algo” (MORA, 2017, p. 71). Nesse sentido, nos ambientes escolares, principalmente em sala de aula é fundamental que ocorra o gerenciamento das emoções entre os indivíduos que compartilham esses ambientes, de forma que as trocas realizadas como veículos de comunicação e

conhecimento no ensino seja atrativo, estimulando a atenção, influenciando positivamente a aprendizagem e gerando bem-estar.

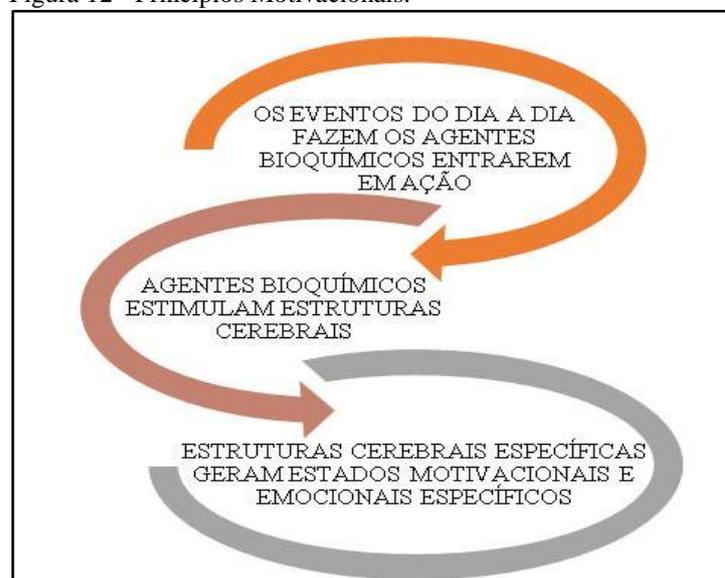
Portanto, no contexto educacional, para que as emoções negativas não influenciem o processo de ensino e aprendizagem, na medida em que as emoções positivas possam ser mobilizadas, é necessário que o ambiente escolar seja estimulante (COSENZA; GUERRA, 2011). É importante ressaltar que todo indivíduo é provido de emoção, não podendo desvincular as emoções dos processos cognitivos, as respostas às interações com o ambiente e outros indivíduos não são desprovidas de emoção, nesse sentido, reside a importância de considerar a emoção na prática docente potencializando os processos cognitivos.

#### 2.2.4 A motivação

Pode-se pensar que a motivação é como uma força que impulsiona um comportamento a acontecer mesmo diante de adversidades. E um importante órgão nos processos motivacionais é o cérebro, “não é somente algo pensante, mas é também o centro da motivação e da emoção, gerando ânsias, necessidades, desejos, prazer e mais todo o espectro de emoções” (REEVE, 2015, p. 29).

Para melhor compreender como o cérebro cria, mantém e regula os estados motivacionais Reeve (2015), salienta a existência de três princípios que se encontram descritos na Figura 12, sendo importante destacar que são as experiências cotidianas que motivam o cérebro a entrar em ação.

Figura 12 - Princípios Motivacionais.



Fonte: Adaptado de Reeve, 2015, p. 30.

A motivação apresenta bases intencionais de regulação comportamental e encontra-se relacionadas às bases fisiológicas e cognitivas, ao analisá-las pode-se compreender a motivação humana (GAZZANIGA; HEATHERTON, 2007). Dessa forma, a motivação pode ser conceituada como um conjunto de processos (fisiológicos e cognitivos) que levam o indivíduo a desencadear atitudes e/ou esforços que serão expressos por um determinado comportamento para alcançar um objetivo.

Dependendo do agente motivador que levam a realização de uma determinada ação, a motivação pode ser classificada como *intrínseca* ou *extrínseca*.

Para Reeve (2015, p. 84-85):

[...] A motivação intrínseca surge espontaneamente das necessidades psicológicas, das curiosidades pessoais e dos esforços inatos para se obter o crescimento. Quando são intrinsecamente motivadas, as pessoas agem sem interesse, “apenas pelo prazer de fazer”, e também pelo senso de desafio que uma determinada atividade lhes proporciona. [...] A motivação extrínseca surge das consequências e dos incentivos ambientais. [...] como desejamos obter consequências atraentes, e como também desejamos evitar consequências desagradáveis, a presença dos incentivos e das consequências cria em nós um sentimento de querer adotar comportamentos capazes de produzir as consequências por nós desejadas.

Os estudos realizados a respeito da motivação intrínseca e extrínseca permitem compreender os fatores que incentivam indivíduos a desempenharem determinadas ações com a finalidade de alcançar determinado objetivo. No campo educacional, Cosenza e Guerra (2011) salientam que um dos objetivos da educação é a aquisição de novos comportamentos, da mesma forma que a motivação depende dos processos que ocorrem no cérebro do aprendiz.

Estabelecer uma relação entre motivação e aprendizagem é de fundamental importância para o desenvolvimento cognitivo e desempenho acadêmico dos estudantes, e dentro desse processo o fundamental não é a definição de recompensa ou o estímulo necessário, mas sim em perceber o motivo que desencadeia a ação no estudante para executar determinada atividade para que a aprendizagem não seja prejudicada.

### 2.2.5 Atenção

Conhecer como ocorre o processo da atenção e seus mecanismos neuronais que se encontram vinculados a ele é fundamental para compreender os processos de aprendizagem, memória e a aquisição do conhecimento. De acordo com Mora (2017), a atenção é semelhante a uma janela, que ao se abrir no cérebro se aprende e se memoriza as informações que estão disponíveis no mundo que nos rodeia. “la atención es el mecanismo cerebral que se requiere

para ser consciente de algo. [...] aprender y memorizar, al menos en lo que se refiere a la enseñanza, requiere de ese foco preciso absoluto que es la atención” (MORA, 2017, p. 85-86).

A atenção no contexto científico pode apresentar dois significados distintos, o primeiro como *atenção seletiva*, processo no qual ocorre o filtro dos estímulos e o segundo como um *senal de vigilância*, como um processo temporal (SPITZER, 2007). A vigilância é empregada na análise de como o cérebro está funcionando em relação à atenção, que pode vir a sofrer algumas variações do despertar ao sono leve e o sono profundo (CONSEZA; GUERRA, 2011).

A atenção nada mais é que a resposta que o indivíduo dá aos estímulos que recebe do meio em que se encontra. É relevante salientar que a atenção é constituída de processos conscientes e inconsciente (STERNBERG, 2012).

No que tange à aprendizagem, sabe-se que para um aluno prestar atenção em sala de aula é preciso bem mais que solicitar ou exigir que preste atenção, “o cérebro tem uma motivação intrínseca para aprender, mas só está disposto a fazê-lo para aquilo que reconheça como *significante*” (CONSEZA; GUERRA, 2011, p. 48). Diante disso, Mora (2017, p. 87) acrescenta:

[...] si el profesor es aburrido pero también con un profesor activo y un tema que *a priori* fuera interesante. La atención hay que evocarla por mecanismos que la psicología y la neurociencia cognitiva comienza a desentrañar. Uno de ellos, si no el principal, es evocar la curiosidad en el alumno por aquello que se explica. La atención sigue a la curiosidad sin necesidad de pedírselo al alumno.

O que foi exposto por Mora (2017) está fazendo com que se busque métodos que despertem a atenção dos alunos sobre a curiosidade que é despertada. A partir dos conhecimentos neurocientíficos, hoje sabe-se que a atenção não é um processo cerebral singular, pois existem diferentes tipos de atenção e partindo desse pressuposto, se existem diferentes tipos de atenção, a atenção não será a mesma para crianças, adolescentes, adultos e idosos (MORA, 2017).

Mora (2017, p. 92) explica que:

[...] se piensa que los substratos neuronales de la atención no son iguales en el niño y el adulto, e incluso en el niño para cada edad y aun para cada tema diferente. Y es que lo que se entiende por tiempo atencional (tiempo total de una clase durante el que se requiere la atención completa y casi continua del alumno) no es el mismo para las diferentes etapas y edades que componen el arco vital del individuo humano.

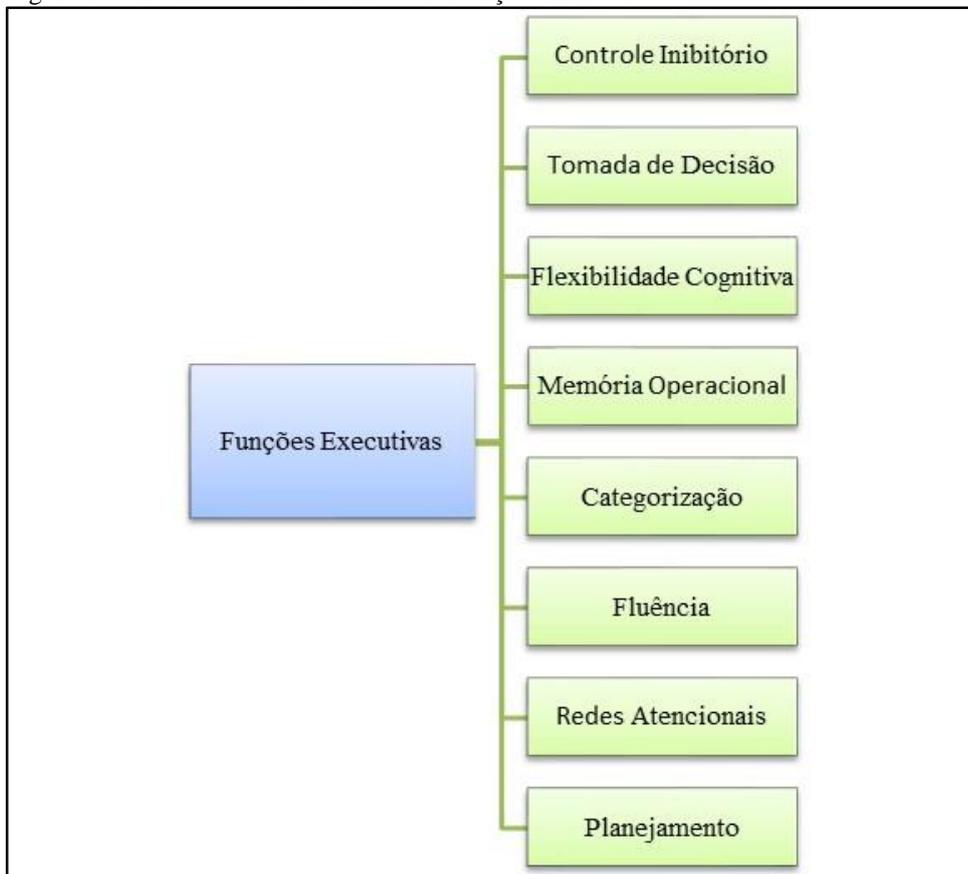
Diante disso, além da importância da atenção para os processos de ensino e de aprendizagem, se faz igualmente necessário compreender como se dão os processos atencionais

nas diferentes idades. Para isso, destaca-se especialmente observar e descobrir quando a aprendizagem ocorre ao longo da vida de um indivíduo e fazer com esse indivíduo se encontre motivado a aprender.

### 2.2.6 Funções Executivas

Embora o interesse por investigar as Funções Executivas tenha aumentado, ainda não existe uma concordância quanto a sua conceituação, podendo ser definida “como o conjunto de habilidades e capacidades que nos permitem executar ações necessárias para atingir um objetivo” (COSENZA; GUERRA, 2011, p. 87) (Figura 13). Nelas é possível identificar um conjunto de ações cognitivas que envolvem o planejamento, execução, verificação e ou inibição de um comportamento, a identificação de metas, procedimentos relacionados à resolução de problemas baseados na memória de trabalho, controle inibitório e autorregulação até o momento em que objetivo que motivou a ação seja concluído (COSENZA; GUERRA, 2011; LENT, 2010; MORA, 2017; RELVAS, 2012).

Figura 13 - Habilidades constituintes das Funções Executivas.

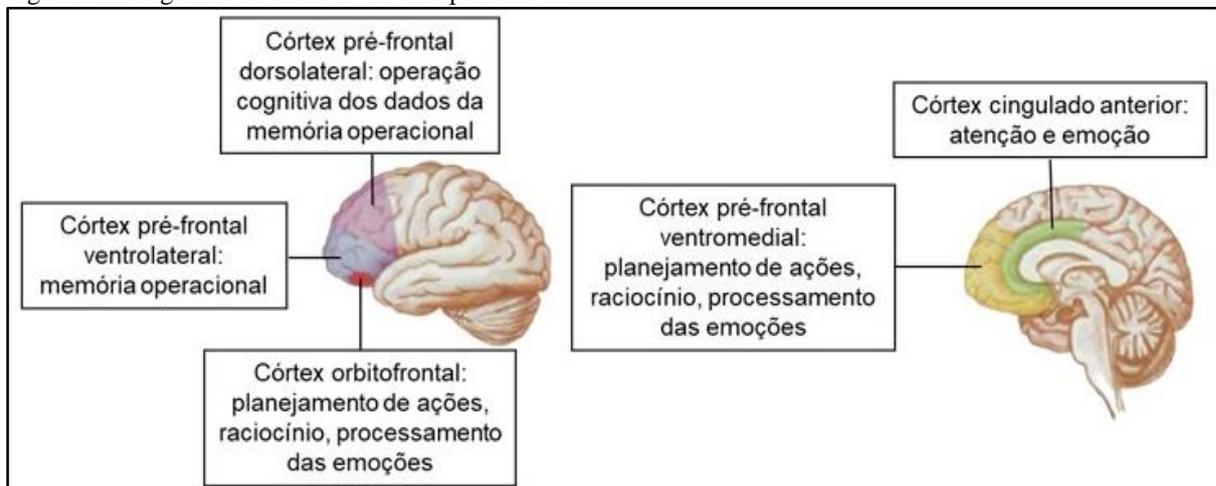


Fonte: Adaptada de Fuentes; Malloy-Diniz; Camargo; Consenza (Orgs.), 2014, p. 124-134.

O *controle inibitório* se constitui na capacidade de inibir respostas ou reações a estímulos que podem impedir uma determinada resposta e/ou curso de uma ação; a *tomada de decisão* se encontra relacionada com a escolha de uma alternativa diante de várias outras disponíveis; enquanto que a *flexibilidade cognitiva* está vinculada à capacidade do indivíduo de mudar de maneira flexível suas operações mentais ou o curso de determinadas ações levando em consideração as condições ambientais; a *memória operacional* funciona como sistema temporário de informações possibilitando a execução de diversas atividades presentes do cotidiano do indivíduo; a *categorização* por sua vez, é o processo que faz o agrupamento de componentes que compartilham determinadas propriedades; a *fluência* se resume na competência de emitir comportamento verbais e não verbais; as *redes atencionais* são de grande importância para os processos cognitivos, presentes na aprendizagem e na tomada de decisão; por fim, o *planejamento* é o processo mental que está relacionado com a capacidade de definir e elaborar estratégias para alcançar determinada meta (MALLOY-DINIZ et al., 2010).

As estruturas neurobiológicas que se encontram relacionadas com as Funções Executivas localizam-se particularmente na região pré-frontal e as funções de controle e coordenação das funções mentais são o resultado das conexões feitas entre o córtex pré-frontal e o encéfalo, podendo identificar cinco regiões funcionais (Figura 14): ventromedial e orbitofrontal; ventrolateral; dorsolateral e cingulada anterior (LENT, 2010). As Funções Executivas atuam como um grupo de habilidades essencial na interação entre o indivíduo e o ambiente em que ele se encontra inserido, dessa forma pode-se salientar que o ambiente desempenha um importante papel no desenvolvimento dessas habilidades. Delas dependem a resolução de diversas tarefas diárias executadas no ambiente em que o indivíduo se encontra.

Figura 14 - Regiões funcionais do córtex pré-frontal.



Fonte: Adaptada de Lent, 2010, p. 739.

A partir de uma abordagem mais próxima ao ensino, segundo Cosenza e Guerra (2011, p. 94):

[...] é importante impulsionar o desenvolvimento das funções executivas, utilizando o ensino de estratégias que favoreçam esse desenvolvimento. Elas devem estar voltadas para que os estudantes aprendam a planejar suas atividades, decompondo-se em subtarefas que possam ser desenvolvidas, sendo capazes de estabelecer metas dentro de uma perspectiva temporal. Pretende-se que eles saibam não só buscar a informação utilizando os recursos existentes, mas que saibam também, identificar as questões relevantes.

Diante do que foi exposto, se faz necessária à implementação de métodos educativos direcionados a estimular o desenvolvimento das funções executivas, que beneficiem o ensino de estratégias voltadas ao planejamento de suas ações melhorando dessa forma a aprendizagem.

### 3 METODOLOGIA

*O trabalho do pesquisador consiste em diferenciar, no meio da confusão incompreensível, no caos que enfrenta, entre aquilo que obedece à sua vontade e aquilo que resulta de si mesmo e que resiste à sua vontade. Esse é o solo firme que ele, ou melhor o coletivo de pensamento procura e não cansa de procurar (FLECK, 2010, p. 144).*

O presente capítulo tem a finalidade de discorrer sobre os procedimentos metodológicos utilizados no desenvolvimento da investigação, fundamentando e descrevendo o percurso realizado durante seu desenvolvimento. Neste sentido, o texto deste capítulo se encontra dividido em três subcapítulos: os *aspectos metodológicos*; a constituição do *corpus*; e a *descrição* dos estudos selecionados.

#### 3.1 Aspectos metodológicos

A presente investigação se caracteriza pela abordagem de natureza qualitativa, associado a uma investigação do tipo “estado do conhecimento”. A referência à natureza qualitativa decorre do entendimento de que “as questões investigadas são formuladas com o objetivo de investigar os fenômenos em toda a sua complexidade e em contexto natural” (BODGAN; BIKLEN, 2010, p. 16). Dessa forma, ao desenvolver uma pesquisa qualitativa, o pesquisador procura alcançar um entendimento interpretativo da relação entre o sujeito e o mundo, que não pode ou não deveria ser traduzida em números (GIL, 1994).

Sobre a pesquisa qualitativa, Bodgan e Biklen (2010, p. 47-50), destacam cinco características, assim expressas:

Nem todos os estudos que consideraríamos qualitativos patenteiam estas características com igual eloquência. [...] (1) a fonte direta de dados é ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal. [...] (2) A investigação qualitativa é descritiva. Os dados recolhidos são em forma de palavras ou imagens e não de números. [...] (3) Os investigadores qualitativos interessam-se mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados dos produtos. [...] (4) Os investigadores qualitativos tendem a analisar seus dados de forma indutiva. [...] (5) O significado é de importância vital.

Como salientado pelos autores, torna-se fundamental chamar a atenção para o fato de que uma das principais características presentes na pesquisa qualitativa é a descrição de seus dados. Essa descrição abre ao pesquisador a possibilidade de, com isso, realizar uma análise indutivamente.

Além da natureza qualitativa, a pesquisa caracteriza-se como bibliográfica que, segundo Gil (2002), está associada essencialmente à aquisição dos dados em materiais publicados, os quais podem estar disponibilizados tanto no formato impresso quanto na Internet.

A pesquisa bibliográfica faz parte de praticamente todas as pesquisas, como destacado por Minayo (2014, p. 183-184):

A primeira tarefa do investigador, uma vez definido seu objeto, é proceder a uma ampla pesquisa bibliográfica, capaz de projetar luz e permitir melhor ordenação e compreensão da realidade empírica. A pesquisa bibliográfica pode ter vários níveis de aprofundamento, mas deve abranger, minimamente, os estudos clássicos sobre o objeto em questão (ou sobre os termos de sua explicitação) e os estudos mais atualizados sobre o assunto. O nível de abrangência dessa revisão precisa ficar escrito no desenho metodológico da investigação.

A definição do material que determinará o objeto de estudo procura reunir o conhecimento da totalidade dos estudos e pesquisas que foram realizadas em uma determinada área do saber e em um campo específico de produção do conhecimento. Para tanto, é posicionada em termos dos procedimentos do tipo estado do conhecimento, em conformidade com os autores Romanowski (2002), Ferreira (2002), Romanowski e Ens (2006), Luna (2011). Para Romanowski e Ens (2006) pesquisas do “estado do conhecimento”, não podem ser limitadas a identificar o que foi produzido, mas sim, analisando, organizando e evidenciando seus objetivos, “apontar as restrições sobre o campo em que se move a pesquisa, as suas lacunas de disseminação, identificar experiências inovadoras investigadas que apontem alternativas de solução para os problemas da prática” (ROMANOWSKI; ENS, 2006, p. 39).

Para a realização da seleção do material que será utilizado no desenvolvimento da pesquisa, Romanowski (2002, p. 15-16) salienta a necessidade de adotar procedimentos:

(i) Definição dos descritores para direcionar as buscas a serem realizadas; (ii) Localização dos bancos de pesquisas, teses e dissertações, catálogos e acervos de bibliotecas, biblioteca eletrônica que possam proporcionar acesso a coleções de periódicos, assim como aos textos completos dos artigos; (iii) Estabelecimento de critérios para a seleção do material que compõe o *corpus* do estado da arte; (iv) Levantamento de teses e dissertações catalogadas; (v) Coleta do material de pesquisa, selecionado junto às bibliotecas de sistema COMUT ou disponibilizados eletronicamente; (vi) Leitura das publicações com elaboração de síntese preliminar, considerando o tema, os objetivos, as problemáticas, metodologias, conclusões e a relação entre o pesquisador e a área; (vii) Organização do relatório do estudo compondo a sistematização das sínteses, identificando as tendências dos temas abordados e as relações indicadas nas teses e dissertações; (viii) análise e elaboração das conclusões preliminares (ROMANOWSKI, 2002, p. 15-16).

Dessa forma, cabe destacar que identificar e compreender o que já foi produzido referente ao objeto de estudo permite perceber a evolução do tema ao decorrer dos anos

(LÜDKE, 2013). Para isso, foi empregado como metodologia a análise de conteúdo das teses e dissertações em uma abordagem qualitativa, com enfoque descritivo.

Para uma maior e melhor compreensão da trajetória desta pesquisa, anuncia-se na continuidade a composição do *corpus* que traz elementos que possibilitam discutir o questionamento central.

### 3.2 Constituição do *corpus*

Para identificar as contribuições da Neurociência nos processos educativos, Cosenza e Guerra (2011, p. 144) afirmam se fazer necessário estabelecer um diálogo entre a Neurociência e a Educação, possibilitando ter “o conhecimento da real contribuição das neurociências para a educação e também de suas limitações”. Diante dessa aproximação, se tornou relevante - e disso a presente dissertação se ocupa - verificar as pesquisas brasileiras no campo da Educação sobre Neurociência, publicadas na forma de teses e dissertações e que se encontram associadas à produção nos Programas de Pós-Graduação nas Áreas de avaliação de Educação e Ensino, da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

A partir desse recorte a presente investigação desenvolvida, por ser do tipo “estado do conhecimento” faz uso de uma metodologia de caráter descritivo das produções científicas e acadêmicas do tema investigado, sendo de natureza metodológica bibliográfica e de abordagem qualitativa.

Partindo da motivação mencionada, a investigação buscou eleger como banco de dados para a constituição do *corpus* de pesquisa, o Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES. Esse catálogo foi selecionado por apresentar as produções nacionais na forma de teses e dissertações e que permitiriam alcançar o objetivo do estudo, ou seja, apresentar as características da produção brasileira em teses e dissertações no campo da Educação<sup>1</sup> que se valem da Neurociência como tema de estudo. Como mecanismo de busca foram estabelecidos descritores associados à temática e que estão identificados no Quadro 6.

Quadro 6 - Relação da combinação dos descritores utilizados.

Nº	Combinação dos descritores
1	“Neurociência” AND “Educação”
2	“Neurociências” AND “Educação”
3	“Neurociência Cognitiva” AND “Educação”
4	“Neuropsicologia” AND “Educação”

Fonte: Autora, 2019.

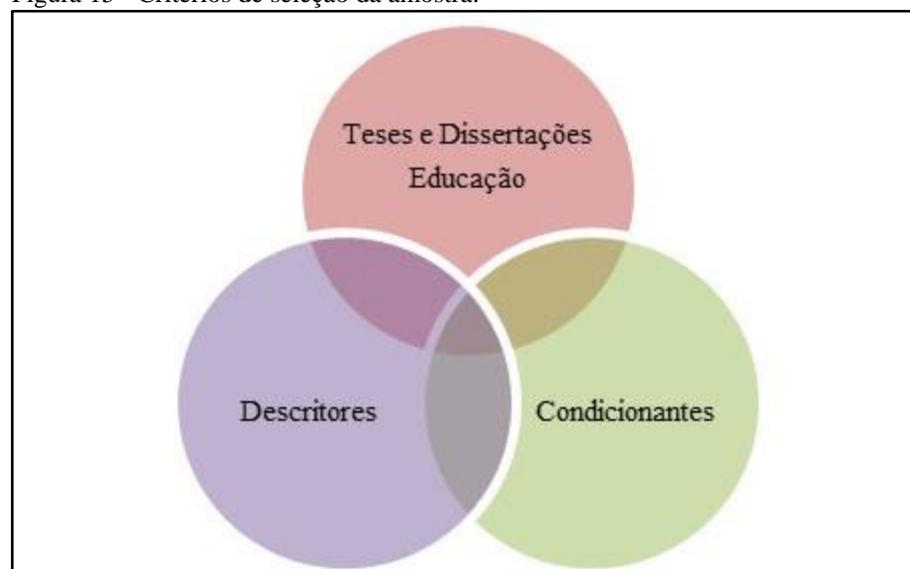
<sup>1</sup> Durante o texto é empregado o termo Educação no sentido de campo do conhecimento o que está vinculado as Área de avaliação da CAPES de Educação e Ensino.

Para a constituição do *corpus* a partir dos descritores mencionados, não foi estabelecido recorte temporal, sendo o primeiro levantamento realizado no primeiro semestre de 2019 e retomado no início de 2020. No levantamento de 2019 localizou-se 15 teses (APÊNDICE A) e 49 dissertações (APÊNDICE B), todavia, ao retomar a busca em 2020, utilizando os mesmos descritores e, a partir de um universo de 154 trabalhos, selecionou-se dez teses e 28 dissertações, que constituíram o *corpus* do estudo. Esses trabalhos selecionados foram obtidos por meio da leitura dos resumos, títulos e palavras-chave e, quando necessário do texto completo. Esse novo *corpus* e sua delimitação foi obtido a partir da identificação da relação do estudo com os *condicionantes* atribuídos no corpo teórico. Esses *condicionantes* são representados pela *plasticidade cerebral, memória, emoções, motivação, atenção* e as *funções executivas*, que se encontram envolvidos aos processos cognitivos (STERNBERG, 2012), possibilitando uma aproximação dos processos de ensino e aprendizagem aos estudos da Neurociência Cognitiva.

Como critério geral da seleção desses estudos elencou-se a necessidade de: (i) ser tese ou dissertação, com a finalidade de apresentar uma estrutura de organização nos padrões de pesquisas científicas produzidas pelos Programas de Pós-Graduação; (ii) apresentar uma relação entre Neurociência e Educação; e (iii) apresentar em sua estrutura uma relação com os *condicionantes* estabelecidos e discutidos no referencial teórico da presente dissertação. Nessa busca e seleção dos estudos excluiu-se aqueles que não apresentavam ou permitiam localizar o texto completo.

O diagrama ilustrado na Figura 15 expressa a combinação dos fatores mencionados e que definiram o *corpus* do estudo.

Figura 15 - Critérios de seleção da amostra.



Fonte: Autora, 2020.

### 3.3 Descrição das pesquisas selecionadas

Esta seção consiste em apresentar e descrever os estudos selecionados para a presente pesquisa e que atenderam os critérios mencionados anteriormente, apresentando inicialmente dois quadros contendo as teses e dissertações, respectivamente. Na sequência dos quadros são descritos os estudos na forma de relato de estudo.

#### 3.3.1 Relação dos trabalhos selecionados

As teses selecionadas são apresentadas no Quadro 7 e as dissertações no Quadro 8, de forma a apresentarem os seguintes elementos: (i) identificador da pesquisa, T para teses e D para as dissertações; (ii) título do trabalho; (iii) ano da publicação e (iv) instituição de ensino superior – IES.

Quadro 7 - Relação das Teses selecionadas como objeto de estudo.

Idt.	TÍTULO	AUTOR(A)	ANO	INSTITUIÇÃO
T 1	Estratégias de compreensão leitora e de produção de resumo do gênero científico: aspectos textuais e cognitivos	Sandra Maria Leal Alves	2010	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
T 2	Neurociência e educação: investigando o papel da emoção na aquisição e uso do conhecimento científico	José Guilherme de Oliveira Brockington	2011	Universidade de São Paulo
T 3	Diálogo entre neurociências e a perspectiva histórico-cultural: as funções executivas na educação infantil	Sandra Regina Dias da Costa	2015	Universidade Estadual de Campinas
T 4	Olhas sem os olhos: Cognição e aprendizagem em contextos de inclusão – estratégias e percalços na formação inicial de docentes de matemática	Saete Maria Chalub Bandeira	2015	Universidade Federal de Mato Grosso
T 5	Educação Matemática Inclusiva: musicalidade, modificabilidade cognitiva estrutural e mediação docente	Herica Cambraia Gomes	2017	Pontifícia Universidade Católica de São Paulo
T 6	A neurociência cognitiva no enriquecimento curricular de alunos com altas habilidades / superdotação	Angelica de Fatima Piovesan	2017	Universidade de Tiradentes
T 7	Aproximações entre neurociência e educação: algumas considerações a partir de metanálise qualitativa	Luciana Richter	2018	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
T 8	Programa neurocientífico para a aprendizagem significativa de genética	Fabio Seidel dos Santos	2018	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
T 9	Memória de trabalho, estágio de desenvolvimento intelectual e desempenho de alunos de 5º ano na prova Brasil	Janete Schmidt de Camargo Cesar	2018	Universidade Estadual de Campinas
T 10	Neurociências na formação docente e implicações para a educação bilíngue de estudantes surdos	Cristiane Lima Terra-Fernandes	2018	Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Fonte: Autora, 2020.

Quadro 8 - Relação das Dissertações selecionadas como objeto de estudo.

<b>Idt.</b>	<b>TÍTULO</b>	<b>AUTOR(A)</b>	<b>ANO</b>	<b>INSTITUIÇÃO</b>
D 1	Contribuições da neurociência cognitiva para a formação de professores e pedagogos	Luiz Samuel Tabacow	2006	Pontifícia Universidade Católica de Campinas
D 2	A Neurociência e o ensino aprendizagem em Ciências: um diálogo necessário	Mara Regina Kossoski Felix Rezende	2008	Universidade do Estado do Amazonas
D 3	Estudo do uso de mapa conceitual na promoção de aprendizagem significativa de conteúdo de neurociência na graduação	Margareth Yuri Takeuchi	2009	Universidade de São Paulo
D 4	Ambiente educacional enriquecido: estudo da aplicação de oficinas de construção de brinquedos em centro de ciência	Barbara Milan Martins	2012	Universidade de São Paulo
D 5	A relação afetiva nos processos de ensino e aprendizagem entre professores e aluno das classes de alfabetização	Livia Maria Rassi Cerce	2013	Universidade Católica de Brasília
D 6	Neurociências e aprendizagem: o papel da experimentação no ensino de ciências	Alexandra Moraes Maiato	2013	Universidade Federal do Rio Grande
D 7	Processo de letramento na educação infantil: ensino desenvolvimental	Alda Nazaré Santos do Nascimento	2014	Pontifícia Universidade Católica de Goiás
D 8	Contribuições do jogo cognitivo eletrônico ao aprimoramento da atenção no contexto escolar	Simone Pletz Ribeiro	2015	Universidade Federal de Santa Catarina
D 9	Jogando e aprendendo: uma nova abordagem didática na disciplina de cinesiologia	Rhollander Bonicenha Aride	2015	Centro Universitário Anhanguera de Niterói
D 10	Dificuldade de aprendizagem: as contribuições da neurociência para o ensino da matemática	Rosilene Maria do Nascimento	2015	Universidade Cidade de São Paulo
D 11	A ontoepistemogênese de crianças autistas através da utilização de tecnologias touch	Luiz Elcides Cardoso da Silva	2016	Universidade de Santa Cruz do Sul
D 12	Neuroeducação e práticas pedagógicas dos professores de escolas públicas nas séries finais do ensino fundamental em ensino de ciências	Clorijava de Oliveira Santiago Júnior	2016	Universidade do Estado do Amazonas
D 13	Neurociências e os processos cognitivos: práticas pedagógicas e perspectivas da aprendizagem no ensino de ciências nos anos iniciais	Polyana Milena Barros Navegante	2016	Universidade do Estado do Amazonas
D 14	A presença dos conhecimentos da neurociência cognitiva no capital de saberes de docentes que atuam na educação infantil e nos anos iniciais do ensino fundamental	Estela Mari Santos Simões	2016	Universidade Regional do Alto Uruguai das Missões
D 15	Neurociência na revista Nova Escola	Bruno de Bortoli	2016	Universidade Estadual de Maringá
D 16	A prática pedagógica e suas correlações com a aprendizagem	Kellen Katillen Policha	2017	Universidade Tuiuti do Paraná
D 17	A arte de contar histórias como metodologia e a formação do professor contador de histórias: perspectivas e desafios para o processo ensino aprendizagem	Pablo Henrique Simões Barbosa	2017	Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
D 18	Neurociência cognitiva no repertório de saberes pedagógicos de enfermeiros docentes no ensino superior	Cleide Cátia Presotto Bedenarowski	2017	Universidade Regional do Alto Uruguai das Missões
D 19	Neurociência e educação infantil: para além da estimulação precoce	Tárcila Santos de Souza Mascarenhas	2017	Universidade Federal de São Carlos

Continua...

...Continuação

Idt.	TÍTULO	AUTOR(A)	ANO	INSTITUIÇÃO
D 20	Implicações da neurociência cognitiva na prática pedagógica de professores de biologia	Sirlândia Kelis Pereira Agra Galvão	2017	Universidade Federal de Ouro Preto
D 21	A interatividade dos jogos digitais na aprendizagem matemática: uma discussão em neurociência	Síndia Liliâne Demartini da Silva	2017	Universidade Federal da Fronteira Sul
D 22	Neurociências e seus vínculos com ensino, aprendizagem e formação docente: percepções de professores e licenciados da área de ciências da natureza	Estrella Marlene da Silva Thomaz	2018	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
D 23	A neurociência cognitiva como base na aprendizagem de geometria molecular: um estudo sobre atributos do funcionamento cerebral relacionados à memória de longo prazo	Kleyfton Soares da Silva	2018	Universidade Federal do Sergipe
D 24	Contribuições da neurociência cognitiva para refletir sobre o processo de ensino e aprendizagem em ciências: conhecendo e reconhecendo as potencialidades do cérebro	Cleyton Machado de Oliveira	2018	Universidade Estadual de Maringá
D 25	O conhecimento de neurociência cognitiva e a valorização dos professores de cursos de licenciatura da área de ciências da natureza	Martha Rheingantz dos Santos	2018	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
D 26	Pressupostos neurocientíficos e suas conexões com as tecnologias educacionais: apontamentos de acadêmicos de Pedagogia	Lucas Emanuel Ramos Pereira	2018	Universidade Federal de Ouro Preto
D 27	Os saberes neurocientíficos e a formação docente: percepções dos egressos dos cursos de formação inicial e continuada da PUC Minas	Angela Kírrlian Mendes Santos	2018	Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
D 28	Expectativas neurocognitivas da atenção em uma sequência de ensino para a habilitação do raciocínio axiomático durante a aprendizagem da demonstração da lei dos senos	Márcio Ponciano dos Santos	2019	Universidade Federal de Sergipe

Fonte: Autora, 2020.

Na continuidade são relatadas as pesquisas de modo a envolver sua identificação por dos seguintes aspectos: (i) identificador; (ii) objetivo; (iii) tipo de pesquisa; (iv) instrumentos utilizados na pesquisa; (v) participantes; (vi) resultados e (vii) presença de condicionantes: *plasticidade cerebral; memória; emoções; motivação; atenção e funções executivas*, presentes no referencial teórico<sup>2</sup>. O detalhamento desses dados é objeto de discussão do próximo capítulo.

### 3.3.2 Descrição das Teses selecionadas

O primeiro estudo traz como título *Estratégias de compreensão leitora e de produção de resumo do gênero científico: aspectos textuais e cognitivos* e teve como propósito avaliar a

<sup>2</sup> Nos estudos analisados e descritos foram destacados apenas os condicionantes mencionados, embora outros possam aparecer ao longo do estudo.

eficácia do método parafrástico-sintético, com a finalidade de desenvolver estratégias de compreensão leitora e o aprendizado de técnicas de elaboração de resumo em textos científicos, através de testes de leitura convencionais e com a utilização de exames de Ressonância Magnética. A investigação foi realizada por metodologia qualitativa e quantitativa, tendo como sujeitos participantes 18 estudantes universitários do curso de Letras, com idade entre 19 e 30 anos, para a modalidade convencional da pesquisa – *testes de leitura* e dois estudantes com 19 e 26 anos que foram submetidas à Ressonância Magnética Funcional. Os instrumentos utilizados para coleta de dados foram questionário, diário de aula, testes – *close e elaboração de resumos*, textos e ressonância magnética funcional. Os resultados evidenciaram que a utilização de estratégias de compreensão leitora e de produção de resumos apresenta resultados significativos no desempenho dos estudantes, levando a concluir que a utilização de um ensino sistemático e integrado a atividades pedagógicas (*ensino eficiente*) de fixação acaba resultando em aprendizagem (*eficiente*). Com o uso do método parafrástico-sintético como proposta metodológica tanto para a compreensão leitora quanto para a produção de resumo se apresentou eficaz, desde que seja respeitado o tempo do aluno para a apropriação do conteúdo teórico proposto pelo método, já as imagens de ressonância magnética funcional revelaram que o cérebro reage quase instantaneamente aos novos conhecimentos, ocorrendo um aumento na ativação do córtex. Na tese foi identificado a presença do condicionante Memória.

A pesquisa intitulada *Neurociência e educação: investigando o papel da emoção na aquisição e uso do conhecimento científico*, fazendo uso de uma metodologia qualitativa buscou investigar a relação estabelecida entre a emoção e o conhecimento científico, verificando qual o papel que a emoção desempenha na aceitação e/ou rejeição de um conhecimento científico relacionados ao mundo Físico. Tendo como público dois grupos, o primeiro intitulado de *experts*, composto por alunos de pós-graduação das áreas de Física e Engenharia, já o outro grupo *novatos*, formado por alunos de pós-graduação de diversas áreas (Arte, Biologia, História, Economia e Contabilidade). Os resultados através de evidências psicofisiológicas mostram que a emoção é um componente fundamental no processo cognitivo, que passa a agregar valor, servindo como um qualificador na aquisição e na construção de representações de mundo. Dessa forma, é importante pensar em estratégias que permitam e possibilitem que o estudante mude a forma de se relacionar com o mundo, com as possíveis representações de mundo. No estudo esteve presente o condicionante Emoção.

O estudo *Diálogo entre neurociências e a perspectiva histórico-cultural: as funções executivas na educação infantil* teve como intenção investigar o desenvolvimento do controle inibitório e do autocontrole, entendidos como uma dimensão das Funções Executivas, a partir

do olhar para a prática pedagógica cotidiana na educação infantil, sob a perspectiva histórico-cultural. A investigação foi realizada por metodologia qualitativa, havendo como participantes 43 crianças de turmas da educação infantil entre 3 e 5 anos de idade. Os instrumentos utilizados para a coleta de dados foram videografia, observação participante e pesquisa participante. Os resultados revelaram que o desenvolvimento do autocontrole é observado através da professora, referentes a expectativas de comportamentos que são fundamentadas no padrão escolar, e não na constituição pelo interesse do aluno pelo objeto de estudo, e que a linguagem não é reconhecida como expressão do pensamento, conseqüentemente é resultado do desenvolvimento cognitivo. Na tese foi identificado a presença do condicionante Funções Executivas.

A investigação denominada *Olhar sem os olhos: Cognição e aprendizagem em contextos de inclusão – estratégias e percalços na formação inicial de docentes de matemática*, teve como objetivo identificar e utilizar espaços físicos, tempos, conceitos e práxis pedagógica mediada pelos processos cognitivos da reflexão no contexto da Formação Inicial de Docentes de matemática possibilitando a construção de saberes que possibilitem a inclusão de estudantes cegos nas escolas de ensino médio, ao invés de sua simples integração escolar. O procedimento metodológico foi baseado na pesquisa qualitativa, tendo como participantes estudantes do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal do Acre, quatro estudantes do 2º ano e um estudante do 3º ano do ensino médio pertencentes a quatro escolas da rede estadual do Rio Branco – AC, que apresentam inclusão de estudantes cegos em classes regulares. Os instrumentos usados para a coleta de dados foram o diário de campo, gravação de vídeos, memorial e pesquisa documental. Os resultados revelam que a utilização de diferentes ferramentas pelos professores permite o acesso a diferentes canais que estimulam cérebro, como o processamento verbal, a utilização de procedimentos que instigam alguns sentidos (*auditivo e tátil*), facilitando a aprendizagem de alunos com deficiência visual e também os demais estudantes que não apresentam nenhuma deficiência. E, para que ocorra a formação de professores de matemática em uma perspectiva da educação inclusiva, é necessário que esse professor tenha conhecimentos dos elementos que constituem uma escola inclusiva, ou seja, elementos fundamentados em uma política educacional e uma prática pedagógica que leve em consideração a individualidade, a diferença e a diversidade de cada aluno, que o currículo dos cursos de formação de professores incluam as disciplinas de abordam a inclusão a partir do segundo semestre. Na tese foi identificado a presença do condicionante Plasticidade Cerebral.

A pesquisa *Educação Matemática Inclusiva: musicalidade, modificabilidade cognitiva estrutural e mediação docente*, teve como finalidade analisar as contribuições oriundas da

musicalidade no ensino do sistema de numeração decimal através da identificação das percepções dos professores nos anos iniciais e do ensino fundamental ao desenvolverem e analisarem experiências de ensino com a utilização da musicalidade, e investigar as contribuições da musicalidade no ensino do Sistema de Numeração Decimal compreendendo os processos neurocognitivos do pensamento matemático sobre a aprendizagem do sistema de numeração decimal. A investigação foi realizada por metodologia qualitativa, dispoendo como público professores do ensino regular e da educação especial das redes municipais e particulares do município de Barra Mansa – RJ. A produção de dados ocorreu pela análise de questionários, documentos e observação. Em seus resultados a pesquisa revelou que a utilização da musicalidade através da escuta atenta estimula a atenção voluntária e a memória operacional quando realizada a contagem e o cálculo mental. A tríade do Sistema de Numeração Decimal: as habilidades do pensamento matemático são essenciais para a realização da contagem, com a utilização da musicalidade os professores promovem a ressignificação dos conteúdos matemáticos e reflexão sobre as habilidades neurocognitivas específicas do pensamento matemático, já a tríade das Funções Executivas: são instrumentos (*memória operacional, atenção voluntária e o controle inibitório*) que promovem o pensamento, ação fundamental para que ocorra a promoção da aprendizagem e a tríade da Musicalidade: através da sistematização das práticas utiliza elementos de corporeidade (*lugar de expressão da contagem*), ritmo (*associação de pulsos e unidades*) e sons (*efeitos das qualidades como procedimentos matemáticos*) para a fundamentação dos estudos. Enquanto que a tríade da Mediação Docente: composta pela intencionalidade, reciprocidade, significado e transcendência, ressaltando o papel do professor como mediador no processo de aprendizagem e na práxis reflexiva. Para que se tenha êxito na utilização da musicalidade no ensino de matemática é necessário que ocorra a integração das quatro tríades, dessa forma ocorrerá alterações nas estruturas neurocognitivas, a fundamentação de conteúdos matemáticos poderá promover a formação de novos conceitos matemáticos. Na tese tem-se a presença dos condicionantes Memória, Atenção e as Funções Executivas.

A tese *A neurociência cognitiva no enriquecimento curricular de alunos com altas habilidade/superdotação*, fez uso de investigação metodológica qualitativa e quantitativa, onde buscou investigar os efeitos em curto prazo, de um programa de intervenção com alunos superdotados de escolas públicas e particulares em Aracaju-SE. Tendo como participantes 08 estudantes identificados com altas habilidades, entre 6 e 15 anos de idade, dois quais 04 estudantes são oriundos de escola estadual e os outros 04 estudantes de escola particular. Os instrumentos utilizados para a coleta de dados foram testes de Matrizes Progressivas Coloridas

de Raven Escala Espacial, Criatividade Figural Infantil, Inteligência Geral não Verbal, Escala de Autoconhecimento Infanto-Juvenil, Escala de Motivação e questionários. Os resultados da pesquisa demonstram que os testes e as escalas servem como referencial para conhecer e traçar o perfil de cada aluno, auxiliando no planejamento das atividades e a utilização de teste neuropsicológicos auxiliam na identificação das áreas cerebrais que devem ser estimuladas, otimizando o desenvolvimento emocional, e a avaliação das funções executivas. É fundamental e necessário a realização do planejamento das atividades que são ofertadas a alunos superdotados e aos que apresentam indicativo. O trabalho apresenta como condicionantes a Atenção e a Emoção.

O estudo *Aproximações entre neurociência e educação: algumas considerações a partir de metanálise qualitativa* buscou em seu objetivo geral compreender como as pesquisas que relacionam neurociência e educação podem vir a favorecer a prática docente visando à aprendizagem dos estudantes. O procedimento metodológico baseou-se na pesquisa bibliográfica, utilizando como instrumento de coleta de dados a análise de artigos, dissertações e testes. Os resultados evidenciaram que os conhecimentos neurocientíficos podem dar fundamentação na prática pedagógica, contribuindo na escolha metodológica que facilitem conexões sinápticas que acabam por potencializar a aprendizagem. O saber neurocientífico é indispensável na formação docente, para que este passe a compreender o ambiente de ensino de forma mais ampla, mobilizando a motivação, atenção, potencializando a aprendizagem dos alunos. E que, se faz necessária à construção de uma área de interação entre neurocientistas e educadores para a elaboração de conhecimentos válidos e que possam ser utilizados para ambas as áreas. Na tese foi identificado a presença dos condicionantes Plasticidade Cerebral, Emoção, Atenção, Motivação e a Memória.

A tese *Programa neurocientífico para a aprendizagem significativa de genética* teve como propósito avaliar a eficiência de um Programa Neurocientífico de Ensino para a Aprendizagem Significativa de Genética no ensino médio. A investigação foi realizada por metodologia qualitativa e quantitativa, tendo como sujeitos participantes 63 alunos do 3º ano do ensino médio de uma escola estadual e um professor de Biologia. Os instrumentos utilizados foram questionários e testes. Os resultados evidenciaram que tanto os alunos do Grupo Controle como os alunos do Grupo Intervenção, apresentaram ter poucos conhecimentos prévios (*subsunçores*) referentes aos conceitos de genética, o que acaba por limitar o aprendizado significativo de novos conceitos. Ao observar a motivação intrínseca para a aprendizagem em ambos os grupos, constatou-se que o grupo controle apresentou maior motivação quando comparado ao outro grupo, no entanto, o grupo intervenção acabou apresentando uma

pontuação superior nos testes de genética. O jogo didático que foi utilizado como instrumento avaliativo após a intervenção feita com os grupos, mostrou ser um instrumento metodológico motivador, instigando o interesse por parte dos estudantes. E a utilização do Programa Neurocientífico de Ensino trouxe contribuições para a Aprendizagem Significativa de genética dos alunos do grupo intervenção, fazendo com que esses estudantes obtivessem resultados mais significativos quando comparados aos estudantes do grupo controle, que não tiveram contato algum com o programa. Na tese foi identificado a presença dos condicionantes Emoção, Plasticidade Cerebral e a Memória.

A pesquisa intitulada *Memória de trabalho, estágio de desenvolvimento intelectual e desempenho de alunos de 5º ano na Prova Brasil*, fez uso de uma abordagem metodológica qualitativa e quantitativa. Buscou investigar se a memória de trabalho está relacionada ao desempenho das crianças que constituem a amostra desse estudo na Prova Brasil e se ambas apresentam correlação com a construção das estruturas da inteligência. Pretendia verificar também a validade de um trabalho de intervenção por meio de jogos de tabuleiro como meio de aprimorar a memória de trabalho. Tendo como público 30 crianças do 5º ano da educação infantil de uma escola municipal do estado de São Paulo, a coleta de dados foi realizada por meio de provas piagetianas para diagnóstico do desenvolvimento cognitivo e teste das relações entre superfícies e perímetros dos retângulos. A partir dos resultados obtidos através das provas piagetianas, constatou-se que a maior parte das crianças se encontram no estágio pré-operatório da construção das estruturas da inteligência, portanto, a criança ainda não tem a habilidade de executar operações mentais. Quando se é examinada a relação entre o desempenho das crianças no simulado da Prova Brasil com a inteligência, se observa que as crianças que apresentam níveis mais avançados na construção das estruturas do pensamento demonstram um melhor desempenho na Prova Brasil. E que a utilização de jogos exige das crianças mais do que treinamento, acabam por colaborar com a descentralização do pensamento, promovendo também a socialização e a troca de ideias entre os pares, essenciais para o desenvolvimento cognitivo. Na tese foi identificado a presença do condicionante Memória.

O estudo *Neurociências na formação docente e implicações para a educação bilíngue de estudantes surdos* teve como intenção investigar como os conhecimentos dos docentes acerca das especificidades cerebrais de sujeitos surdos podem afetar a adoção de práticas pedagógicas na educação bilíngue. A investigação foi realizada por metodologia qualitativa, havendo como participantes 14 professores de diferentes áreas do saber que apresentam alguma aproximação com a área da educação de surdos. Para a produção dos dados foram realizadas entrevistas e um Curso de Neurociências. Os resultados revelam que estudantes surdos quando

entram em contato com os pares acabam por aprender a Libras de maneira mais rápida e fluente, dessa forma, quanto mais precocemente se aprende a linhagem de surdos, maiores são as possibilidades de ocorrer o desenvolvimento cognitivo daquele aluno, conseqüentemente diminuirá a dificuldade de aprender a língua portuguesa escrita. Para a atuação do professor no ensino bilíngue com estudantes surdos se faz necessária uma formação continuada, na área da educação de surdos, deficiências, neurociências e das tecnologias educativas. Os conhecimentos neurocientíficos possibilitaram que os professores passassem a compreender quem são os seus alunos e quais são suas necessidades, passando a focar nas potencialidades dos estudantes surdos, as suas capacidades linguísticas e cognitivas através da aquisição da língua de sinais. A educação bilíngue de surdos deve ser pautada por novas metodologias, a partir das especificidades dos estudantes, para além de adaptações feitas através dos modelos ouvintes. O estudo apresenta o condicionante Plasticidade Cerebral.

### 3.3.3 Descrição das Dissertações selecionadas

A primeira dissertação intitulada *Contribuições da neurociência cognitiva para a formação de professores e pedagogos*, fez uso de investigação metodológica qualitativa, em que buscou verificar como pesquisadores na Neurociência Cognitiva veem a relação de seus estudos com a educação e de que forma os resultados obtidos podem contribuir para a formação de professores. Tendo como público seis professores universitários com envolvimento em estudos na área da neurociência cognitiva, os instrumentos utilizados para a coleta de dados foram questionários e entrevistas. Os resultados da pesquisa demonstram que a neurociência cognitiva não veio para substituir nenhuma teoria dos processos de ensino e aprendizagem, mas para colaborar com tais teorias. O raciocínio leva ao conhecimento, e para que o raciocínio (*pensamento ático*) aconteça, se faz necessário ter um conjunto de informações pré-estabelecidas. O que difere a neurociência cognitiva das demais teorias da aprendizagem, é que ela se atenta às funções mentais que resultam do cérebro. E uma das principais funções desempenhadas pelo professor é referente à construção do conhecimento, se revelando necessário que o docente conheça as funções mentais envolvidas nesse processo, como a memória e o raciocínio. No entanto, a formação de futuros educadores acaba não contemplando esses saberes, o que leva a autora mencionar a necessidade da inclusão da neurociência cognitiva nos cursos de formação de educadores, para que estes tenham embasamento do conhecimento neurocientífico, para que então comecem a aplicá-lo em suas práticas pedagógicas tornando desta forma o processo de ensino mais eficiente e motivador.

Apresentando como condicionantes a Memória, Inteligência e o Raciocínio. Na dissertação foi identificado a presença do condicionante Memória.

A pesquisa *A Neurociência e o ensino aprendizagem em ciências: um diálogo necessário* teve como finalidade compreender como a busca pela compreensão do diálogo entre a neurociência e o ensino-aprendizagem em Ciências, pode vir a contribuir para a formação de professores. A investigação foi baseada na metodologia qualitativa, dispoendo como participantes 15 professores de Ciências que lecionam no 8º ano do ensino fundamental de escolas estaduais e particulares do município de Manaus-AM. A produção de dados ocorreu pela análise de entrevistas não diretivas, questionários e o kit neuropedagógico. Em seus resultados a pesquisa revelou os conhecimentos neurocientíficos instigaram os professores a refletir quanto ao processo de aprendizagem, os recursos didáticos utilizados em sala de aula e a importância do planejamento de suas aulas. Houve o reconhecimento de se estabelecer um espaço de escuta e diálogo em sala de aula, entre conteúdo, metodologia, professor e aluno. A utilização do “Kit neuropedagógico” como recurso metodológico fez com que houvesse a quebra de paradigmas de alguns professores, que inicialmente apresentavam resistência quanto a sua utilização, mas que, com o passar do tempo e uma maior interação com o kit puderam observar que os resultados no processo de aprendizagem foram mais positivos e prazerosos. No entanto, nenhum recurso pedagógico por si só é capaz de trazer resultados positivos no processo de ensino e aprendizagem, se faz necessário que o interesse e empenho do professor na sua utilização. Que o docente tenha conhecimento da particularidade de seus alunos, das limitações que pode encontrar no ambiente escolar e que a partir dessas observações passe a utilizar de maneira adequada qualquer instrumento que possa potencializar e tornar o ensino mais prazeroso. Na dissertação foi identificado a presença dos condicionantes Plasticidade Cerebral e a Memória.

O estudo intitulado *Estudo do uso de mapa conceitual na promoção de aprendizagem significativa de conteúdo de neurociência na graduação*, buscou em seu objetivo geral utilizar o mapa conceitual como método tanto para a promoção da aprendizagem significativa de alunos do curso de enfermagem da USP, na disciplina de anatomia ocorrida no ano de 2008 para a avaliação e verificação de retenção desse conhecimento em período posterior, um ano. O procedimento metodológico baseou-se na pesquisa qualitativa e quantitativa, havendo como participantes alunos que estavam cursando o primeiro semestre do curso de graduação de Enfermagem na Universidade de São Paulo no ano de 2008. Utilizando como instrumentos de coleta de dados o programa Cmap Tools. Os resultados apontam que a Teoria de Aprendizagem Significativa, os mapas conceituais juntamente com os conhecimentos neurocientíficos podem

servir de fundamentação para uma melhor compreensão de todos os processos que estão envolvidos na aprendizagem. E que, a utilização do mapa conceitual como uma ferramenta pedagógica possibilita a promoção da aprendizagem significativa, assim como o desenvolvimento de outras competências: atenção, percepção, simbolização, seleção, memória, transferência e avaliação. Na dissertação foi identificado a presença do condicionante Memória.

Outro estudo *Ambiente educacional enriquecido: estudo da aplicação de oficinas de construção de brinquedos em centro de ciência* teve como propósito compreender o ambiente educacional de oficinas de construção de brinquedos por meio do paradigma de ambiente enriquecido da neurociência, com ênfase nos componentes ambientais que influenciavam no desempenho e na interação dos alunos durante essas atividades. O estudo de natureza qualitativa teve como público alunos da 5ª série do ensino fundamental, professoras e assistentes pedagógicas que lecionam na 5ª série do ensino fundamental da Rede Municipal de Ensino de Santo André-SP. Fez uso de diário de campo, entrevistas, áudios, vídeos e fotografias para a produção e dados. Os resultados evidenciam que a percepção do professor e ou formador de que os alunos se encontram em processo de aprendizagem e de desenvolvimento a cada instante, em cada novo estímulo que eles recebem e realizam em sala de aula, a maneira que o professor explora o tempo que passa com esse aluno faz toda a diferença. Um ambiente enriquecido é constituído pelo professor conseguem ver em seu aluno um indivíduo que se encontra em constante desenvolvimento, juntamente com as condições estruturais que compõem o ambiente. Se faz necessário passar a compreender os ambientes de aprendizagem de maneira integral, levando em conta a estrutura física e os componentes humanos que integram estes ambientes. E que os conhecimentos oriundos da neurociência possibilitaram compreender que o não há a não aprendizagem, mas que, todas as crianças se encontram em processo de aquisição de conhecimento, umas diferentes das outras devido à individualidade de cada uma. E que, é de grande importância que o professor reflita a cerca às suas expectativas em relação aos alunos, a forma como se dá as orientações e a preparação das atividades para estes. Na dissertação foi identificado a presença dos condicionantes Memória e Plasticidade Cerebral.

A pesquisa *A relação afetiva nos processos de ensino e aprendizagem entre professores e aluno das classes de alfabetização*, teve como objetivo investigar a importância da relação afetiva entre professor e aluno no processo de ensino-aprendizagem em classes de alfabetização. A abordagem metodológica da pesquisa foi de natureza qualitativa, dispondo como público professores do 1º ano do ensino fundamental da cidade de Cristalina – GO. Tendo como instrumentos de coleta de dados questionários, observação e anotações. Os resultados apontam que a relação estabelecida entre docente e alunos pode vir a contribuir positivamente

no processo de aprendizagem, portanto, a prática docente não se restringe apenas ao domínio dos conhecimentos, mas na forma como ele acontece. Mesmo que os docentes não apresentem ter conhecimentos dos saberes científicos relacionados com a afetividade, os mesmos compreendem que a afetividade se faz necessária no processo de aprendizagem. E a afetividade se encontra presente no processo de aprendizagem nas salas e aula de alfabetização do primeiro ano do ensino fundamental de Cristalina, fazendo com que os alunos se sintam envolvidos e passem a realizar com mais atenção as atividades propostas pelos docentes. Na dissertação foi identificado a presença do condicionante Afetividade.

O estudo *Neurociências e aprendizagem: o papel da experimentação no ensino de ciências* teve como propósito analisar a influência da realização de experimentos na aprendizagem, tomando como referência aspectos neurobiológicos. A investigação foi realizada por metodologia qualitativa e quantitativa tendo como sujeitos participantes dois meninos do 8º ano do ensino fundamental e duas meninas do 8º ano do ensino fundamental do Colégio Liceu Salesiano Leão XIII. Os instrumentos utilizados para a coleta de dados foram testes, experimentos e a filmagem. Os resultados evidenciaram que a realização de atividades práticas envolvendo a experimentação apresentam resultados significativos no processo de aprendizagem que reiteram que as utilizações de experimentos são fundamentais para o ensino de ciências. Verificou-se que quando o aluno observa o experimento à construção de memórias, conseqüentemente a construção do conhecimento, no entanto, quando o aluno passa desenvolver o experimento, além de instigar a motivação, é exigido um maior esforço cognitivo, envolvendo a utilização de habilidades motoras, do raciocínio e o desenvolvimento de estratégias de pensamento. Segundo a neurociência, as utilizações de práticas multissensoriais são responsáveis por estimular diferentes áreas cerebrais para que ocorra o processamento das informações, e assim, potencializando a aprendizagem. Assim, a neurociência deve ser vista como um suporte, juntamente com as demais teorias da aprendizagem para que o professor possa ter uma melhor compreensão dos processos que envolvem a aprendizagem dos alunos. Pois, o estímulo multissensorial sozinho não é capaz de promover a aprendizagem, a mediação promovida pelo professor é essencial nesse processo, diante disso, é fundamental que o professor promova situação de aprendizagem envolvendo ativamente o aluno neste processo. Na dissertação foi identificado a presença dos condicionantes Atenção e a Memória.

A pesquisa intitulada *Processo de letramento na educação infantil: ensino desenvolvimental*, fazendo uso de uma metodologia qualitativa buscou investigar as relações entre mediação didática de uma professora nas aulas e sua influência no desenvolvimento mental da criança de educação infantil, considerando os aportes teóricos da teoria histórico-

cultural, particularmente, da teoria do ensino desenvolvimental, agregando algumas contribuições da neuroeducação. Tendo como público 28 crianças de uma turma de educação infantil em uma instituição conveniada à Rede Municipal de Educação de Goiânia-GO. A coleta de dados foi realizada por meio do diário de bordo, filmagens e fotografias. Os resultados apontam que é necessário estabelecer um diálogo entre a educação e estudos referentes à Neurociência, motivação, afetividade e emoção. O processo de aprendizagem da criança é anterior à escola, toda a criança que chega à escola traz com ela uma bagagem referente às relações que ela estabelece em seu cotidiano. A professora realiza ações que tem como finalidade, cumprir o que é proposto pelo programa político pedagógico da escola em relação às crianças que se encontram em processo de aquisição da leitura e escrita, no entanto, ela ainda apresenta dificuldades ao trabalhar com essas crianças. A apropriação dos conceitos do sistema alfabético feitos pela criança se encontram relacionados aos motivos e necessidades estabelecidos para que essa criança se aproprie de tais conceitos. Dessa forma, é papel da professora estabelecer os agentes que promovam e instigam a motivação, a interação para que a criança se aproprie de conceitos. Na dissertação foi identificado a presença dos condicionantes Emoção e a Motivação.

O estudo *Contribuições do jogo cognitivo eletrônico ao aprimoramento da atenção no contexto escolar* teve como intenção verificar como se dá o desenvolvimento da capacidade de atenção, como se aprimora e se potencializa na interação dos alunos com os jogos eletrônicos no contexto escolar, favorecendo seu desempenho e rendimento em sala de aula. A investigação foi realizada por metodologia qualitativa e quantitativa, havendo como participantes do grupo controle 04 alunos do 2º ano, 06 alunos do 3º ano e 05 alunos do 4º ano do ensino fundamental, já do grupo participante foram 05 alunos do 2º ano, 06 alunos do 3º ano e 04 alunos do 4º ano do ensino fundamental. Para a produção dos dados foram utilizados questionários, entrevistas semiestruturadas, teste psicológico, protocolo de atendimento focal, jogos cognitivos, registro dos atendimentos e a observação. Os resultados referentes às entrevistas (*professores*): os alunos apresentaram dificuldade em manter a atenção durante a realização (*planejamento, execução e finalização*) das atividades propostas pelos professores em sala de aula. Muitos alunos não estão alfabetizados, o que contribui para que não consigam compreender e interpretar os conteúdos propostos em sala de aula. Referente ao questionário (*pais*): as crianças apresentaram dificuldades referente à utilização adequado do tempo, a organização e ao cuidado com o material escolar, também não conseguem executar e finalizar as tarefas propostas como dever de casa. Referente à aplicação dos testes: *Teste Raven* (1ª e 2ª testagem), tanto o grupo controle quanto o grupo participante revelaram que a capacidade intelectual dos alunos está

dentro na normalidade, mesmo mediante as dificuldades apresentados nas entrevistas e questionários. *Teste D2* (1ª e 2ª testagem) no grupo participante ocorreu um aumento da agilidade ao responder e de assimilação com a diminuição nos erros, o que indica uma melhora na capacidade atencional, já no grupo controle pôde ser observado uma maior agilidade na discriminação de estímulos e diminuição na quantidade de erros. Referente ao Atendimento Focal: a interação das crianças com seus pares, com um ambiente de cooperação, com a construção de significados, da reciprocidade afetiva e dos sentimentos construídos no decorrer dos atendimentos focais, acabou por instigar a motivação nas crianças pesquisadas, promovendo o desenvolvimento de habilidades cognitivas e sociais, mudando o modo como as relações que eram estabelecidas com o meio e com eles mesmos. Na dissertação foi identificado a presença do condicionante Atenção.

A investigação denominada *Jogando e aprendendo: uma nova abordagem didática na disciplina de cinesiologia* apresentou como objetivo de estudo verificar a eficácia do uso de jogos como método de ensino e aprendizagem na disciplina de cinesiologia do curso de Fisioterapia. O procedimento metodológico foi baseado na pesquisa qualitativa e quantitativa, tendo como público estudantes que estavam cursando o 3º período do curso de Fisioterapia do Centro Universitário de São Camilo – ES. Os resultados evidenciaram que os jogos didáticos podem ser utilizados como recursos que consolidam o conhecimento, tanto na memorização quanto a motivação dos alunos, tornando a aprendizagem mais eficiente, pois possibilitam que o aluno passe a ter um papel mais ativo e reflexivo na construção do conhecimento. No estudo foi identificado a presença do condicionante Memória.

A pesquisa *Dificuldade de aprendizagem: as contribuições da neurociência para o ensino da matemática* teve como finalidade discutir as dificuldades de aprendizagem em Matemática dos alunos do EF II; discutir índices de desempenho dos alunos na disciplina de Matemática nas avaliações internas e externas, entender as contribuições da Neurociência para a aprendizagem da Matemática. E, identificar ações que possibilitem a intervenção no processo de aprendizagem, além de buscar compreender que a história de vida do sujeito, o meio em que está inserido (cultura), suas oportunidades educacionais, suas experiências, são essenciais para a formação de sua cognição. A investigação foi baseada na metodologia qualitativa, na qual a produção de dados ocorreu pela análise de livros, artigos, dissertações e teses. Em seus resultados a pesquisa revelou que referente ao desempenho dos alunos nas avaliações internas e externas, é evidente que ainda há alunos que apresentam dificuldade em aprender e assim melhorar o seu desempenho, dessa forma, para que ocorra uma melhora neste quadro se faz necessária a implementação de políticas públicas de investimentos na formação continuada dos

professores e nos ambientes educacionais. As aulas que fazem uso de diferentes recursos pedagógicos e tecnológicos como: jogos, softwares entre outros, corroboram para uma aprendizagem mais significativa, assim como a utilização de diferentes ambientes e espaços escolares que podem promover a motivação, o desenvolvimento do raciocínio e o protagonismo do aluno. E as teorias de aprendizagem juntamente com os conhecimentos da neurociência dão subsídio aos professores para compreender melhor os processos de aprendizagem e a individualidade dos alunos. Na dissertação foi identificado a presença dos condicionantes Memória, Atenção, Motivação e Emoção.

A dissertação intitulada *A ontoepistemogênese de crianças autistas através da utilização de tecnologias touch*, fez uso de investigação metodológica qualitativa, onde buscou investigar a ontoepistemogênese de três crianças autistas, disparada através da utilização de tecnologias *touch* em ambientes desafiadores. Tendo como público dois meninos e uma menina autista, os instrumentos utilizados para a coleta de dados foram o diário de bordo, filmagem e a utilização do *iPad*. Os resultados da pesquisa demonstram que se faz necessário que o processo de inclusão inclua o sujeito como um todo, que este processo de inclusão não inclua o sujeito autista, mas a criança, que apresenta inúmeras habilidades e que devem ser trabalhadas cada uma a seu tempo. A inclusão é um processo que requer o envolvimento de toda a comunidade escolar, os professores e monitores necessitam ter uma formação básica para compreender e entender as limitações e também, para que possam instigar as potencialidades dos sujeitos autistas. Onde a utilização de uma abordagem que prioriza a subjetividade de cada indivíduo, sob uma perspectiva singular sem se esquecer do sujeito como um todo, trabalhando com questões referentes à plasticidade cerebral e a auto-organização. Pôde ser observada a mudança de humor nos indivíduos. A frustração foi observada nos primeiros encontros e acabava por desestruturar os sujeitos nos momentos em que o *iPad* não se encontrava disponível para a sua utilização ou quando eles não encontravam o jogo que desejavam, com o passar do tempo passaram a lidar melhor com essas situações, ficando mais tolerantes. A utilização de equipamento técnico proporcionaram uma maior autonomia dos indivíduos em relação ao manuseio do *iPad*. O acoplamento tecnológico promoveu uma melhora significativa na motricidade fina dos sujeitos, já que os toques na tela do equipamento foram ficando cada vez mais sutis. Na dissertação foi identificado a presença dos condicionantes Emoção e Plasticidade Cerebral.

O estudo *Neuroeducação e práticas pedagógicas dos professores de escolas públicas nas séries finais do ensino fundamental em ensino de ciências* buscou em seu objetivo geral compreender quais os conhecimentos das práticas pedagógicas dos professores que trabalham

nas séries finais do ensino fundamental em Ciências, tendo como base os fundamentos da Neuroeducação. O procedimento metodológico baseou-se na pesquisa qualitativa, havendo como participantes 16 professores de Ciências do ensino fundamental da rede Pública Estadual de Educação de Manaus-AM. Utilizando como instrumentos de coleta de dados a observação, a utilização de questionário, entrevistas e a realização de oficina. Os resultados apontam que as práticas pedagógicas realizadas pelos professores de ciência dos anos finais do ensino fundamental não estabelecem relação com os saberes relacionados à Neuroeducação. Se faz necessário proporcionar ao professor uma formação continuada que permita que ele reflita sobre sua prática pedagógica, seu planejamento, para que adote metodologias de ensino menos tradicionais, passando a incluir metodologias que se aproximem do cotidiano do aluno, fazendo uso também dos espaços não formais. Alguns professores sabem o porquê da utilização da prática, no entanto não possuem conhecimento teórico para respaldar seus argumentos, assim é necessário que a matriz curricular também seja abordada na formação dos professores. Nesse sentido, é necessário pensar em uma proposta de reestruturação na matriz curricular dos cursos de licenciatura que abordem com mais eficiência a matriz curricular e saberes relacionados à Neuroeducação podendo contribuir para a melhor utilização de estratégias de ensino potencializando a aprendizagem. Na dissertação foi identificado a presença dos condicionantes Emoção, Memória, Atenção e Funções Executivas.

O estudo intitulado *Neurociências e os processos cognitivos: práticas pedagógicas e perspectivas da aprendizagem no ensino de ciências nos anos iniciais* teve como propósito analisar as contribuições da Neurociência em relação aos processos cognitivos, que facilitam as práticas pedagógicas dos professores e a aprendizagem no Ensino de Ciências. O estudo de natureza qualitativa, tendo como público 17 professores das series iniciais com formação em pedagogia, 01 Pedagogo e 01 Gestor dos anos iniciais do ensino fundamental. Fez uso de questionário, palestra, observação e a realização de oficina para a produção e dados. Os resultados evidenciam que os docentes compreendem a importância das contribuições que os estudos da neurociência podem proporcionar para a educação, compreender as funções cerebrais e assim passar a oferecer ambientes que facilitem, motivem a aprendizagem de seus alunos. No entanto, essa interlocução entre os conhecimentos neurocientíficos e a educação é um caminho novo e repleto de desafios que precisa ser trilhado. Dentro do processo educativo, o professor pode repensar a sua prática pedagógica, tornando o processo de aprendizagem um ambiente proativo, flexível e dinâmico possibilitando que a aprendizagem seja mais significativa. Na dissertação foi identificado a presença dos condicionantes Plasticidade Cerebral, Memória, Atenção e Emoção.

A pesquisa *A presença dos conhecimentos da neurociência cognitiva no capital de saberes de docentes que atuam na educação infantil e nos anos iniciais do ensino fundamental* teve como objetivo investigar a presença de conhecimentos da Neurociência Cognitiva no universo de saberes dos professores que atuam na educação infantil e anos iniciais do ensino fundamental. A abordagem metodológica da pesquisa foi qualitativa, dispondo como público 06 Professores da educação infantil e 09 Professores do ensino fundamental. Tendo como instrumentos de coleta de dados as entrevistas. Os resultados apontam que para que o processo de aprendizado seja eficiente é necessário compreender que diferentes aspectos precisam ser contemplados, como: aspectos biológicos, culturais e emocionais do indivíduo e pedagógicos. Se faz necessário pensar em um novo perfil de educador, que integre os paradigmas antigos referentes aos processos educativos e de aprendizagem aos novos conhecimentos oriundos da neurociência, corroborando para a utilização de novas metodologias e práticas com o objetivo de tornar a aprendizagem dos alunos mais eficiente. No entanto, a grande maioria dos educadores que atuam nas salas de aula não conseguem fundamentar as metodologias que utilizam e, em grande parte, desconhecem estudos relacionados à Neurociência, ao funcionamento do cérebro que possam contribuir com a aprendizagem. A dificuldade em acessar as publicações, a falta de interesse, familiaridade e a dificuldade em compreender alguns conceitos da Neurociência, são alguns dos fatores que dificultam o acesso aos estudos neurocientíficos destacados pelos professores. E após o levantamento no sítio eletrônico do IBICT, se observou uma carência nas produções brasileiras referentes à Neurociência e à Educação. Na dissertação foi identificado a presença dos condicionantes Emoção, Motivação, Atenção, Memória e Plasticidade Cerebral.

O estudo *Neurociência na revista Nova Escola* teve como propósito investigar os conteúdos publicados na edição especial sobre Neurociência da revista *Nova Escola*, de junho e julho de 2012, como instrumento de informação e para a formação de professores. A investigação foi realizada por meio de metodologia qualitativa, tendo como obtenção de dados à análise de documentos. Os resultados evidenciaram que a revista *Nova Escola* recomendou alguns autores que dialogavam com a Neurociência e a Educação. Os conteúdos publicados destacaram as descobertas feitas pela Neurociência, a importância de se fazer uma reflexão acerca de se repensar sobre as estratégias pedagógicas, e a aplicabilidade em sala de aula. Os recortes realizados ao relacionar a neurociência com as teorias da aprendizagem acabaram por limitar as informações, dificultado que os leitores (professores) fizessem uma apropriação adequada desses conteúdos. Ainda, destaca-se que a maneira como a revista *Nova Escola* organizou e associou os conteúdos sobre Neurociência não podem ser vistos como instrumento

de informação que venham a conduzir a formação de professores. Na dissertação foi identificado a presença dos condicionantes Memória, Plasticidade Cerebral, Atenção, Motivação e Emoção.

A dissertação intitulada *A prática pedagógica e suas correlações com a aprendizagem*, que fez uso de uma metodologia qualitativa, buscou compreender analiticamente a prática de ensino de um conjunto de professores do 9º ano do ensino fundamental, correlacionando-a com aspectos cognitivos que geram as aprendizagens dos alunos. Tendo como público 07 Professores do 9º ano do ensino fundamental de uma escola do município de São José dos Pinhais – PR. A coleta de dados foi realizada por meio de questionário e entrevistas. Os resultados apontam que ao estabelecer uma articulação entre as práticas de ensino e a promoção da aprendizagem se faz necessário compreender que o currículo é parte estruturante da prática, flexível que pode ser adaptado às necessidades vinculadas aos processos de aprendizagem dos alunos. Os conteúdos adotam uma postura interdisciplinar, é essencial fazer uma articulação entre os conteúdos e a realidade social em que o aluno está inserido. A utilização de diferentes instrumentos avaliativos possibilita que o professor possa ter uma melhor compreensão das dificuldades encontradas pelos alunos dentro do processo de aprendizagem, refletindo sobre as metodologias necessárias que podem vir sanar essas dificuldades. Os problemas nos processos de ensino e de aprendizagem desenvolvidos na escola poderiam ser resolvidos, se passasse a focar a aprendizagem a partir da realidade do aluno e de suas trajetórias individuais e coletivas nesse processo. Na dissertação foi identificado a presença do condicionante Plasticidade Cerebral.

O estudo *A arte de contar histórias como metodologia e a formação do professor contador de histórias: perspectivas e desafios para o processo ensino aprendizagem* teve como intenção analisar a contação de histórias como instrumento e metodologia para a aprendizagem, assim como analisar a formação do professor contador de histórias. A investigação foi realizada por metodologia qualitativa, havendo como participantes 19 professores. Para a produção dos dados foram utilizados diário de campo, observação, entrevistas e filmagem. Os resultados revelaram que mais da metade dos professores que participaram da investigação não apresentavam nenhuma formação básica ou continuada em contação de história, suas práticas acabavam por não apresentar nenhuma fundamentação teórica. Diante do exposto, é necessário ressaltar da importância de haver uma formação básica nos cursos de formação de professores que contemple a teoria e a prática da contação de história, e que está seja inserida nos cursos de licenciatura. A contação de história pode ser considerada uma metodologia eficiente no processo de ensino e aprendizagem dos alunos, no entanto, é importante ressaltar da

necessidade de diversificar as atividades propostas dentro da contação de história. Na dissertação foi identificado a presença dos condicionantes Emoção e a Memória.

A investigação denominada *Neurociência cognitiva no repertório de saberes pedagógicos de enfermeiros docentes no ensino superior*, apresentou como objetivo de pesquisa compreender as contribuições da Neurociência Cognitiva para o ensino e a aprendizagem, expressas nas produções científicas analisadas e nas percepções dos professores. O procedimento metodológico foi baseado na pesquisa qualitativa, tendo como público 10 professores do ensino superior de Enfermagem. Os instrumentos utilizados na coleta de dados foram questionário e entrevistas. Os resultados evidenciaram que a maioria dos professores que faziam parte do corpo docente do curso de Enfermagem não tinham conhecimento das contribuições que são provenientes dos estudos da Neurociência. A aprendizagem é um processo constituído por diferentes fatores, como: emocionais, ambientais, sociais e biológicos. Não se pode compreender plenamente esse processo sem ter o entendimento do funcionamento do cérebro, assim a tarefa de educar se torna incompleta. Os professores em sua prática pedagógica preocupam-se em manter seus alunos motivados mesmo estes não apresentando um embasamento teórico relevante referente à motivação e todos os outros processos cognitivos que se encontram envolvidos. Diante do exposto, torna-se relevante a integração da Neurociência na formação de professores, fazendo sua integração no currículo dos cursos de formação de professores. Na dissertação foi identificado a presença do condicionante Memória.

A pesquisa *Neurociência e educação infantil: para além da estimulação precoce*, teve como finalidade desenvolver um estudo teórico para a análise de pesquisas na Neurociência que priorizem as questões de ensino e aprendizagens na educação infantil. A investigação foi baseada na metodologia qualitativa, e a produção de dados ocorreu pela análise de documentos, dissertações e teses. Em seus resultados a pesquisa revelou que assim como as escolas, as creches e pré-escolas necessitam ser contempladas com uma formação básica e continuada de seus professores. É necessário proporcionar uma formação inicial que possibilite ao professor entender as funções desempenhadas pelo cérebro durante o processo de aprendizagem. Se fazendo importante que se tenha uma reformulação curricular nos cursos de formação de professores, proporcionando uma grade curricular que corresponda à realidade educacional da atualidade e das novas demandas de aprendizagens. Na dissertação foi identificado a presença dos condicionantes Sensório-Motor e os Processos Mentais.

A dissertação intitulada *Implicações da neurociência cognitiva na prática pedagógica de professores de Biologia*, fez uso de investigação metodológica qualitativa onde buscou analisar a prática pedagógica de três professores de Biologia sob as perspectivas da

Neurociência cognitiva por meio de questionários, observações e aplicação de um minicurso sobre os princípios norteadores da aprendizagem cerebral. Tendo como público 03 Professores de Ciências Biológicas. Os instrumentos utilizados para a coleta de dados foram anotações, questionários, filmagem, observação e minicurso. Os resultados da pesquisa demonstraram que os cursos de formação de professores acabam por não contemplar os saberes neurocientíficos que norteiam os processos de ensino e aprendizagem, fazendo com que os professores desconheçam esses saberes. Diante disso, a prática dos professores acaba sendo norteada por princípios intuitivos e não por uma fundamentação teórica. A aplicação do minicurso como formação continuada dos professores contribuiu para umas práxis reflexivas sob novas perspectivas educacionais, buscando trazer os conceitos da neurociência cognitiva para as práticas metodológicas. Os estudos neurocientíficos fornecem subsídio necessário para que os professores possam contribuir de maneira significativa na aprendizagem de seus alunos, no entanto, é importante estabelecer um diálogo entre os conhecimentos educacionais e os estudos da Neurociência. Na dissertação foi identificado a presença dos condicionantes Emoção, Plasticidade Cerebral, Memória e Atenção.

O estudo *A interatividade dos jogos digitais na aprendizagem matemática: uma discussão em neurociência* buscou em seu objetivo geral investigar aspectos evidentes de atenção e memória na interação de estudantes dos anos finais do ensino fundamental com jogos digitais on-line de matemática. O procedimento metodológico baseou-se na pesquisa qualitativa, havendo como participantes 03 alunos do 7º ano e 03 alunos do 8º ano do ensino fundamental. Utilizando como instrumentos de coleta de dados filmagem e a observação. Os resultados apontam que as tecnologias digitais da informação e comunicação são consideradas uma importante ferramenta que servem como suporte metodológico no processo de ensino e aprendizagem da nova geração, conhecida como “nativos digitais”. Os jogos eletrônicos são instrumentos que podem ser utilizados por alunos do ensino fundamental com a finalidade de potencializar a capacidade de fazer operações estimativas e operações com números. A interação estabelecida entre os alunos e os jogos digitais on-line de matemática possibilitaram verificar. Os alunos demonstraram estar “atentos” ao observar as regras dos jogos, ao dar respostas rápidas, calcular expressões complexas. Já na utilização da memória de trabalho, ao processar o passo a passo do jogo, na organização mental e ao realizarem operações matemáticas. No entanto, os estudantes se apropriaram da memória de longo prazo ao executar outras tarefas como ler, manusear o computador, e ao recuperar outros conhecimentos adquiridos ao longo da vida. A utilização dos jogos digitais on-line como ferramenta metodológica auxiliam os alunos no processo de ensino e aprendizagem desenvolvendo suas

funções cognitivas, como a atenção e a memória, melhorando o seu desempenho na disciplina de matemática. Na dissertação foi identificado a presença dos condicionantes Funções Executivas, Memória e a Atenção.

A investigação intitulada *Neurociências e seus vínculos com ensino, aprendizagem e formação docente: percepções de professores e licenciados da área de ciências da natureza* teve como propósito compreender o modo como professores e licenciados da área de Ciências da Natureza (*Biologia, Física e Química*) estão preparados para tratar do ensino e da aprendizagem na perspectiva da Neurociência Cognitiva, assim como para conhecer os pressupostos abordados por essa ciência em sua futura profissão. O estudo de natureza qualitativa e quantitativa tem como público 13 docentes da Educação Básica e 20 discentes do último semestre do curso de licenciatura. Fez uso de questionário, entrevistas e de um diário de pesquisa para a produção e dados. Os resultados evidenciaram que o processo de aprendizagem é o resultado das interações estabelecidas entre o indivíduo (*estruturas mentais*) e o ambiente em que ele está inserido, dessa forma, é essencial que o professor tenha conhecimento de como o cérebro funciona. A falta de comunicação entre a área da Educação e os conhecimentos da Neurociência acaba contribuindo para que se tenham poucas propostas educativas baseadas em conceitos neurocientíficos, além disso, outra dificuldade encontrada é o pouco conhecimento que professores e estudantes de diferentes cursos de licenciatura apresentam sobre a neurociência. Na dissertação foi identificado a presença dos condicionantes Funções Executivas, Memória, Emoção e Atenção.

A pesquisa *A neurociência cognitiva como base na aprendizagem de geometria molecular: um estudo sobre atributos do funcionamento cerebral relacionados à memória de longo prazo* teve como objetivo investigar os efeitos de recursos pedagógicos, como modelos moleculares físicos alternativos e virtuais (*Realidade Aumentada*), na aprendizagem e desenvolvimento de habilidades visuoespaciais associadas às noções de geometria molecular. A abordagem metodológica da pesquisa é de cunho qualitativo, tendo como participantes 09 alunos do 2º ano do ensino médio. Fez uso de fotografias, anotações, registros audiovisuais e de uma sequência didática para a obtenção de dados. Os resultados apontaram que utilização de recursos multissensoriais contribuiu significativamente para a consolidação e evocação de memórias episódicas. A manipulação de modelos moleculares físicos permite que seja feita uma avaliação dos erros dos alunos, já o modelo virtual possibilita a percepção e a correção destes erros, dessa forma, a utilização dos modelos físicos e virtuais podem vir a melhorar a aprendizagem de noções geometria molecular. Recursos metodológicos que apresentam um embasamento nos conhecimentos neurocientíficos facilitam a consolidação e posteriormente a

evocação da memória de longo prazo. Na dissertação foi identificado a presença dos condicionantes Memória e a Atenção.

A dissertação intitulada *Contribuições da neurociência cognitiva para refletir sobre o processo de ensino e aprendizagem em ciências: conhecendo e reconhecendo as potencialidades do cérebro*, fez uso de uma metodologia qualitativa buscando analisar quais aspectos neurocognitivos emergem durante o processo de ensino e aprendizagem com alunos do sétimo ano das séries finais do ensino fundamental. Tendo como público 28 alunos do 7º ano do ensino fundamental, a coleta de dados foi realizada por meio de videogravações e sequência didática. Os resultados apontaram que estudos neurocientíficos são um importante instrumento no entendimento dos processos de aprendizagem e na utilização de estratégias que possam otimizar essa aprendizagem. Algumas tecnologias como a Ressonância Magnética Funcional e a Tomografia por Emissão de Prótons podem ser utilizadas para verificar quando os estímulos internos ou externo desenvolvem novas conexões ou ramificações sinápticas. A Sequência Didática é uma ferramenta que pode auxiliar na consolidação da memória por desenvolver atividades que trabalham com múltiplos estímulos. As atividades que em seu desenvolvimento vinculavam a afetividade promoviam um maior envolvimento dos alunos. Na dissertação foi identificado a presença dos condicionantes Emoção, Atenção e Memória.

O estudo *O conhecimento de neurociência cognitiva e a valorização dos professores de cursos de licenciatura da área de ciências da natureza* teve como intenção investigar o modo como docentes de cursos de licenciatura na área de Ciências da Natureza (Ciências Biológicas, Física, Química) da Região Metropolitana da Grande Porto Alegre e os projetos pedagógicos desses cursos valorizam os conhecimentos de Neurociência Cognitiva na formação de professores. A investigação foi realizada por metodologia qualitativa, havendo como participantes três docentes do curso de Ciências Biológicas, quatro docentes do curso de Física e três docentes do curso de Química. Para a produção dos dados foram analisadas entrevistas semiestruturada, diário de pesquisa e questionário. Os resultados revelaram que os docentes consideram que alguns conceitos da Neurociência Cognitiva como memória, atenção e motivação deveriam fazer parte dos cursos de formação de professores. O conhecimento neurocientífico é um importante instrumento para o docente, desde que seja utilizado adequadamente. Os estudos de Neurociência nos cursos, quando abordados se encontram integrados com outras temáticas e não em disciplinas isoladas. A Neurociência Cognitiva é importante na e para a formação dos professores, pois seus estudos auxiliam os docentes no processo de aprendizagem dos alunos. No entanto, se entende que ainda ocorre uma desvalorização desses estudos, quando estes não são uma prioridade nos cursos de formação.

Como a inexistência de estudos relacionados à Neurociência Cognitiva nos cursos de licenciatura na área das Ciências da Natureza. Nas aulas ministradas pelos docentes participantes da pesquisa, os assuntos ministrados em turmas dos cursos de licenciatura se encontravam relacionados às teorias de aprendizagem e metodologias de ensino, mesmo podendo estar relacionados com a neurociência cognitiva, não era abordado. Algumas propostas para inserir e abordar estudos neurocientíficos na formação de professores foram sugeridas pelos participantes, no entanto, eles elencaram algumas dificuldades para a sua implementação, como a falta de docentes com formação e qualificação necessária para trabalhar nos cursos de formação. Na dissertação foi identificado a presença dos condicionantes Funções Executivas, Atenção e a Memória.

A dissertação intitulada *Pressupostos neurocientíficos e suas conexões com as tecnologias educacionais: apontamentos de acadêmicos de Pedagogia* fez uso de investigação metodológica qualitativa e quantitativa, na qual buscou analisar a concordância e qual a relevância que acadêmicos de Pedagogia apresentam quanto aos assuntos relativos ao contexto tecnológico atual, às percepções educacionais e tecnológicas e aos aspectos neurocientíficos atrelados às tecnologias. Tendo como público estudantes do ensino superior do curso de Pedagogia. Os instrumentos utilizados para a coleta de dados foram as entrevistas semiestruturadas e o diário de pesquisa. Os resultados da pesquisa demonstraram que as tecnologias são instrumentos importantes para a educação e a sua inserção pode ser observada no ambiente escolar. As diferentes gerações encontradas na escola, principalmente quando se refere aos professores (*imigrantes*) e aos alunos (*nativos digitais*) e conseqüentemente a utilização das tecnologias por esses diferentes grupos, mostra a importância de que na formação de futuros professores eles aprendam a operar as diferentes tecnologias, para que possam ser utilizadas adequadamente em suas práticas pedagógicas. Os conhecimentos da Neurociência permitem um melhor entendimento dos processos cognitivos presentes na aprendizagem, como a memória, funções executivas, que contribuiriam para um melhor entendimento da utilização das tecnologias nas práticas educativas como fontes de estímulos cognitivos. No entanto, são poucas ou inexistentes as disciplinas nos cursos de formação de professores que estabeleçam essa ligação entre Neurociência, Educação e tecnologia. Na dissertação foi identificado a presença dos condicionantes Funções Executivas e a Memória.

A pesquisa *Os saberes neurocientíficos e a formação docente: percepções dos egressos dos cursos de formação inicial e continuada da PUC Minas* teve como propósito investigar o processo de ressignificação dos conhecimentos neurocientíficos dos egressos dos cursos de formação inicial e continuada da PUC Minas, no sentido de entender as diferentes nuances de

mobilização desses saberes durante a dinâmica da práxis do ensino e aprendizagem. O estudo de natureza qualitativa, teve como público 10 egressos dos cursos de formação inicial e continuada da PUC-Minas. Fez uso de entrevista semiestruturada e questionário para a produção e dados. Os resultados evidenciaram que os conhecimentos neurocientíficos oportunizam uma aproximação entre os saberes relacionados às funções cognitivas, os processos de aprendizagem dos alunos e a realidade escolar. É de grande importância que as Instituições de Ensino Superior, responsáveis pela formação inicial e continuada de docentes repensem e reflitam sobre seus componentes curriculares, pois, é necessário que esses acadêmicos tenham uma formação crítica e reflexiva, principalmente sobre sua prática e sobre a aprendizagem de seus alunos. Na dissertação foi identificado a presença dos condicionantes Plasticidade Cerebral e Emoção.

O estudo *Expectativas neurocognitivas da atenção em uma sequência de ensino para a habilitação do raciocínio axiomático durante a aprendizagem da demonstração da lei dos senos*, buscou analisar as expectativas neurocognitivas atencionais disponíveis durante o processo de construção do raciocínio axiomático utilizado na demonstração da lei dos senos. O procedimento metodológico baseou-se na pesquisa qualitativa, havendo como participantes alunos do curso de licenciatura em Matemática da Universidade Federal de Sergipe, 35 alunos do turno vespertino e 37 alunos do turno noturno. Utilizando como instrumentos de coleta de dados uma sequência de ensino. Os resultados apontaram que diante das conclusões dos protocolos da sequência de estudo, pode ser observado um maior interesse por parte dos alunos pelo conteúdo estudado, a partir da ativação do sistema atencional pelos alunos, que é o resultando em uma maior atenção e foco no conteúdo a partir da contextualização e do ciclo trigonométrico móvel. Na dissertação foi identificado a presença do condicionante Atenção.

## 4 ANÁLISE

*Um cientista em seu laboratório não é um mero técnico: ele também é uma criança que confronta fenômenos naturais que o impressionam como se eles fossem contos de fadas (MARIE CURIE).*

Este capítulo tem o propósito de apresentar a análise das dez teses e 28 dissertações selecionadas para o presente estudo. Como mencionado no capítulo anterior, para este estudo o recorte esteve nos trabalhos que apresentavam relação com os condicionantes atribuídos no corpo teórico. Neste sentido, o texto deste capítulo se encontra dividido em três subcapítulos que buscam elucidar as características das teses e dissertações investigadas, a saber: *sujeitos e grupos interessados na temática; contexto da investigação presente nos estudos; e, presença dos condicionantes investigados nas pesquisas em Educação.*

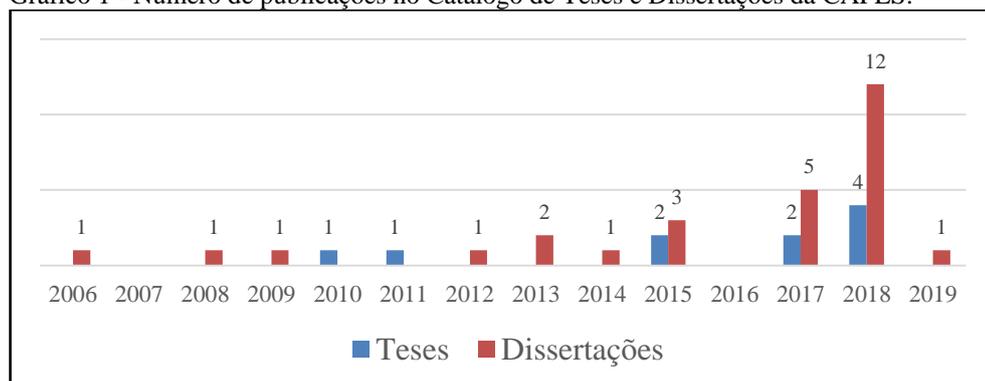
### 4.1 Sujeitos e grupos interessados na temática

A análise dos estudos emergidos do levantamento de dados é discutida partindo do mapeamento da produção acadêmica. Dessa forma, a presente categoria está estruturada a partir de aspectos como: *distribuição dos estudos por ano de publicação; distribuição dos estudos por território; programa de pós-graduação envolvidos; e, formação dos pesquisadores.*

#### 4.1.1 Distribuição dos estudos por ano de publicação

As publicações acadêmicas que compõem o Gráfico 1 ilustram as teses e dissertações publicadas no período de 2006 a 2019 no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, totalizando 38 publicações – *corpus* da análise deste estudo.

Gráfico 1 - Número de publicações no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES.



Fonte: Autora, 2020.

O resultado expresso no gráfico permite visualizar a distribuição dos trabalhos publicados a cada ano. Dessa maneira, pode-se observar que existem mais publicações em dissertações do que em tese e que o interesse pelo tema começou a ser ampliado a partir do ano de 2015. O ano de 2018 revela que a comunidade acadêmica começou a intensificar as pesquisas na área, o que poderá ter reflexos futuro, especialmente no campo educacional.

#### 4.1.2 Distribuição dos estudos por território

As teses e dissertações selecionadas estão alocadas nas cinco regiões brasileiras: *sul*; *sudeste*; *centro-oeste*; *norte* e *nordeste*, a Figura 16, a seguir ilustra a distribuição pelas regiões de origem dos estudos desenvolvidos.

Figura 16 - Procedência por região dos estudos selecionados.



Fonte: Autora, 2020.

Os dados coletados revelam que a maior parte das investigações selecionadas se encontram localizadas nas regiões Sudeste e Sul do Brasil. Dentre as justificativas para isso, pode estar o fato de que nessas regiões há um considerável número de Programas de Pós-Graduação.

Outra questão que é revelada pelos dados e que está ilustrado no Quadro 9 a seguir, é que o estado do Rio Grande do Sul agrega dez dos 38 estudos analisados, seguido por São Paulo com nove pesquisas. Dessa forma, constata-se que esses dois estados são os que mais tem pesquisado sobre essa temática.

Quadro 9 - Regiões brasileiras.

REGIÕES	ESTADOS	TESES	DISSERTAÇÕES
SUL	PR	1	3
	SC		1
	RS	3	7
SUDESTE	SP	4	5
	RJ		1
	MG		4
CENTRO-OESTE	GO		1
	DF		1
NORDESTE	SE	1	2
NORTE	AM		3
	AC	1	

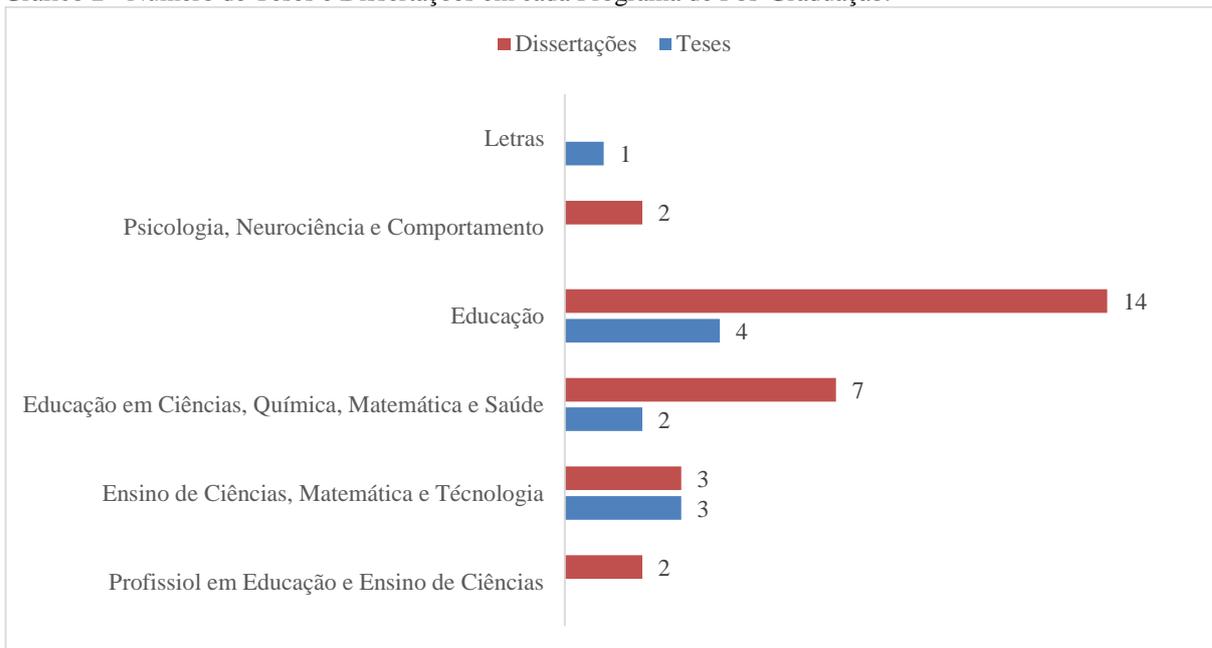
Fonte: Autora, 2020.

No caso do estado do Rio Grande do Sul, identifica-se uma particularidade em relação à instituição Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, a qual tem se mostrado um importante centro de pesquisa que aborda a temática da Neurociência e Educação, apresentando do universo de dez estudos, quatro deles (duas teses e duas dissertações). No entanto, também se destaca que se faz necessário considerar o número de teses e dissertações analisadas na presente pesquisa que, embora em número reduzido, configuram as produções realizadas em um amplo campo de investigação, que compreende as áreas de Educação e de Ensino.

#### 4.1.3 Programas de Pós-Graduação *Stricto Sensu* envolvidos

O Gráfico 2 a seguir ilustra a distribuição dos 38 estudos pelos Programas de Pós-Graduação no Brasil. Consideramos importante destacar que tal análise se revela interessante a medida que nos permite identificar os centros de investigação da relação entre Neurociência e Educação.

Gráfico 2 - Número de Teses e Dissertações em cada Programa de Pós-Graduação.



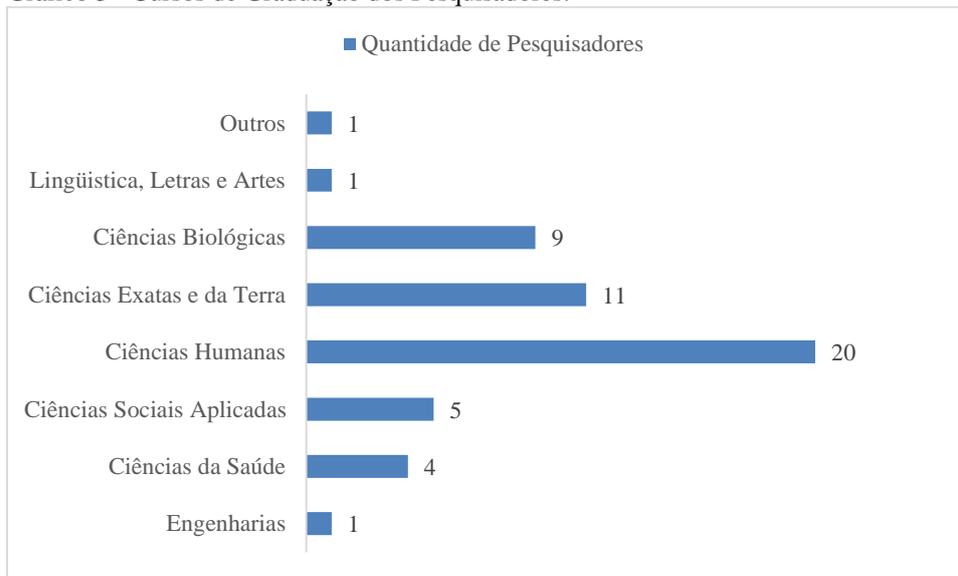
Fonte: Autora, 2020.

No contexto dos estudos analisados e expressos no Gráfico 2, observa-se que as teses e dissertações depositadas do Catálogo de Teses e Dissertações apresentam uma maior vinculação aos programas acadêmicos, apresentando dez teses e 26 dissertações em relação aos programas profissionais com apenas duas dissertações. Além disso, podemos identificar que dez dos programas de pós-graduação se encontram vinculados a Área de Concentração da Educação, cinco estão ligados ao Ensino de Ciências e Matemática, três ao Ensino de Ciências e um está ligado à Área do Ensino.

#### 4.1.4 Formação dos pesquisadores

Outro aspecto relevante nesta pesquisa, está relacionado aos pesquisadores e a sua formação acadêmica. Para proceder essa identificação foi necessário investigar o currículo Lattes de cada autor. Esse banco de dados, embora não tenha sido elencado como fonte de dados, se revelou importante para complementar a análise nos trabalhos investigados e por esse motivo foi utilizada na pesquisa. O Gráfico 3 evidencia os dados obtidos a partir dessa consulta.

Gráfico 3 - Cursos de Graduação dos Pesquisadores.

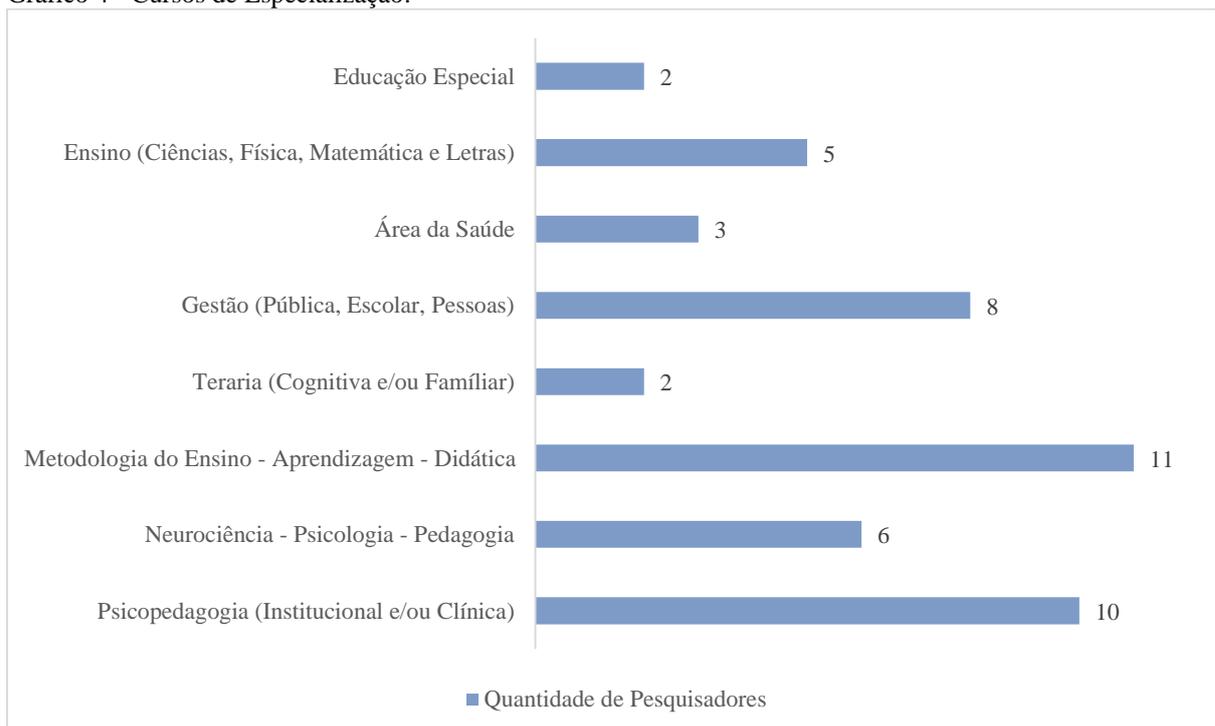


Fonte: Autora, 2020.

No gráfico identifica-se que em termos do curso de graduação dos pesquisadores, há uma predominância em relação a Pedagogia com 18 pesquisadores, seguida das Ciências Biológicas com sete pesquisadores e a Matemática com quatro. Todos os cursos mencionados estão diretamente relacionados com as áreas da Educação e do Ensino.

Além da graduação, a maioria dos pesquisadores realizaram um ou mais cursos de especializações em diferentes áreas, com expresso no Gráfico 4.

Gráfico 4 - Cursos de Especialização.



Fonte: Autora, 2020.

Ao observar o gráfico, constatou-se que quatro dos cursos acabam apresentando alguma aproximação com a Neurociência: *neuropsicopedagogia; neuropsicologia; neurociências e aprendizagem e educação infantil, neurociência e aprendizagem*. No que se refere aos pesquisadores responsáveis pelos estudos que originaram as teses, ao verificar os cursos de Mestrado, identificou-se que três faziam parte de programa de pós-graduação em *Educação*, já os outros sete integram diferentes programas de pós-graduação, tais como: Ensino de Ciências da Saúde e do Meio Ambiente; Ensino de Ciências; Educação Ambiental; Desenvolvimento Humano e Educação; Ciências da Computação; Ciências Biológicas e Linguística Aplicada.

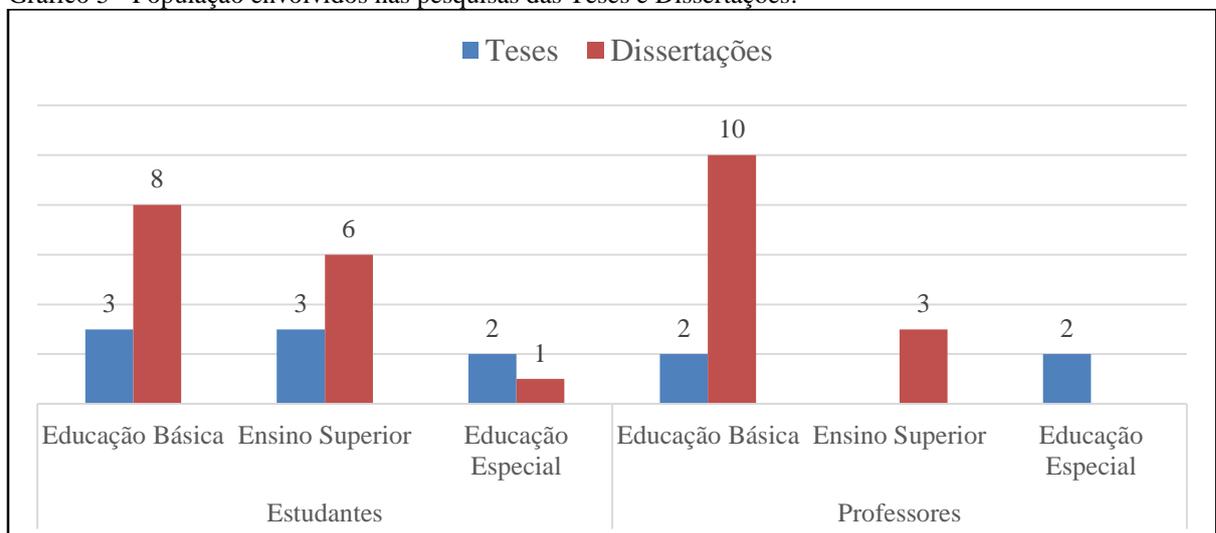
#### 4.2 Contexto da investigação presente nos estudos

A categoria apresenta a identificação do contexto da pesquisa envolvidas nas 38 teses e dissertações analisadas. Para tanto, estrutura-se a presente categorias em subcategorias, a saber: *população envolvida na pesquisa; natureza da pesquisa; instrumentos para a produção de dados; e, palavras-chave utilizadas nos estudos*.

##### 4.2.1 População envolvida na pesquisa

Outro aspecto que se torna evidente na análise dos estudos estão relacionados a população envolvida na pesquisa. Neste sentido, o Gráfico 5 apresenta proporcionalmente os participantes envolvidos nas 38 investigações.

Gráfico 5 - População envolvidos nas pesquisas das Teses e Dissertações.



Fonte: Autora, 2020.

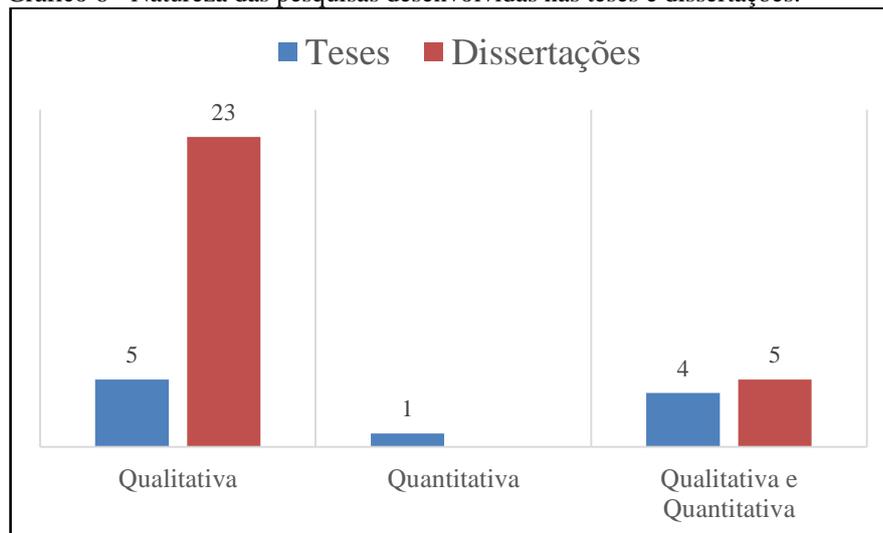
No lado esquerdo do gráfico são indicados os resultados obtidos quando a população da pesquisa são os estudantes e do lado direito quando se trata de professores. Ao serem comparadas as Teses com os das Dissertações, se pode constatar que nas primeiras há um número maior de participantes na condição de estudantes, com o mesmo número para estudantes da Educação Básica e do Ensino Superior. Em termos das dissertações, pode ser observado um maior número para estudantes da Educação Básica quando comparado com os demais. Quanto aos professores como população das investigações pode se verificar que a maioria é integrante da Educação Básica e o estudo predominante foi a dissertação.

O cenário apresentado revela que a maioria das pesquisas estão direcionadas às contribuições da Neurociência para a Educação Básica, tanto para os processos de ensino e aprendizagem como na prática docente.

#### 4.2.2 Natureza da pesquisa

As pesquisas podem ser classificadas de acordo com a natureza de seus dados, como pesquisas qualitativas, quantitativas ou mistas. O Gráfico 6 a seguir ilustra como ocorreu essa distribuição nos estudos analisados.

Gráfico 6 - Natureza das pesquisas desenvolvidas nas teses e dissertações.



Fonte: Autora, 2020.

Quanto à natureza das pesquisas e em acordo com a Área da Educação e do Ensino, identificou-se uma predominância da abordagem qualitativa com 28 estudos dos quais cinco

são Teses e 23 Dissertações. Em termos da abordagem quantitativa observa-se a existência de apenas uma tese e, por fim, na abordagem qualitativa e quantitativa, foram identificados nove estudos, sendo quatro Teses e cinco Dissertações.

#### 4.2.3 Instrumentos para a produção de dados

Os materiais utilizados para o levantamento de dados pelas pesquisas investigadas estão contidos na Quadro 10.

Quadro 10 - Materiais utilizados pelos estudos analisados.

<b>Materiais</b>	<b>Teses</b>	<b>Dissertações</b>
Anotações; Diários; Memorial; Observação	5	17
Artigos; Dissertações; Documentos; Livros; Teses; Textos	9	6
Áudios; Filmagem; Fotografias; Vídeo	2	12
Curso de Neurociências; Minicurso; Oficina; Palestra	1	3
Jogos Cognitivos; Kit Neuropedagógico		3
Entrevistas;	1	13
Questionário	4	12
Experimentos; Testes; Protocolo de Atendimento; Ressonância Magnética Funcional	1	6
Mapa Conceitual; Sequencia Didática;		4

Fonte: Autora, 2020.

Os materiais indicados no quadro revelam que os mais utilizados, foram as anotações, diários, memorial, observação com 22 estudos, questionários com 16 estudos, artigos, dissertações, documentos, teses, textos com 15 estudos seguido das entrevistas com 14 estudos. Na maioria das investigações (27) o tratamento de dados foi associado à análise de conteúdo ou análise textual discursiva.

#### 4.2.4 Palavras-chave utilizadas nos estudos

Com a finalidade de ampliar as discussões em torno das produções, observou-se as palavras-chave dos 38 estudos analisados. Desse modo, a partir da frequência dessas palavras, recorreu-se a técnica denominada “Brainstormig” para mapear essa distribuição. A técnica utilizada reside em identificar a frequência de ocorrência de uma determinada expressão destacando-a frente às demais. Essa identificação foi realizada utilizando o programa denominado “Word Cloud Generator”, onde foram informadas as palavras-chaves dos estudos analisados. A Figura 17 a seguir, ilustra as palavras-chaves mais frequentes.

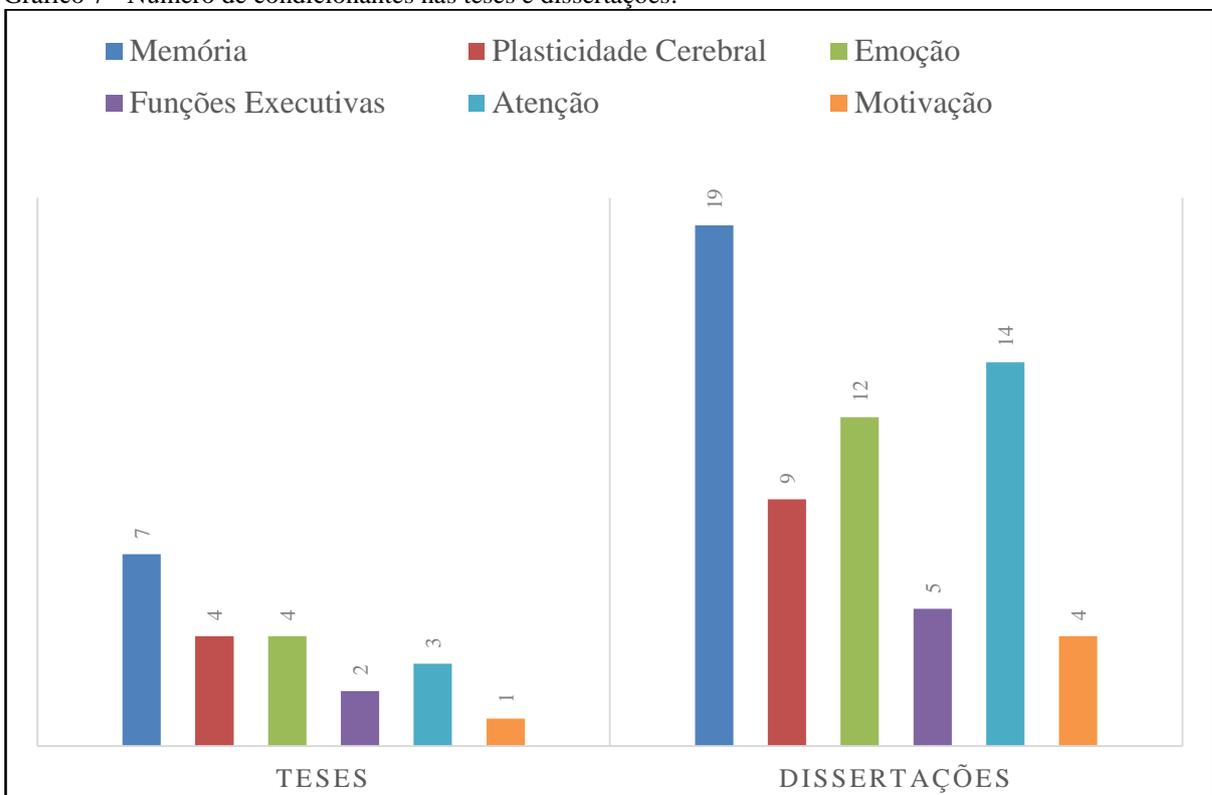


#### 4.3.1 Condicionantes – Geral

Esta subcategoria vincula-se a identificação dos condicionantes que juntamente com a Neurociência são considerados atributos do processo de aprendizagem. Dessa forma, a presente subcategoria mostra a distribuição nas teses e dissertações, bem como os autores referência utilizados nos estudos.

O Gráfico 7 ilustra a distribuição dos condicionantes nas teses e dissertações investigadas.

Gráfico 7 - Número de condicionantes nas teses e dissertações.



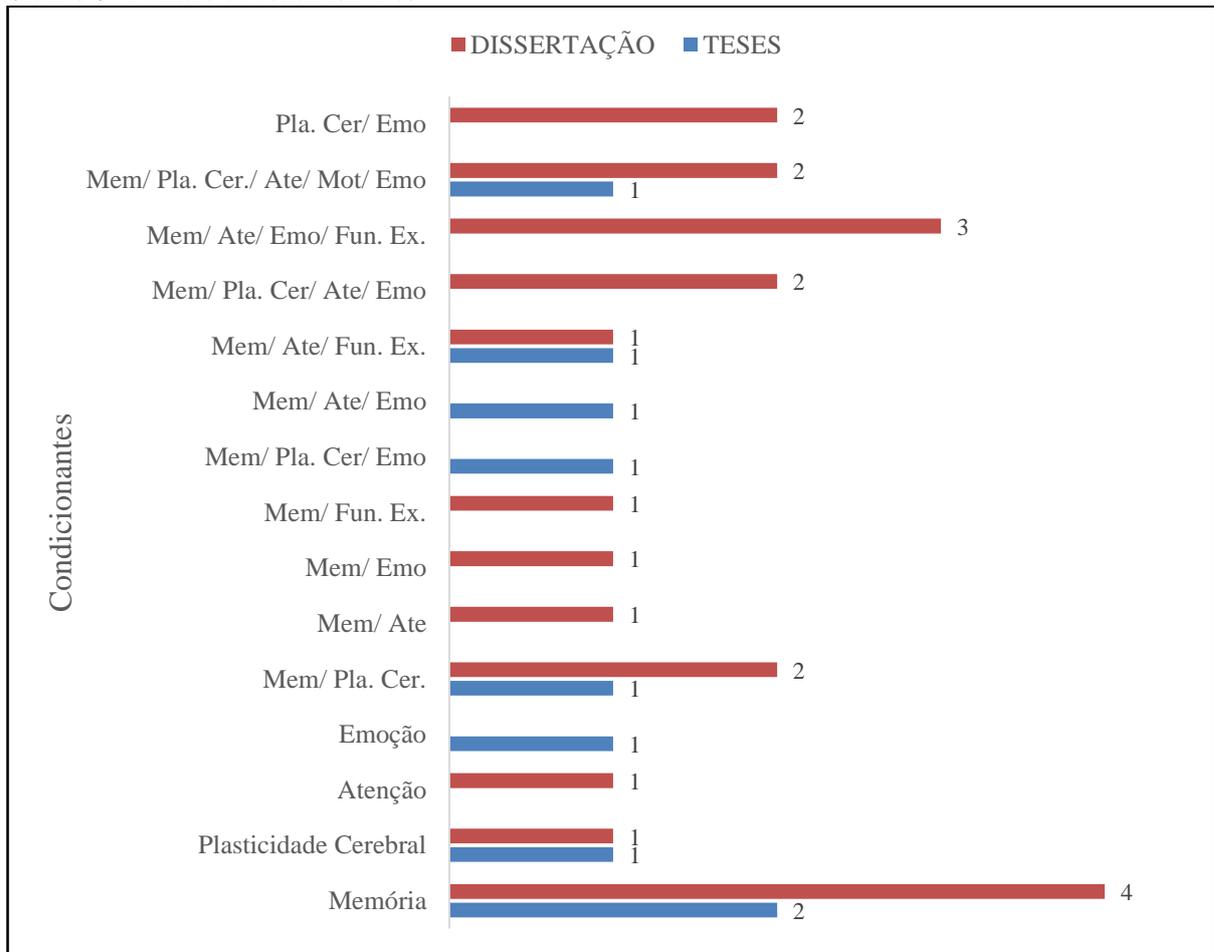
Fonte: Autora, 2020.

Os resultados mostram que os condicionantes de maior frequência nas teses e dissertações são: Memória (26), Atenção (17), Emoção (16) e Plasticidade Cerebral (13). Na análise individualizada de cada grupo de estudo percebe-se que nas teses a Memória (7) continua apresentando uma maior frequência, seguida da Plasticidade Cerebral (4), Emoção (4) e a Atenção (3) apresentando uma configuração distinta quando comparada com a análise geral dos estudos mencionada no início do parágrafo. Já, ao analisar as dissertações constata-se que também a Memória (19) continua sendo o condicionante que mais aparece nas pesquisas; em seguida a Atenção (14), Emoção (12) e a Plasticidade Cerebral (9). Ao comparar as três

configurações percebe-se que para ambas as análises a Memória se revela o condicionante mais investigado. Porém, na segunda colocação há uma variação entre os grupos analisados.

O Gráfico 8, a seguir, representa a distribuições dos condicionantes que podem vir a ocorrer simultaneamente ou de forma isolada em cada estudo.

Gráfico 8 - Número de condicionantes.

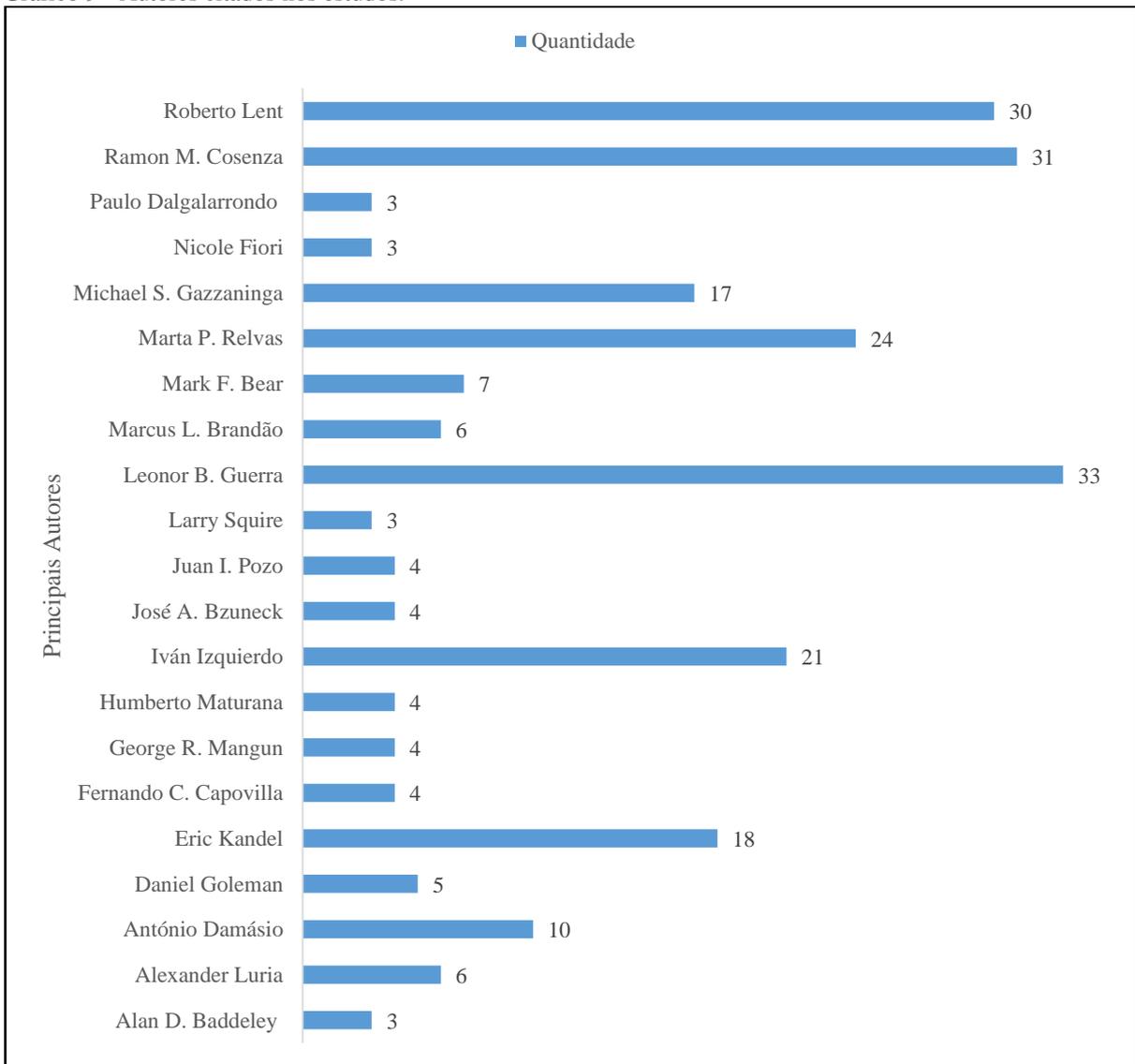


Fonte: Autora, 2020.

Observa-se no gráfico que a Memória, Plasticidade Cerebral, Atenção e a Emoção aparecem isoladamente em alguns estudos. Dentre as pesquisas que apresentam a mesma configuração e estão presentes nas teses e nas dissertações temos: (i) Memória, Plasticidade Cerebral, Atenção, Motivação e Emoção; (ii) Memória, Atenção e Funções Executivas; e (iii) Memória e Plasticidade Cerebral.

Outro aspecto que se torna evidente na análise dos estudos são os autores que servem de referência para a articulação entre a Neurociência e a Educação. Diante disso, o Gráfico 9 apresenta a relação desses autores com a sua frequência nas teses e dissertações analisadas. No caso de a obra apresentar mais de um autor optou-se por relacionar o primeiro nome.

Gráfico 9 - Autores citados nos estudos.



Fonte: Autora, 2020.

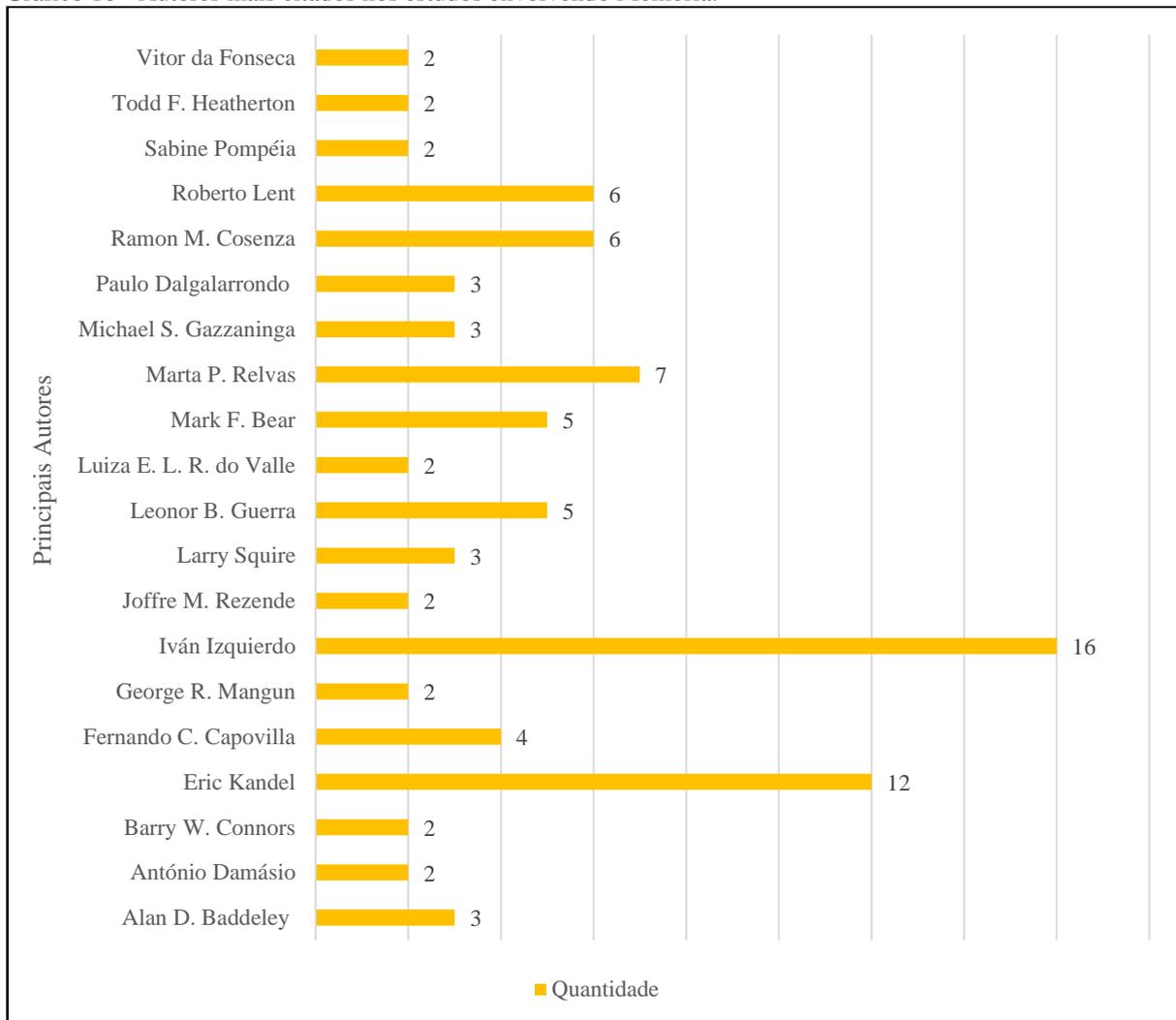
O apresentado revela que Leonor B. Guerra (33), Ramon, M. Cosenza (31), Roberto Lent (30), Marta P. Relvas (24), Iván Izquierdo (21), Eric Kandel (18) e António Damásio (10) aparecem como os mais citados.

#### 4.3.2 Memória

Nessa subcategoria foram analisados os trabalhos que apresentam a Memória como condicionante no referencial teórico do estudo, identificando sua presença em 26 estudos (sete teses e 19 dissertações).

O Gráfico 10 a seguir ilustra os autores referenciados nos estudos envolvendo Memória e sua frequência nas teses e dissertações analisadas.

Gráfico 10 - Autores mais citados nos estudos envolvendo Memória.



Fonte: Autora, 2020.

O exposto revela que Iván Izquierdo (16), Eric Kandel (12), Marta P. Relvas (7), Roberto Lent (6) e Ramon, M. Cosenza (6) aparecem como os mais citados.

Segundo Lent (2010) a memória é uma (re)estruturação contínua e individual, o depósito de tudo o que nos identifica como indivíduos únicos. Para Izquierdo (2004, p. 15), a memória pode ser definida como a “aquisição, conservação e evocação de informações”. Mora (2017), destaca que somos o que recordamos, nos constituindo como sujeitos diante do mundo.

Tais entendimentos estão presentes nos estudos analisados, como pode ser identificado no estudo **T7**:

[...] o conjunto de experiências vivenciadas pelo indivíduo acaba determinando seus comportamentos futuros em resposta ao meio. Nesse sentido temos que a memória está vinculada às experiências que os sujeitos vivenciam ao longo de sua história. Assim, torna-se importante saber como essas experiências transformam-se em memórias efetivas e são armazenadas para serem utilizadas de modo que esse sujeito possa fazer uso em outros contextos (RICHTER, 2017, p. 50).

O apresentado vem ao encontro do mencionado por Lent (2019, p. 13):

Toda vez que uma pessoa interage com o ambiente, algum aspecto dessa interação permanece armazenado no seu cérebro durante pelo menos um breve momento. A natureza dessa interação, e seu impacto na vida do indivíduo, determinarão a sua importância e significado. O significado para a pessoa, por outro lado, regulará o tempo de permanência do traço de memória no cérebro.

Izquierdo (2011), por sua vez, infere que a memória é o processo responsável por tornar cada ser humano um indivíduo singular, pois cada um possui suas próprias recordações provenientes de suas experiências. Nesse sentido, a pesquisa **T 7** destaca que “a memória é uma construção individual que permite que informações e experiências vividas sejam armazenadas, por um curto ou longo período, dependendo da necessidade do indivíduo, do tipo de informação e finalidade de tal” (RICHTER, 2017, p. 48) e “acabam nos constituindo como sujeitos” (p. 49).

Partindo do pressuposto de que a aprendizagem se dá pela aquisição de novos conhecimentos e a memória será responsável por sua retenção e seu armazenamento, Lent (2019, p. 13) afirma que “a memória, portanto, é a capacidade de codificar, estocar e recuperar informações, enquanto apenas o processo de estocagem é identificado como aprendizagem”. Esse entendimento envolvendo uma aproximação entre os conceitos de memória e o aprendizado pode ser identificado nos estudos **T5**, **T7** e **T10**, como exemplificado a seguir e respectivamente:

Existe uma ligação direta entre o aprendizado e a memória, já que esta é uma condição no processo de aquisição de informações (GOMES, 2017, p. 50).

Portanto, a memória além de armazenar conhecimentos e habilidades, possibilita que esses sejam utilizados por meio da evocação. O processo de aquisição também é denominado aprendizagem, pois só é gravado o que foi aprendido (RICHTER, 2018, p. 49).

Forma de pensar, de agir, de planejar e de realizar o futuro depende estritamente daquilo que sabemos, ou seja, daquilo que lembramos. E, se lembramos, é porque aprendemos. Portanto, para entendermos a aprendizagem, precisamos conhecer como funciona a memória (TERRA-FERNANDES, 2018, p. 45).

Neste sentido, se entende que a memória desempenha um papel fundamental no processo de aprendizagem, se fazendo necessário caracterizar os diferentes tipos de memória. De acordo com a pesquisa **T8** “em relação ao conteúdo, por exemplo, a memória pode ser dividida em dois grandes grupos: a memória declarativa e a memória não declarativa ou implícita” (SANTOS, 2018, p. 38), já em relação ao tempo de retenção, podem ser classificadas “em memória ultrarrápida ou imediata memória de curta duração e memória de longa duração” (p. 38).

Em relação ao tempo de armazenamento, Gazzaniga (2018), classifica as memórias em três categorias ou tipos: *memória sensorial*; *memória de curto prazo*; e *memória de longo prazo*. Compreende que “A memória sensorial é um sistema de memória temporária intimamente ligada aos sistemas sensoriais. [...] ela dura uma fração de segundos e normalmente não tomamos consciência de que está operando” (p. 272). Em relação a memória de curto prazo, o autor destaca que:

Quando prestamos atenção em algo, a informação passa do armazenamento sensitivo à memória de curto prazo. [...] sistema de armazenamento de memória que retém brevemente uma quantidade limitada de informações na consciência. [...] pesquisadores descobriram que a memória de curto prazo não é unicamente um sistema de armazenamento. Em vez disso, é uma unidade de processamento ativo que lida com vários tipos de informação. Um modelo mais contemporâneo da retenção de curta duração da informação é a memória de trabalho. [...] sistema de processamento ativo que mantém diferentes tipos de informações disponíveis para uso atual (GAZZANIGA, 2018, p. 273).

Seguindo em sua linha de pensamento, o autor menciona que a memória de longo prazo se refere ao “armazenamento relativamente permanente de informações” (GAZZANIGA, 2018, p. 275). De acordo com o estudo **T5**, as memórias declarativa e não declarativa são conceituadas como:

[...] declarativa ou explícita está relacionada com o tipo de memória que pode ser manipulada constantemente ou exposta, declarada, de forma consciente (declarativa); e a implícita ou não-declarativa está relacionada ao armazenamento não de fatos ou eventos específicos, mas de habilidade que adquirimos: ela depende de treinamento repetitivo e é gradual. Os dois tipos de sistemas principais de Memória Declarativa ou Explícita são denominados de Memória Semântica e Memória Episódica. A memória semântica se refere a fatos e ao conhecimento organizado do mundo. É uma rede de associações nutrida pelo conhecimento do mundo concreto sensorial, abstrato – verbal e visuoespacial, e pelas informações pessoais e objetivas não experienciadas. [...] o sistema de memória implícita ou não declarativa relaciona-se ao armazenamento não de fatos ou eventos específicos, mas de habilidades de adquirimos, como andar de bicicleta, escrever usando um lápis ou telando em um computador, tocar um instrumento musical como piano ou violão. A aquisição dessas habilidades é gradual, pois depende de treinamento repetitivo. Por esse motivo, é denominada de implícita ou não declarativa (por não ser declarada, mas executada) (GOMES, 2017, p. 53).

Segundo a investigação realizado no **T8** temos que: “Há um tipo de memória crucial para a aprendizagem de qualquer conteúdo ou habilidade: a memória de trabalho ou operacional” (SANTOS, 2018, p. 39). Ao relacionar os conhecimentos referentes aos diferentes tipos e processamentos da memória ao ambiente escolar, referentes aos processos de aprendizagem, viabiliza que o docente adote métodos que tornem a aquisição de memórias mais eficientes para os estudantes.

### 4.3.3 Motivação

Nessa subcategoria foram analisados os trabalhos que apresentam a Motivação como condicionante em seu referencial teórico, verificando-se a ocorrência de cinco estudos (uma teses e quatro dissertações). Na análise desses estudos observou-se que um conjunto de autores que servem de referência para estabelecer a articulação entre Motivação e Educação, dentre os mais citados estão José A. Bzuneck (4), Leonor B. Guerra (4), Ramon M. Cosenza (4), Roberto Lent (3), Juan I. Pozo (2) e Marta P. Relvas (2).

A motivação é como uma força que impulsiona um comportamento a acontecer, mesmo diante de adversidades. Para Gazzaniga (2018, p. 424) motivação é “o processo que dá energia direciona e sustenta o comportamento em direção a um objetivo”. Corroborando com as afirmações acima, identificou-se o estudo **T7** ao destacar que a motivação se encontra “relacionada ao desenvolvimento do indivíduo e revela suas necessidades e aspirações, sendo o motivo que leva à realização de algo e à persistência, mesmo diante de adversidades, o que predispões ao resultado almejado” (RICHTER, 2018, p. 43). Por seu turno, a pesquisa **D10** destaca que “a motivação depende de uma necessidade ou de um objetivo a ser conquistado e propicia o ânimo e o incentivo para perseguir metas para conquistar os objetivos” (NASCIMENTO, 2015, p. 115).

Dependendo do agente motivador que leva a realização de uma determinada ação a motivação pode ser classificada como motivação intrínseca ou extrínseca. Para Reeve (2015, p. 84-85):

[...] a motivação intrínseca surge espontaneamente das necessidades psicológicas, das curiosidades pessoais e dos esforços inatos para se obter o crescimento. Quando são intrinsecamente motivadas, as pessoas agem sem interesse, “apenas pelo prazer de fazer”, e também pelo senso de desafio que uma determinada atividade lhes proporciona. [...] motivação extrínseca surge das consequências e dos incentivos ambientais. [...] como desejamos obter consequências atraentes, e como também desejamos evitar consequências desagradáveis, a presença dos incentivos e das consequências cria em nós um sentimento de querer adotar comportamentos capazes de produzir as consequências por nós desejadas.

Essa classificação ficou nítida nas pesquisas que envolveram motivação, dentre as quais está o estudo **T7** (RICHTER, 2018, p. 46):

[...] já em relação ao motivo para desempenhar algo, tanto a motivação intrínseca quanto a extrínseca são de extrema importância. A questão não está em determinar onde está o estímulo ou recompensa para que o estudante realize determinada

atividade e conseqüentemente possa construir sua aprendizagem, mas no fato de que se não existe esse motivo, o desenvolvimento da aprendizagem pode ser prejudicado.

No contexto educativo, notadamente sobressai-se a tese de que estabelecer uma relação entre motivação e aprendizagem é de grande relevância para o desenvolvimento cognitivo e para o desempenho acadêmico do aluno, como ficou evidenciado nos estudos que agregaram esses dois elementos. Nessa perspectiva, torna-se consideravelmente importante frisar que os conhecimentos oriundos da neurociência auxiliam professores e educadores a compreender os efeitos que a motivação tem sobre os processos de aprendizagem, fazendo com que o indivíduo se empenhe para alcançar um determinado objetivo (COSENZA; GUERRA, 2011; REEVE, 2015).

Essa relação preconizada entre motivação, aprendizagem e ambiente escolar pode ser observada nos estudos **T7**, **D10**, **D15** e **D20**, cujos fragmentos são apresentados a seguir e respectivamente:

[...] a motivação, no contexto escolar, particularmente, quando se relaciona à aprendizagem, depende dos indivíduos envolvidos diretamente nesse processo em sala de aula, ou seja, professores, estudantes e suas inter-relações. Da mesma forma, são importantes os motivos internos e externos de casa sujeito. Para a compreensão da motivação escolar, é importante entender sua definição, bem como sua classificação em motivação intrínseca e extrínseca, além da forma que a motivação pode influenciar a aprendizagem no contexto escolar (RICHTER, 2018, p. 43).

[...] no contexto educacional, a motivação externa à escola pode proporcionar um ambiente estimulador que provoque curiosidade, experiências, descobertas, através dos recursos educacionais que favorecem e otimizam o processo de aprender, descobri. Entretanto, muitas pessoas não conseguem motivar-se, e força, impulso para começar e finalizar algo. Assim percebemos a importância do ambiente para propiciar motivação para o aluno aprender, como o uso da sala de informática, de jogos educacionais, promover pesquisas na internet, experiências no laboratório, entre outras ações (NASCIMENTO, 2015, p. 115).

Nessa discussão que entende a motivação como aspecto relevante para a aprendizagem, o/a aluno/a precisa identificar a compensação do ato de estudar, de participar de determinadas disciplinas e aprender o conteúdo escolar. [...] manter uma relação de sincronia com os/as alunos/as na tentativa de promover relações cordiais e evitar a instabilidade emocional é um passo importante. Convém destacar que momentos de fortes atritos e que provoquem a deturpação dessa coerência harmônica geram situações que podem reforçar e intensificar ações de cunho negativo, conseqüentemente, desinteresse entre seus pares (BORTOLI, 2016, p. 95).

[...] a motivação, em um sentido amplo, resulta de um processo fisiológico vinculado a um mecanismo dedicado à recompensa. Quando o aluno é afetado positivamente por algo, a região responsável pelos centros de prazer produz dopamina, que se trata de um neurotransmissor que entre outras funções proporciona a sensação de recompensa. O cérebro humano apresenta um circuito denominado de circuito de recompensa (GALVÃO, 2017, p. 39).

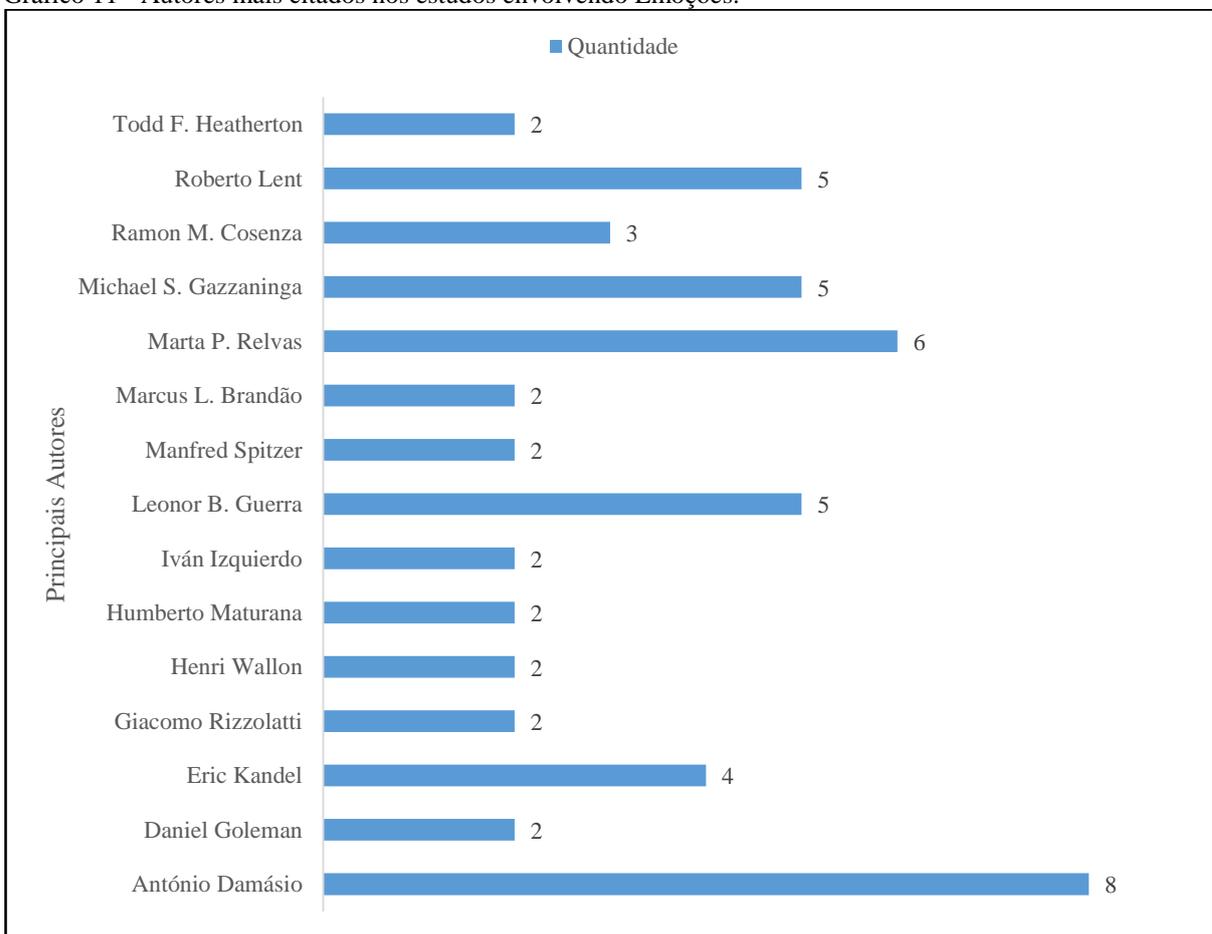
Os quatro estudos descritos, em seu conjunto, apontam ainda para a necessidade de compreender e entender, nos processos educativos, o que faz com que o aluno se mantenha motivado, envolvido nas tarefas escolares e, conseqüentemente, possa desenvolver novas

habilidades, novos comportamentos, tornando-se um sujeito ativo no processo de aprendizagem.

#### 4.3.4 Emoção

Nessa subcategoria foram analisados os trabalhos que apresentam a Emoção como condicionante no referencial teórico, averiguando-se 16 estudos (quatro teses e 12 dissertações). Nessa busca identificou-se os principais autores que estabelecem um diálogo entre Emoção e Educação, cuja listagem e frequência são apresentadas no Gráfico 11.

Gráfico 11 - Autores mais citados nos estudos envolvendo Emoções.



Fonte: Autora, 2020.

O exposto revela que António Damásio (8), Marta P. Relvas (6), Roberto Lent (5), Ramon, M. Cosenza (3), Leonor B. Guerra (5) e Michael S. Gazzaniga (5) aparecem como mais citados.

Uma emoção, segundo Gazzaniga (2018, p. 404) “é uma resposta negativa ou positiva imediata, específica para eventos ambientais ou pensamentos internos. As emoções normalmente interrompem o que está acontecendo ou desencadeiam mudanças no raciocínio e

comportamento”. As emoções são ingredientes básicos dos processos cognitivos, o binômio emoção e cognição é um binômio indissolúvel, não havendo um pensamento sem emoção. É na emoção que se encontra os fundamentos básico de uma boa educação (MORA, 2017). Corroborando dessa relação entre a Emoção e Cognição a investigação **T2** e **D20**, respectivamente, ressaltam que:

[...] um sistema está relacionado ao processamento cognitivo e outro ao processamento das emoções, mas ambos interagem entre si em uma complexa dinâmica. Com isso, o conhecido dualismo entre razão e emoção é revisto pelas ideias e trabalhos clínicos de Damásio, levando-o a propor uma teoria na qual cognição e emoção coexistem e se integram, de modo que uma não funciona corretamente sem a outra (BROCKINGTON, 2011, p. 43).

[...] é consoante entre as pesquisas neurocientíficas que não há como desvincular o papel das emoções das funções cognitivas, elas exercem uma considerável influência nos processos de atenção e memória que se tratam de etapas imprescindíveis para a aprendizagem. O processo da atenção é direcionado por fatores que geram a motivação ligada ao estímulo de caráter efetivo. Dessa escolha maneira, a intensidade da concentração é determinada conforme a organização e escolha de impulsos do córtex pré-frontal que se relaciona com a reação afetiva registrada em experiências prévias. Nesse caso os registros conscientes e inconscientes podem ser de caráter prazeroso ou ameaçador e quem realiza esse processo de escolha é o sistema nervoso pautado na capacidade de raciocínio. Assim é justificável que a atenção do estudante oscile durante uma aula, que em seu julgamento mental poderá ser revelado ou não a depender dos sentimentos e emoções despertados (GALVÃO, 2017, p. 38).

De acordo com a investigação **D22**, “alguns teóricos classificam as emoções em primárias e secundárias, sendo as primeiras básicas e vinculadas a estados biológicos e físicos. Nessa classificação se incluem a tristeza, raiva, medo, nojo, possivelmente também surpresa e desprezo” (THOMAZ, 2018, p. 43). Nesse sentido, o estudo **T2**, classifica as emoções primárias como “inatas, e surgem por meio de ‘indutores primários’: determinados estímulos inatos ou aprendidos que possuem características de gerar estados somático de prazer ou aversão” (BROCKINGTON, 2011, p. 77), já as emoções secundárias “são aprendidas ou adquiridas, e podem gerar alterações no estado do corpo por meio de conteúdo de pensamentos ou lembranças relativas a um determinado acontecimento” (p. 78). Para Lent (2010), as emoções se classificam como: emoções primárias “são todas as emoções inatas, presentes em todas as pessoas independentemente de fatores sociais ou culturais” (p. 716); emoções secundárias “são emoções que sofrem a influência do contexto social e cultural, são aprendidas. Podem ser conhecidas também como emoções morais” (p. 716), podem gerar sentimento de culpa, vergonha, orgulho. Diferente do que foi exposto pelos estudos **D22** e **T2**, Lent (2010) inclui outra categoria à classificação das emoções, a emoção de fundo, que segundo o autor “estão relacionadas ao estado de bem-estar ou mal-estar, de ansiedade ou apreensão, de calma ou tensão” (2010, p. 717).

No contexto educativo, o papel desempenhado pelas emoções pode influenciar significativamente a aprendizagem, o estado afetivo do aluno influencia no processamento das informações (DAMÁSIO, 2015). Como destacado nas investigações **D13**, **D17** e **D22**, respectivamente:

[...] é fundamental uma aprendizagem contextualizada pelas interações socioculturais e afetivas, do professor quanto do aluno, para que juntos possam aprender e em particular o educador possa desenvolver habilidades de inteligências emocionais e saiba administrar, perceber, entender e usar suas emoções em seu aspecto social intelectual (NAVEGANTE, 2016, p. 47).

[...] nesse processo de memória/aprendizado, a emoção e os sentimentos influem decisivamente. Quando pensamos em educação, temos que ter em vista que o processo ensino-aprendizagem deve ser permeado pelos sentimentos e emoções. Estes devem ser permeado pelos sentimentos e emoções. Estes devem ser não só valorizados, mas exploramos como instrumentos de aprendizagem (BARBOSA, 2017, p. 54).

[...] considerando que toda aprendizagem está impregnada de afetividade por ocorrer das interações sociais, existe uma trama que se estabelece entre professores, estudantes, objeto de aprendizagem e abordagem pedagógica que transcende o campo puramente cognitivo. Existe uma base afetiva permeando essas relações (THOMAZ, 2018, p. 44).

De acordo com Cosenza e Guerra (2011, p. 85):

O conhecimento fornecido pelas neurociências pode então indicar algumas direções, ainda que não exista uma receita única a ser seguido (p. 84). [...] o ambiente escolar deve ser planejado para facilitar as emoções positivas e evitar as emoções negativas. É aconselhável criar condições que levem um maior autoconhecimento emocional e orientem para uma adequada manifestação das respostas emocionais nas interações sociais.

As emoções podem ser apontadas como bons indicadores para docentes, referente a aprendizagem de seus alunos, instigando as emoções positivas e evitando as negativas (COSENZA; GUERRA, 2011).

#### 4.3.5 *Funções Executivas*

Nessa subcategoria foram analisados os trabalhos que apresentam as Funções Executivas como condicionante no referencial teórico, identificando-se sete estudos (duas teses e cinco dissertações). Dentre os autores mais citados nos estudos Ramon, M. Cosenza (3), Leonor B. Guerra (3), Roberto Lent (2), Luciene B. R. Melo (2), Leandro F. Malloy-Diniz (2), Elkhonon Goldberg (2), Alexander Luria (2) e Carlos A. Mourão Jr (2).

De acordo com Cosenza e Guerra (2011, p. 87) as Funções Executivas são definidas como um “conjunto de habilidades e capacidades que nos permitem executar ações necessárias

para atingir um determinado objetivo”. Os estudos **T3**, **T5** e **D26**, respectivamente, apresentam diferentes definições, assim expressas:

Como se pode perceber pelo exemplo, em sentido amplo, as Funções Executivas consistem em um conjunto de operações cognitivas que mantém uma relação muito próxima entre si. Envolve as capacidades de planejamento, execução e verificação de uma tarefa, inibição de comportamentos e de estímulos distratores, operações ligadas à resolução de problemas baseando-se em vários componentes: memória de trabalho, flexibilidade mental, controle inibitório e autorregulação e tendo como característica fundamental a intencionalidade da ação (MOURÃO JR; MELO, 2011; SANTOS, 2004; SOPRANO, 2003; MALLOY-DINIZ; SEDO; FUENTES et al., 2008) (COSTA, 2015, p. 50).

[...] a região do cérebro que nos distingue como seres humanos, o córtex pré-frontal, é a sede das chamadas funções executivas, que nos definem como seres sociais e nos permitem planejar e tomar decisões apropriadas. Trata-se de um tipo de sistema cognitivo que identifica, guia e coordena ações, facilitando tarefas eficientes, especialmente quando elas são novas ou exigem mais complexidade [...] um conjunto de funções cognitivas, localizadas no córtex pré-frontal, que são responsáveis por direcionar comportamentos para a consecução de metas, avaliando a eficiência desses comportamentos e resolvendo problemas de médio e longo prazo. Contudo, por tratar-se de processos mentais complexos, a avaliação da função executiva é abrangente e complexa, o que dificulta encontrar um consenso acerca do conceito, e, conseqüentemente, da forma de avaliação (GOMES, 2017, p. 43-44).

As funções executivas referem-se a um conjunto de habilidades cognitivas que possibilita antever metas, desempenhar planos e esquemas, o início das ações e dos processos mentais, a autorregulação e o monitoramento das tarefas, a seleção fundamental dos comportamentos e condutas, a versatilidade cognitiva e organização do tempo e espaço (PEREIRA, 2018, p. 49).

A partir de uma abordagem mais próxima do campo educacional, as Funções Executivas atuam com um grupo de habilidades essenciais na interação do indivíduo com o ambiente. De acordo com Mallay-Diniz et al. (2010), essas habilidades são: *controle inibitório; tomada de decisão; flexibilidade cognitiva; memória operacional; categorização; fluência; redes atencionais e planejamento*. Conforme abordado no estudo **D26** (PEREIRA, 2018, p. 49), o desenvolvimento dessas habilidades no aluno se encontra presente em rotinas como “quando o professor orienta em qual página e parágrafo o aluno deverá abrir o livro, ou quando é preciso resistir aos diferentes estímulos na sala de aula para prestar atenção na professora, ou a realizar uma prova e conferir as respostas, corrigindo as erradas com outras estratégias”.

Na mesma perspectiva, Cosensa e Guerra (2011, p. 94) mencionam que:

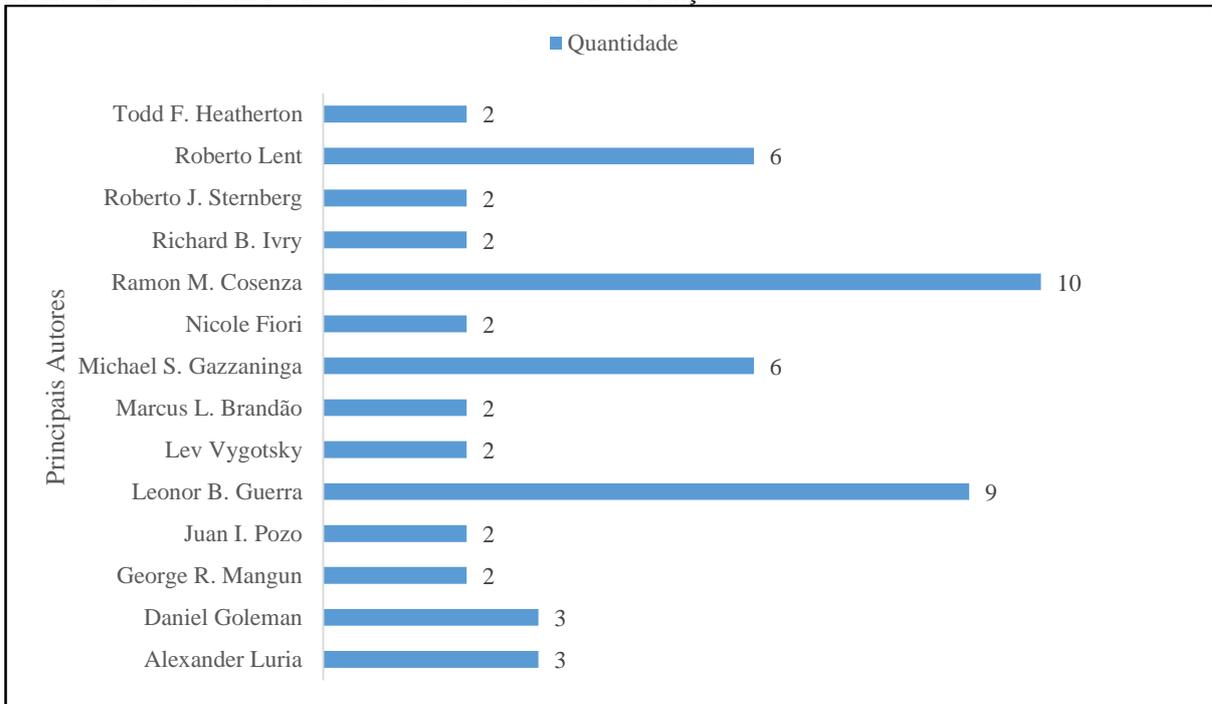
[...] é importante impulsionar o desenvolvimento das funções executivas, utilizando o ensino de estratégias que favoreçam esse desenvolvimento. Elas devem estar voltadas para que os estudantes aprendam a planejar suas atividades, decompondo-se em subtarefas que possam ser desenvolvidas, sendo capazes de estabelecer metas dentro de uma perspectiva temporal. Pretende-se que eles saibam não só buscar a informação utilizando os recursos existentes, mas que saiba também, identificar as questões relevantes.

Diante do que foi exposto, se faz necessário a implementação de metodologias educativas que estejam direcionadas a estimular o desenvolvimento das funções executivas no cotidiano escolar, possibilitando que o aluno tenha um bom desempenho no processo de aprendizagem.

#### 4.3.6 Atenção

Nessa subcategoria foram analisados os trabalhos que apresentam a Atenção como condicionante no referencial teórico, verificando-se 17 estudos (três teses e 14 dissertações). Como autores mais citados nos estudos tem-se os relatados no Gráfico 12.

Gráfico 12 - Autores mais citados nos estudos envolvendo Atenção.



Fonte: Autora, 2020.

O exposto revela que Ramon, M. Cosenza (10), Leonor B. Guerra (9), Roberto Lent (6), e Michael S. Gazzaniga (6) aparecem como mais citados.

Conhecer como ocorre os processos relacionados a atenção e seus mecanismos neurais, são essenciais para a compreensão dos processos relacionados a aprendizagem, a memória e a aquisição do conhecimento. Segundo Mora (2017), sem atenção não teremos aprendizagem, memória nem a aquisição de novos conhecimentos.

O condicionante Emoções se revelou presente nos estudos analisando por meio de entendimentos como os mencionados em **D28** (SANTOS, 2019, p. 56) o “processo de seleção

da informação só acontece por meio do sistema atencional que focalizam em determinados estímulos e ignoram outros”. **T7** (RICHTER, 2018, p. 39), por sua vez, menciona que “a atenção é a resposta individual do modo como o sujeito percebe estímulos do meio no qual está inserido e também seus estímulos internos”. E, corroborando com o exposto tem-se o expresso na investigação **D25** (SANTOS, 2018, p. 22) ao afirmar que “por meio do fenômeno da atenção podemos focalizar a cada momento determinados aspectos, ignorando o que for desnecessário”.

A Atenção pode ser regulada de acordo com diferentes mecanismos, podendo ser classificado como atenção reflexiva ou atenção voluntária e circuito orientador ou circuito executivo (COSENZA; GUERRA, 2011). Essas diferentes classificações são observadas nos estudos **T5**, **D24** e **D28**, respectivamente:

Referindo-se à habilidade de atenção, uma primeira classificação é esclarecida por Atenção Voluntária e Involuntária, entendendo como Atenção Involuntária a que se refere à mudança não programada do foco atencional, provocada por estímulo externo que pode estar em conflito com expectativa e o contexto, podendo ser desencadeada quando a informação sensorial é de grande intensidade, complexidade, surpreendente e inédita. Os desvios da atenção podem se manifestar por saturação, estimulação externa ou por alterações da homeostase do organismo, determinadas pelo estado de vigilância e necessidades instintivas, podendo representar desvios momentâneos ou permanentes. [...] Assim, a Atenção Voluntária não é um processo contínuo, mas multidimensional, que envolve excitação, levando à prontidão executiva e à inibição que interrompe ações e pensamentos, em um processo de ativação de circuitos excitatórios e inibitórios concorrentes. Tanto a excitação quanto a inibição podem envolver atividade automática e voluntária, que requerem esforços e consciência (GOMES, 2017, p. 47).

Conforme nossas habilidades ou intencionalidades, a atenção pode ser categorizada em: atenção voluntária (endógena), ou seja, ações ou objetos que direcionamos nossas atenções e; atenção reflexa (exógena ou automática), quando um determinado fenômeno capta nossa atenção (OLIVEIRA, 2018, p. 62).

Nesse sentido, destacam-se dois tipos de atenção: reflexa e a voluntária. A atenção reflexa é adicionada por meio dos estímulos periféricos (de fora para dentro), já a atenção voluntária é adicionada por aspectos centrais do processamento cerebral (de dentro para fora). A estrutura desses sistemas apresenta mecanismos que regulam esse processo. Dois reguladores dessa estrutura são o circuito orientador, que guia o foco atencional podendo direcioná-lo, e o circuito executivo, que permite manter a atenção de forma prolongada, ao mesmo tempo em que inibe outros estímulos distraidores. Essa função está relacionada às estruturas de autorregulação, levando em consideração as ações cognitivas, emocionais e sociais de determinada situação. Assim, essa função está intimamente relacionada à atenção consciente (SANTOS, 2019, p. 56).

De acordo com Cosenza e Guerra (2011, p. 44):

A atenção pode ser regulada de duas formas: no primeiro caso, são importantes os estímulos periféricos e suas características (como a novidade ou o contraste) e esse tipo de atenção pode ser chamado também de atenção reflexa. No segundo caso, ela é regulada por aspectos centrais do processamento cerebral, e esse tipo de atenção pode ser chamado de atenção voluntária. [...] circuito orientador [...] permite o desligamento do foco atencional de um determinado alvo e o seu deslocamento para

outro ponto, bem como o ajuste fino para que os estímulos sejam mais bem percebidos. [...] O segundo circuito, chamado de circuito executivo, permite que se mantenha a atenção de forma prolongada, ao mesmo tempo em que são inibidos os estímulos distraidores.

A pesquisa **D22** ressalta que “embora pouco comentada, a função inibitória é tão importante quanto à sua seletividade. [...] Em processos de aprendizagem, esse bloqueio inibitório é necessário para possibilitar o processamento de informações relevantes”. Ainda que os mecanismos atencionais sejam importantes para o processo de aprendizagem, sabemos que para que o aluno preste atenção, é necessário que ele esteja motivado a aprender (THOMAZ, 2018, p. 38).

Ainda nessa perspectiva, os estudos ressaltam que o docente desempenha um papel significativo para manter a atenção do aluno, de acordo com o exposto respectivamente por **T7** e **D25**:

[...] a escolha das estratégias pedagógicas adequadas coopera para o foco atencional, contribuindo com a aprendizagem e para a recuperação e transferência do que foi aprendido, evidenciando a importância da escolha docente de tais estratégias (RICHTER, 2018, p. 42).

Um dos maiores desafios dos professores é “manter a atenção” dos alunos. O cérebro tem uma motivação intrínseca para aprender, mas só está disposto a fazer isso para algo que lhe pareça significante. Conclui-se então que é necessário apresentar o conteúdo a ser estudado de forma que eles reconheçam sua importância (SANTOS, 2018, p. 23).

Portanto, segundo o identificado nos resultados dos estudos, torna-se fundamental que os docentes passem a considerar e inserir no ambiente escolar os conhecimentos referentes aos processos atencionais, norteando a escolha das suas estratégias metodológicas com a finalidade de otimizar o processo de aprendizagem de seus alunos.

#### *4.3.7 Plasticidade Cerebral*

Nessa subcategoria foram analisados os trabalhos que apresentam a Plasticidade Cerebral como condicionante no referencial teórico, contando-se 13 estudos (quatro teses e nove dissertações). Dentre os autores mais citados nesses estudos estão Marta P. Relvas (8), Leonor B. Guerra (7), Ramon M. Cosenza (5), Roberto Lent (4), Iván Izquierdo (3) e Michael S. Gazzaniga (3).

O cérebro humano é resultado do código genético recebido e das interações sociais experienciadas no decorrer do processo evolutivo; Ele continua em constantes transformações

ao longo da vida do indivíduo, ocorrendo mudanças físicas, químicas, morfológicas e também referentes a sua função. Segundo Mora (2017, p. 35) “el cerebro es un órgano plástico moldeable, que cambia constantemente a lo largo del arco vital humano (más tras el nacimiento, menos durante el envejecimiento)”.

De acordo com o estudo **D14** (SIMÕES, 2016, p. 54):

[...] isso se torna possível graças ao que os neurocientistas chamam de *plasticidade cerebral* ou *neuroplasticidade*, que permite o estabelecimento de novas conexões e a adaptação a novas situações, a partir das necessidades criadas ou existentes no meio onde vivemos. O cérebro se reorganiza, forma conexões entre neurônios ao longo da vida inteira e nunca cessa de se desenvolver. Ele é o único órgão que nunca descansa.

Corroborando com o que foi exposto, Mora (2017, p. 35) conceitua plasticidade cerebral como:

La plasticidad es un proceso o propiedad cerebral genéticamente programada y adaptable a las vivencias vitales de cada ser humano. Plasticidad que se expresa en los cambios que son resultado sobre todo de cuanto se aprende y memoriza, de la educación que se recibe y la cultura en que se vive. Cambios físicos en el cerebro que son diferentes en cada ser humano.

Essa capacidade desempenhada pelo cérebro se encontra relacionada com aquisição de novos comportamentos, à aprendizagem e a memória (LENT, 2010; CONSENZA; GUERRA, 2011). Como também pode ser observado nos estudos **D13** e **D14**, respectivamente:

[...] a neuroplasticidade, então, é a capacidade que o cérebro possui de adaptar-se a alterações ambientais, resultando em mudanças. [...] o conceito de plasticidade cerebral oportuniza o entendimento de que o cérebro continua a se desenvolver, a mudar e a renovar-se durante toda a vida do ser (NAVEGANTE, 2016, p. 55).

[...] a neuroplasticidade apresenta a capacidade do sistema nervoso de alterar algumas das propriedades morfológicas e funcionais em resposta a alterações do ambiente, tem a facilidade de adaptação e reorganização da dinâmica do sistema nervoso frente às alterações (SIMÕES, 2016, p. 26).

Compreender o conceito de plasticidade cerebral possibilita entender que o cérebro permanece em constante transformação ao longo da vida do indivíduo, reorganizando a rede neural (o fazer e o desfazer de conexões sinápticas), evidenciando a correlação entre aprendizagem e neuroplasticidade. Ao ter consciência desta ferramenta, pode-se ter compreensão aprimorada de como as estruturas cerebrais se reorganizam a cada nova aprendizagem.

Sobre isso, Cosenza e Guerra (2011, p. 36) acrescentam:

O treino e a aprendizagem podem levar à criação de novas sinapses e à facilitação do fluxo da informação dentro de um circuito nervoso. [...] A grande plasticidade no fazer e no desfazer as associações existentes entre as células nervosas é a base da aprendizagem e permanece, felizmente ao longo de toda a vida. Ela apenas diminui com o passar dos anos, exigindo mais tempo para ocorrer e demandando um esforço maior para que o aprendizado ocorra de fato.

De acordo com a pesquisa **D16**, “a plasticidade possibilita o remodelamento do cérebro, criando novas conexões, através de novos processos de aprendizagem” (POLICHA, 2017, p. 42). Continua o mesmo estudo:

[...] na aprendizagem, assim como na plasticidade, ocorre uma modificação nas estruturas cerebrais. [...] por isso, o aprendizado acontece por mágica, ele é possibilitado pelo mecanismo inato, projetado para efetuar-lo. [...] as situações de aprendizagem fomentam o surgimento de novas sinapses. As informações do meio geram e integram um novo sistema funcional, caracterizando com isso, a complexificação da aprendizagem. O meio e as interações sociais são situações que possibilitam a aprendizagem, sugerindo um atrelamento estrutural das interações recíprocas entre o indivíduo e o meio (POLICHA, 2017, p. 43).

Portando, como afirma o estudo **T7** “a aprendizagem contribui não apenas para o aumento da complexidade das ligações no circuito, mas pode interligar circuitos independentes, por exemplo, quando ocorre aprendizagem de novos conceitos, a partir de conhecimentos prévios” (REICHTER, 2018, p. 28). A aprendizagem é o processo que um indivíduo realiza com a aquisição de novas experiências resultando na modificação de seu comportamento “fruto de modificações químicas e estruturais do sistema nervoso de cada um” (COSENZA; GUERRA, 2011, p. 38). De acordo com a investigação **D27** “uma formação neurocientífica docente implica em novos olhares sobre o sujeito aprendente” (SANTOS, 2018, p. 69).

Desta forma, Cosenza e Guerra (2011, p. 38) corroboram o mencionado ao destacar que “professores podem facilitar o processo, mas, em última análise a aprendizagem é um fenômeno individual. [...] vai obedecer às circunstâncias históricas de cada um de nós”. Nesse sentido, como destaca o estudo **D27**:

[...] a sala de aula é um espaço rico de estímulos e o professor que possui uma formação reflexiva com base nos conhecimentos neurocientíficos entenderá que o efeito dos estímulos no sistema nervoso funciona como parte integrante da organização da aprendizagem dentro do sistema nervoso inconscientemente. Deste modo, a compreensão da organização do sistema nervoso sobre a aprendizagem sensibilizará o docente a refletir sobre suas práticas, como também, norteará sua ação sobre o efeito da prática nos sujeitos cerebrais em sala de aula (SANTOS, 2018, p. 70).

As capacidades e habilidades dos professores são fundamentais porque auxiliam na escolha de metodologias pedagógicas considerando os aspectos neurocognitivos, viabilizando os estímulos adequados no processo de aprendizagem (PINHEIRO, 2007).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo se ocupou de responder o seguinte questionamento: o que revelam as pesquisas brasileiras desenvolvidas no campo da Educação sobre Neurociência? Para tanto, foram selecionados e analisados 38 estudos (10 teses e 28 dissertações) no campo da Educação e que abordavam condicionantes vinculados à Neurociência (Memória, Motivação, Atenção, Emoções, Plasticidade Cerebral, Funções Executivas).

A análise desses estudos, a partir dos recortes realizados e limitando-se ao conjunto investigado, permitiu identificar que as pesquisas envolvendo Neurociência e Educação têm crescido nos últimos três anos, embora tenha sido identificado apenas um estudo em 2019; que as regiões Sul e Sudeste têm concentrado um universo significativo de estudos (28 dos 38 investigados); que a Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul com cinco estudos tem sido a instituição com mais investigações; que o tema tem sido objeto de interesse mais dos programas acadêmicos que dos profissionais, em uma proporção de 36 para dois os estudos; e que a maioria dos pesquisadores que se dedicam a esses estudos apresentam graduação em Pedagogia (18) ou Ciências Biológicas (7) com especialização em campos próximos como Psicopedagogia.

Em termos do contexto abordado pelas pesquisas, o estudo revelou que a população mais investigada são os estudantes da Educação Básica, seguido de estudos envolvendo os professores que atuam nesse nível de escolarização; que a maioria das pesquisas são de abordagem qualitativa (28), tendo como instrumento para produção dos dados o uso de questionários (16) ou entrevistas semiestruturadas (14); e, as palavras-chave adotada nos estudos centram-se em “Neurociência” e “Aprendizagem”, seguida de “Educação” e “Ensino”.

No que diz respeito à análise dos condicionantes elencados como objeto de discussão nos estudos identifica-se que a Memória é o que mais aparece nos estudos, tanto de maneira isolada como em conjunto com os demais condicionantes. Foram mapeados 26 dissertações e sete teses que de alguma forma se reportam a ela, representando um universo de praticamente 89% dos estudos desenvolvidos.

Esse fenômeno pode ser analisado a partir do entendimento de que na tentativa de melhorar e aprimorar os processos de aprendizado dos alunos e de ensino dos professores, se faz necessário compreender os processos vinculados à memória, integrando os conhecimentos provenientes de como o cérebro funciona, à Psicologia e Neurociência (Mora, 2017). Segundo Lent (2010) e Gazzaniga (2018), a aprendizagem é o processo no qual os seres humanos são capazes de adquirir informações do ambiente interno e externo, e a memória será o processo

pelo qual essas informações adquiridas são codificadas, armazenadas e, quando necessário, recuperadas tanto para resgatar habilidades e conhecimento quanto para estabelecer novas aprendizagens.

Outros condicionantes se revelaram presentes de forma significativa nos estudos, como foi o caso da Atenção e da Emoção com 20 ocorrências cada. Tal resultado aponta que esses temas estão aos poucos sendo agregados aos estudos da área e que levando em conta que a aprendizagem se constitui da integração de diferentes funções do sistema nervoso (condicionantes), a atenção e a emoção são constituintes básicos dos processos cognitivos (COSENZA; GUERRA, 2011; MORA, 2017).

Nessa categoria também foi investigado os autores que mais têm servido de referência nos estudos. Como *Antonio Damasio*: Médico e Neurocientista, atua como diretor do Instituto do Cérebro e da Criatividade na Universidade do Sul da Califórnia e professor de Neurociências. Suas pesquisas contribuem para a compreensão dos processos cerebrais: emoção, sentimentos e consciência; *Leonor Bezerra Guerra*: que possui graduação em Medicina pela Universidade Federal de Minas Gerais em 1986, especialização em Neuropsicologia pela Universidade Fundação Mineira de Educação e Cultura em 2001, mestrado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Minas Gerais em 1991 e doutorado em Biologia Celular também pela Universidade Federal de Minas Gerais em 1996. Ainda na Universidade Federal de Minas Gerais no Instituto de Ciências Biológicas trabalhou no departamento de Morfologia e no Programa de Pós-Graduação em Neurociências, também lecionou Neuroanatomia na graduação e pós-graduação. Buscou investigar aspectos das neurociências que se encontram relacionados com a atenção, leitura, emoção e habilidades sociais; *Michael Gazzaniga*: possui Ph. D. em Psicobiologia pelo Instituto de Tecnologia da Califórnia, atualmente é diretor do Centro SAGA para o Estudo da Mente da UCSB, também é presidente da Instituição de Neurociência Cognitiva. Realiza pesquisas referentes ao cérebro, mente e comportamento. Fazendo importantes avanços referentes à comunicação dos hemisférios cerebrais; e *Roberto Lent*: que é graduado em Medicina pela Universidade Federal do Rio de Janeiro em 1972, mestrado (1973) e doutorado (1978) em Ciências Biológicas com ênfase em Biofísica pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, e pós-doutorado no Massachusetts Institute of Technology em 1982. Professor da Universidade Federal do Rio de Janeiro, pesquisador do Instituto D'Or de Ensino e Pesquisa, atuando também como Diretor do Instituto de Ciências Biomédicas, Coordenador da Rede Nacional de Ciência para Educação, e Chefe do Laboratório de Neuroplasticidade do Instituto de Ciências Biomédicas. Atuou na área de Morfologia, com ênfase em Neuroembriologia, desenvolvendo pesquisas que contribuiram

para um melhor entendimento da plasticidade cerebral, memória, atenção e aos processos de aprendizagem que se encontram vinculados a neurociência.

A partir dos dados apresentados e tomando como referência as discussões já apresentadas sobre a presença dos condicionantes nos estudos analisados, destacam-se alguns pontos para reflexão final. Esses pontos emergem da leitura do material e podem ser representativos da interpretação do exposto nesses estudos, não em termos de quantitativa das ocorrências, mas do significativo para o processo educacional. São eles:

A aproximação entre Memória e Aprendizagem: Sobre esse ponto os estudos mostraram que a memória é o processo cognitivo responsável por reter o que aprendemos ao longo do tempo. Diante disso, sabe-se que ambos os processos implicam nas atividades de células nervosas que estabelecem novas redes neurais ou fortalecem as conexões das redes já estabelecidas, ou seja, quando a memória que está armazenada de algum evento pode ser evocada novamente, podendo ser transformada, alterada com novas informações provenientes de novas aprendizagens. No campo educacional, compreender as bases neurais da aprendizagem e da memória oportunizam o desenvolvimento de métodos de ensino para que a construção de novos conhecimentos e a evocação do que foi aprendido se torne mais eficiente.

Influência das Emoções no engajamento em sala de aula: as emoções são as principais ligações em que um indivíduo interage com o mundo, desta forma, elas são responsáveis por despertar e manter a curiosidade, a atenção e o interesse dos alunos em determinados conteúdos em sala de aula. As emoções também desempenham outras funções, sendo responsáveis por armazenar e evocar memórias de forma mais eficiente, quando a estas são atribuídos algum significado emocional.

A Função Executiva como estratégia que favorece a aprendizagem: é responsável por estabelecer ações que têm a finalidade de executar um determinado objetivo, diante disso, ao se aproximar dos processos de aprendizagem, pode-se dizer que elas serão responsáveis por estabelecer um conjunto de ações cognitivas, que podem ser entendidas como: planejamento, execução, tomada de decisão, autorregulação, entre outros que vão auxiliar os estudantes a desenvolver as atividades propostas pelos docentes.

A Atenção como elemento coadjuvante das abordagens metodológicas: sabe-se que dentro do processo de ensino e aprendizagem é de fundamental importância que o docente seja capaz de cativar a atenção dos alunos. Desta forma, é necessário que a abordagem metodológica escolhida seja capaz de despertar a atenção do estudante, tornando a aula atraente e que, posteriormente, faça com que ele continue interessado na próxima aula. Pode-se dizer que a atenção está diretamente relacionada com a curiosidade.

A compreensão da Plasticidade Cerebral como possibilidade de reorganização individual dos saberes: é entender como o sistema nervoso responde aos estímulos a que o indivíduo é exposto. Sabe-se que o cérebro é um órgão que se encontra em constante transformação, podendo ser observadas mudanças químicas, morfológicas que resultam em mudanças comportamentais. Diante disso, é importante destacar que esta capacidade de se reorganizar permite que o aluno continue a aprender durante toda a sua vida. Logo, é fundamental que o docente escolha o estímulo adequado (metodologia) para o estudante, permitindo o desenvolvimento da plasticidade cerebral dentro do processo de ensino e aprendizagem.

Outro aspecto a ser salientado ao final desse estudo é a distinção entre a pesquisa aqui apresentada e outros estudos que tratam de revisões bibliográficas envolvendo Neurociências e Educação, como foi o caso das duas selecionadas como continentes do *corpus* dessa dissertação. Nesse sentido, destaca-se que o estudo de Richter (2018) apontou que a aproximação entre a Neurociência e a Educação, através da utilização da metanálise qualitativa, possibilitou o diálogo entre as áreas, contribuindo com a prática docente. O estudo de Nascimento (2015), por sua vez, trouxe em seus resultados do desempenho dos alunos nas avaliações internas e externas, ficando evidente que alguns alunos ainda apresentam dificuldade em aprender e assim, para que ocorra uma melhora do seu desempenho, se faz necessária a implementação de políticas públicas de investimentos na formação continuada dos professores e nos ambientes educacionais. A pesquisa de Bortoli (2016), mostrou que a forma como a revista *Nova Escola* organizou e associou os conteúdos sobre Neurociência não podem ser vistos como instrumento de informação que venham a conduzir a formação de professores. E Mascarenhas (2017), apontou em seus resultados a necessidade de ser contemplados com uma formação básica e continuada de seus professores nas escolas, creches e pré-escolas.

Também há a necessidade de destacar que se a base de dados utilizada para a busca de estudos fossem outras, poderia ter ocorrido uma variação no *corpus* de investigação, já que nem todas as pesquisas realizadas se encontram no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES. Cabe ressaltar que, nem todos os trabalhos encontrados no Catálogo da CAPES se encontravam disponíveis para a análise, limitando desta forma a constituição do *corpus* da presente investigação.

Por fim, aponta-se como estudos futuros a necessidade de ampliar as discussões envolvendo especialmente práticas pedagógicas que estejam apoiadas nos resultados apontados pela Neurociência. Contudo, como lembram Megid e Pacheco (1998) para que os resultados das pesquisas cheguem a sala de aula é necessário que o educador – caso não tenha participado

efetivamente da sua produção e análise – os circunstancie e os transforme de acordo com sua realidade escolar, com a realidade de seus estudantes e com suas convicções metodológicas, políticas e ideológicas. Particularmente, refere-se à necessidade de que pesquisadores procedam a essa transposição para que a partir dela os professores tenham mais elementos para de posse da sua realidade efetivem-nas em práticas pedagógicas.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, Sandra Maria Leal. *Estratégias de compreensão leitora e de produção de resumo do gênero científico: aspectos textuais e cognitivos*. 2010. 197 f. Tese (Doutorado em Letras) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.
- ARIDE, Rhollander Bonicenha. *Jogando e aprendendo: uma nova abordagem didática pedagógica na disciplina de Cinesiologia*. 2015. 91 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências da Saúde e do Ambiente) – Centro Universitário Anhanguera de Niterói, Niterói, 2015.
- BACHELARD, Gaston. *A formação do espírito científico: contribuições para uma psicanálise do conhecimento*, Rio de Janeiro: Contraponto, 2005.
- BANDEIRA, Salete Maria Chalub. *Olhar sem olhos: cognição e aprendizagem em contexto de inclusão – estratégias e percalços na formação inicial de docentes de matemática*. 2015. 489 f. Tese (Doutorado em Educação em Ciência e Matemática) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2015.
- BARBOSA, Pablo Henrique Simões. *A arte de contar histórias como metodologia e a formação do professor contador de histórias: perspectivas e desafios para o processo ensino-aprendizagem*. 2017. 156 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.
- BEAR, Mark F.; CONNORS, Barry W.; PARADISO, Michael A.; DALMAZ, Carla; QUILLFELDT, Jorge A. (Rev.). *Neurociências: desvendando o sistema nervoso*. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2008.
- BEDENAROSKI, Gleide Cátia Presotto. *Neurociência cognitiva no repertório de saberes pedagógicos de enfermeiros docentes do ensino superior*. 2017. 84 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Frederico Westphalen, 2017.
- BODGAN, Roberto Carlos; BIKLEN, Sari Knopp. *Investigação qualitativa em educação*. Porto: Porto Editora, 2010.
- BORTOLI, Bruno de. *Neurociência na revista Nova Escola*. 2016. 142 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2016.
- BROCKINGTON, José Guilherme de Oliveira. *Neurociência e educação: investigando o papel da emoção na aquisição e uso do conhecimento científico*. 2011. 199 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.
- BRUNER, Jerome. *A Cultura da educação*. Porto Alegre: Artmed, 2001.
- CARVALHO, Fernanda Antoniolio Hammes de. Neurociências e educação: uma articulação necessária na formação docente. *Trabalho Educação e Saúde*, v. 8, n. 3, p. 537-550, 2011.

CARVALHO, Fernanda Antoniolo Hammes de; BARROS, Daniela Marti. Neurociências aplicadas à Educação – uma experiência de ensino no PPG Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde da FURG. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA, 2, 2012, Santo Ângelo. *Anais...* Santo Ângelo: URI, 2012. p. 1-4.

CERCE, Livia Maria Rassi. *A relação afetiva nos processos de ensino e aprendizagem entre professor e aluno das classes de alfabetização*. 2013. 98 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2013.

CESAR, Janete Schmidt de Camargo. *Memória de trabalho, estágio de desenvolvimento intelectual e desempenho de alunos de 5º ano na Prova Brasil*. 2018. 214 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2018.

COSENZA, Ramon Moreira; GUERRA, Leonor Bezerra. *Neurociência e educação: como o cérebro aprende*. Porto Alegre: Artmed, 2011.

COSTA, Sandra Regina Dias da. *Diálogo entre neurociências e a perspectiva histórico-cultural: as funções executivas na educação infantil*. 2015. 201 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2015.

FERREIRA, Norma Sandra de Almeida. As pesquisas denominadas “estado da arte”. *Educação & Sociedade*, v. 23, n. 79, p. 257-272, 2002.

FIORI, Nicole. *As neurociências cognitivas*. Petrópolis: Vozes, 2008.

FLECK, Ludwik. *Gênese e desenvolvimento de um fato científico*. Belo Horizonte: Fabrefactum. 2010.

FONSECA, Vitor da. *Aprender a aprender: a educabilidade cognitiva*. Porto Alegre: Artmed, 1998.

FUENTES, Daniel; MALLOY-DINIZ, Leandro Fernandes; CAMARGO, Candida Helena Pires; COSENZA, Ramon M. (Orgs.). *Neuropsicologia: teoria e prática*. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.

GALVÃO, Sirlândia Kelis Pereira Agra. *Implicação da neurociência cognitiva na prática pedagógica de professores de Biologia*. 2017. 121 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2017.

GAZZANIGA, Michael S.; HEATHERTON, Todd F.; HALPERN, Diane. *Ciência psicológica: mente, cérebro e comportamento*. Tradução Maria Adriana Veríssimo Veronese. Reimpressão. Porto Alegre: Artmed, 2007.

GAZZANIGA, Michael S.; HEATHERTON, Todd F.; HALPERN, Diane. *Ciência psicológica*. Porto Alegre: Artmed, 2005.

GAZZANIGA, Michael S.; IVRY, Richard B.; MANGUNET, George R. *Neurociência cognitiva: a biologia da mente*. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

GIL, Antônio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GIL, Antônio Carlos. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1994.

GOMES, Herica Cambraia. *Educação matemática inclusiva: musicalidade, modificabilidade cognitiva estrutural e mediação docente*. 2017. 329 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2017.

HERCULANO-HOUZEL, Suzana. *Neurociências na educação*. Belo Horizonte: Editora Cedic, 2010.

IZQUIERDO, Iván. *Memória*. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2011.

IZQUIERDO, Iván. *Questões sobre memória*. São Leopoldo: Ed. Universidade do Vale do Rio dos Sinos, 2004.

KANDEL, Eric R.; SCHWARTZ, James H.; JESSELL, Thomas M.; SIEGELBAUM, Steven A.; HUDSPETH, A. J.; MACK, Sarah. *Principles of Neural Science*. Nova York: McGraw-Hill, 1991.

LENT, Roberto. *Cem bilhões de neurônios: conceitos fundamentais de neurociência*. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2010.

LENT, Roberto. *O cérebro aprendiz: neuroplasticidade e educação*. Rio de Janeiro: Atheneu, 2019.

LENT, Roberto; BUCHWEITS, Augusto; MOTA, Mailce Borges. *Ciência para educação: uma ponte entre dois mundos*. São Paulo: Atheneu, 2018.

LIBERATO, Aline Araujo e Silva. *A neurociência na pesquisa da prática docente: intervenções nas aprendizagens dos estudantes*. 2016. 274 f. Dissertação (Mestrado em Educação e Diversidade) – Universidade do Estado da Bahia, Jacobina, 2016.

LIBERATO, Aline Araújo e Silva; SILVA, Ana Lúcia Gomes da. Processos do aprender: as contribuições da neurociência para a formação de professores na educação infantil. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO – EDUCERE, 12, 2015, Curitiba. *Anais...* Curitiba: Editora Champagnat, 2015. p. 11102-11118.

LÜDKE, Menga. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. 2. ed. Rio de Janeiro: EPU, 2013.

LUNA, Sergio Vasconcelos de. *Planejamento de pesquisa: uma introdução*. São Paulo: EDUC, 2011.

MAIATO, Alexandra Moraes. *Neurociência e aprendizagem: o papel da experimentação no ensino de ciências*. 2013. 81 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) – Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2013.

MALLOY-DINIZ, Leonardo Fernandes; PAULA, Jonas Jardim de; SEDÓ, Manuel; FUENTES, Daniel; LEITE, Wellington Borges. Neuropsicologia das funções executivas. In:

FUENTES, Daniel; MALLOY-DINIZ, Leandro Fernandes; CAMARGO, Candida Helena Pires; COSENZA, Ramon M. (Orgs.). *Neuropsicologia: teoria e prática*. 2. ed. Por Alegre: Artmed, 2014. p. 115-138.

MARTINS, Barbara Milan. *Ambiente educacional enriquecido: estudo da aplicação de oficinas de construção de brinquedos em centro de ciência*. 2012. 199 f. Dissertação (Mestrado em Psicologia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

MASCARENHAS, Tércila Santos de Souza. *Neurociência e educação infantil: para além da estimulação precoce*. 2017. 75 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2017.

MEGID NETO, Jorge; PACHECO, Décio. Pesquisas sobre o ensino de Física do 2º grau no Brasil. In: NARDI, Roberto (Org.). *Pesquisas em ensino de Física*. São Paulo: Escrituras, 1998. p. 5-20.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. *O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde*. 14. ed. São Paulo: Hucitec, 2014.

MORA, Francisco. *Cuando el cerebro juega con las ideas*. Madrid: Alianza Editorial, 2016.

MORA, Francisco. *Neuroeducación: solo se puede aprender aquello que se ama*. 2. ed. Madrid: Alianza Editorial, 2017.

NASCIMENTO, Alda Nazaré Santos do. *Processo de letramento na educação infantil: ensino desenvolvimental*. 2014. 126 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2014.

NASCIMENTO, Rosilene Maria do. *Dificuldades de aprendizagem: as contribuições da neurociência para o ensino da matemática*. 2015. 169 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Cidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

NAVEGANTE, Polyana Milena Barros. *Neurociência e os processos cognitivos: práticas pedagógicas e perspectivas da aprendizagem no ensino de ciências nos anos finais*. 2016. 112 f. Dissertação (Mestrado em Educação de Ciências na Amazônia) – Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2016.

OLIVEIRA, Cleyton Machado de. *Contribuições da neurociência cognitiva para refletir sobre o processo de ensino e aprendizagem em ciências: conhecendo e reconhecendo as potencialidades do cérebro*. 2018. 159 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência e a Matemática) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2018.

PEREIRA, Lucas Emanuel Ramos. *Pressupostos neurocientíficos e suas conexões com as tecnologias educacionais: apontamentos de acadêmicos de Pedagogia*. 2018. 158 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Ouro Preto, Mariana, 2018.

PINHEIRO, Marta. Fundamentos de neuropsicologia: o desenvolvimento cerebral da criança. *Vita et Sanitas*, Trindade, v. 1, n. 1, p. 34-48, 2007.

- PIOVESAN, Angelica de Fatima. *A neurociência cognitiva no enriquecimento curricular de alunos com altas habilidades/superdotação*. 2017. 211 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Tiradentes, Aracaju, 2017.
- POLICHA, Kellen Katillen. *A prática pedagógica e suas correlações com a aprendizagem*. 2017. 90 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Tuiuti do Paraná, Curitiba, 2017.
- REEVE, Johnmarshall. *Motivação e emoção*. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2015.
- RELVAS, Marta Pires. *Neurociência na prática pedagógica*. Rio de Janeiro: Wak, 2012.
- REZENDE, Mara Regina Kossoski Felix. *A neurociência e o ensino-aprendizagem em ciências: um diálogo necessário*. 2008. 147 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências na Amazônia) – Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2008.
- RIBEIRO, Simone Pletz. *Contribuições do jogo cognitivo eletrônico ao aprimoramento da atenção no contexto escolar*. 2015. 196 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.
- RICHTER, Luciana. *Aproximações entre neurociência e educação: algumas considerações a partir de metanálise qualitativa*. 2018. 309 f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Matemática) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.
- ROLIM, Sergio Arthuro Mota. Aspectos neuropsicológicos do desenvolvimento cognitivo da criança: sono, memória, aprendizado e plasticidade neural. In: KONKIEWITZ, Elisabete Castelon. *Aprendizagem, comportamento e emoções na infância e na adolescência: uma visão transdisciplinar*. Dourados: Editora da Universidade Federal da Grande Dourados, 2013. p. 35- 46.
- ROMANOWSKI, Joana Paullin. *As licenciaturas no Brasil: um balanço das teses e dissertações dos anos 1990*. 2002. 146 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.
- ROMANOWSKI, Joana Paullin; ENS, Romilda Teodora. As pesquisas denominadas do tipo “Estado da Arte” em educação. *Revista Diálogo Educacional*, v. 6, n. 19, p. 37-50, 2006.
- SANTIAGO JUNIOR, Clorijava de Oliveira. *Neuroeducação e práticas pedagógicas dos professores de escolas públicas das series finais do ensino fundamental em ensino de Ciências*. 2016. 123 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências na Amazônia) – Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2016.
- SANTOS, Angela Kirllian Mendes. *Os saberes neurocientíficos e a formação docente: percepções dos egressos do curso de formação inicial e continuada da PUC de Minas*. 2018. 155 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2018.
- SANTOS, Fabio Seidel dos. *Programa neurocientífico para a aprendizagem significativa de genética*. 2018. 260 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciência e Tecnologia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2018.

SANTOS, Marcio Ponciano dos. *Expectativas neurocognitivas da atenção em uma sequência de ensino para a habilitação do raciocínio axiomático durante a aprendizagem da demonstração da lei dos senos*. 2019. 144 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2019.

SANTOS, Martha Rheingantz dos. *O conhecimento de neurociência cognitiva e a valorização do professor de licenciatura da Área de Ciências da Natureza*. 2018. 80 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

SILVA, Claudia Lopes da. *Concepção histórico-cultural do cérebro na obra de Vigotski*. 2012. 275 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

SILVA, Josias Pereira da. *A produção de vídeo estudantil na prática docente: uma forma de ensinar*. 2014. 202 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2014.

SILVA, Kleyfton Soares da. *A neurociência cognitiva com base na aprendizagem de geometria molecular: um estudo sobre atributos do funcionamento do cérebro à memória de longo prazo*. 2018. 200 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2018.

SILVA, Luiz Euclides Cardoso da. *A ontoepistemogênese de crianças autistas através da utilização de tecnologias touch*. 2016. 136 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de Santa Cruz do Sul, Santa Cruz do Sul, 2016.

SILVA, Sîndia Liliane Demartini da. *A interatividade de jogos digitais na aprendizagem matemática: uma discussão em neurociência*. 2017. 120 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal da Fronteira Sul, Erechim, 2017.

SIMÕES, Estela Mari Santos. *A presença dos conhecimentos da neurociência cognitiva no capital dos saberes de docentes que atuam na educação infantil e nos anos iniciais do ensino fundamental*. 2016. 189 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Regional do Alto Uruguai e das Missões, Frederico Westphalen, 2016.

SIMÕES, Estela Mari Santos; NOGARO, Arnaldo; ECCO, Idanir. Saberes da neurociência cognitiva na formação de educadores. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO – EDUCERE, 12, 2015, Curitiba. *Anais...* Curitiba: Editora Champagnat, 2015. p. 38785-38799.

SPITZER, Manfred. *Aprendizagem: neurociências e a escola da vida*. Lisboa: Climepsi Editores, 2007.

STERNBERG, Robert. J. *Psicologia Cognitiva*. 4. ed. Stamford: Cengage Learning, 2012.

TABACOW, Luiz Samuel. *Contribuições da neurociência cognitiva para a formação de professores e pedagogos*. 2006. 266 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campinas, 2006.

TAKEUCHI, Margareth Yuri. *Estudo do uso de mapa conceitual na promoção de aprendizagem significativa de conteúdo de neurociência na graduação*. 2009. 85 f. Dissertação (Mestrado em Neurociências e Comportamento) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

TARDIF, Maurice; LESSARD, Claude. *O trabalho docente: elementos para uma teoria da docência como profissão de interações humanas*. 7. ed. Petrópolis: Vozes, 2012.

TASSANO, Debora Paola Rodriguez. *Um olhar sobre teorias cognitivas: promovendo a aprendizagem de lógica e programação*. 2016. 109 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Sul-Rio-Grandense, Pelotas, 2016.

TERRA-FERNANDES, Cristiane Lima. *Neurociências na formação docente e implicações para a educação bilíngue de estudantes surdos*. 2018. 248 f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) – Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2018.

THOMAZ, Estrella Marlene da Silva. *Neurociência e seus vínculos com o ensino, aprendizagem e formação docente: percepções de professores e licenciados da área de ciências da natureza*. 2018. 124 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciência e Matemática) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

**APÊNDICE A – Relação das teses selecionadas na etapa de qualificação**

<b>Nº</b>	<b>TÍTULO</b>	<b>AUTOR(A)</b>	<b>ANO</b>	<b>INSTITUIÇÃO</b>
1	Neurociência e educação: investigando o papel da emoção na aquisição e uso do conhecimento científico	Guilherme de Brockington	2011	Universidade de São Paulo
2	Concepções histórico-cultural do cérebro na obra de Vigotski	Claudia Lopes da Silva	2012	Universidade de São Paulo
3	Mindware semiótico – comunicativo: campos conceituais no ensino de física para deficientes visuais utilizando uma interface cérebro-computador	Edval Rodrigues de Viveiros	2013	Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
4	A produção de vídeo estudantil na prática docente: uma forma de ensinar	Josias Pereira da Silva	2014	Universidade Federal de Pelotas
5	Diálogo entre neurociência e a perspectiva histórica – cultural: as funções executivas na educação infantil	Sandra Regina Dias da Costa	2015	Universidade Estadual de Campinas
6	Um estudo sobre o ensino de funções trigonométricas no ensino médio e no ensino superior no Brasil e na França	Laerte Silva da Fonseca	2015	Universidade Anhanguera de São Paulo
7	Olhar sem os olhos: cognição e aprendizagem em contextos de inclusão – estratégias e percalços na formação inicial de adolescentes de matemática	Saete Maria Chalub Bandeira	2015	Universidade Federal de Mato Grosso
8	Educação matemática inclusiva: musicalidade, modificabilidade cognitiva estrutural e medição docente	Herica Cambraia Gomes	2017	Pontifícia Universidade Católica de São Paulo
9	A neurociência cognitiva no enriquecimento curricular de alunos com altas habilidades/superdotação	Angelica de Fatima Piovesan	2017	Universidade de Tiradentes
10	Educação, discalculia e neurociência: um estudo de caso em Sergipe	Tamara Regina Reis Sales	2017	Universidade Tiradentes
11	Aproximação entre neurociência e educação: algumas considerações a partir de metanálise qualitativa	Luciana Richter	2018	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
12	Programa neurocientífico para a aprendizagem significativa de genética	Fabio Seidel dos Santos	2018	Universidade Tecnológico Federal do Paraná
13	Memória de trabalho, estágio de desenvolvimento intelectual e desempenho de alunos de 5º ano na prova Brasil	Janete Schmidt de Camargo Cesar	2018	Universidade Estadual de Campinas
14	Neurociências na formação docente e implicações para a educação bilíngue de estudantes surdos	Cristiane Lima Terra-Fernandes	2018	Universidade Federal do Rio Grande
15	Multinumeramento em smartphones de alunos do ensino médio sob telas da neurociência	Wagner Marques	2018	Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

**APÊNDICE B – Relação das dissertações selecionadas na etapa de qualificação**

<b>Nº</b>	<b>TÍTULO</b>	<b>AUTOR(A)</b>	<b>ANO</b>	<b>INSTITUIÇÃO</b>
1	Contribuições da neurociência cognitiva para a formação de professores e pedagogos	Luis Samuel Tabacow	2006	Pontifícia Universidade Católica de Campinas
2	A Neurociência e o Ensino-Aprendizagem em Ciências: um diálogo necessário	Mara Regina Kossoski Feliz Rezende	2008	Universidade do Estado do Amazonas
3	Neurociência e os processos educativos: um saber necessário na formação de professores	Gilberto Gonçalves de Oliveira	2011	Universidade de Uberaba
4	A relação afetiva dos processos de ensino e aprendizagem entre professores e alunos das classes de alfabetização	Livia Maria Rassi Cerce	2013	Universidade Católica de Brasília
5	Multissensorialidade e aprendizagens: usos das tecnologias móveis pelas crianças na escola	Lyana Virgínia Thédiga de Miranda	2013	Universidade Federal de Santa Catarina
6	Neurociências e aprendizagem: o papel da experimentação no ensino de ciências	Alexandra Moraes Maiato	2013	Universidade Federal do Rio Grande
7	Quais as contribuições neurocientíficas para o letramento emergente na educação infantil em crianças de 0 a 5 anos de idade?	Luciano Eiken Senaha	2013	Universidade de São Paulo
8	Progressão continuada dos estudos dos anos iniciais do ensino fundamental: contribuições da neurociência cognitiva	Lijamar de Souza Bastos	2013	Centro Universitário de Volta Redonda
9	Processo de letramento na educação Infantil: ensino desenvolvimental	Alda Nazaré Santos do Nascimento	2014	Pontifícia Universidade Católica de Goiás
10	Uma sequência Didática elaborada à Luz da Teoria das Inteligências Múltiplas para o Ensino de Reações Químicas: novas possibilidades para a aprendizagem	Kelison Ricardo Teixeira	2015	Universidade Federal de Ouro Preto
11	Contribuições do jogo cognitivo eletrônico ao aprimoramento da Atenção no contexto Escolar	Simone Pletz Ribeiro	2015	Universidade Federal de Santa Catarina
12	Jogando e aprendendo: uma nova abordagem didático pedagógica na disciplina de Cinesiologia	Rhollander Bonicenha Aride	2015	Centro Universitário Plínio Leite
13	As ferramentas do pensamento como estratégia de aprendizagem para o estímulo e desenvolvimento da criatividade com alunos do ensino técnico e tecnológico	Cleiton Pons Ferreira	2015	Universidade Federal do Rio Grande
14	Dificuldades de aprendizagem: as contribuições da neurociência para o ensino de matemática	Rosilene Maria do Nascimento	2015	Universidade Cidade de São Paulo
15	A ontoepistemogênese de crianças autistas através da utilização de tecnologias touch	Luiz Euclides Cardoso da Silva	2016	Universidade de Santa Cruz do Sul
16	Terminologias matemáticas na tradução para libras: um instrumento mediador do processo de ensino de geometria plana e espacial	Luciana Carlize Juliani Smolski	2016	Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai das Missões
17	Um olhar sobre teorias cognitivas: promovendo a aprendizagem de lógica e programação	Debora Paola Rodriguez Tassano	2016	Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Sul-Rio-Grandense

18	O ensino e aprendizagem da ciência no ensino médio, à luz da linguagem em Wittgenstein, Vigotsky e Gardner	Marlene Schlup Santos	2016	Universidade Estadual de Roraima
19	Neuroeducação e práticas pedagógicas dos professores de escolas públicas das series finais do ensino fundamental em ensino de ciências	Clorijava de Oliveira Santiago Junior	2016	Universidade do Estado do Amazonas
20	A neurociência na pesquisa da prática docente: intervenções nas aprendizagens dos estudantes	Aline Araujo e Silva Liberato	2016	Universidade do Estado da Bahia
21	Neurociência e os processos cognitivos: práticas pedagógicas e perspectivas da aprendizagem no ensino de ciências nos anos finais	Polyana Milena Barros Navegante	2016	Universidade do Estado do Amazonas
22	A presença dos conhecimentos da neurociência cognitiva no capital dos saberes de docentes que atuam na educação infantil e nos anos iniciais do ensino fundamental	Estela Mari Santos Simões	2016	Universidade Regional do Alto Uruguai e das Missões
23	A motivação para aprender do nativo digital pela perspectiva de professores, alunos e da neurociência	Simone Krause Suecker	2016	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
24	Potencializando o aprendizado sócio-afetivo de crianças e jovens do transtorno do espectro autista a partir de mídias digitais com tecnologia touch screen	Leiliane Domingues da Silva	2016	Universidade Federal Fluminense
25	A contribuição da autonomia na Adolescência: a tomada de decisão sob uma perspectiva neurocientífica	Marcelo Cadavalda da Fonseca	2017	Universidade Federal do Rio Grande
26	A Prática Pedagógica e suas Correlações com a Aprendizagem	Kellen Policha	2017	Universidade Tuiuti do Paraná
27	A arte de contar histórias como metodologia e a formação do professor contador de histórias: perspectivas e desafios para o processo ensino-aprendizagem	Pablo Henrique Simões Barbosa	2017	Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
28	Neurociência cognitiva no repertório de saberes pedagógicos de enfermeiros docentes no ensino superior Frederico Wesphalen 2017	Gleide Cátia Presotto Bedenarowski	2017	Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
29	Neurociência e educação infantil: para além da estimulação precoce	Tárcila Santos de Souza Mascarenhas	2017	Universidade Federal de São Carlos
30	Implicação da neurociência cognitiva na prática pedagógica de professores de biologia	Sirlândia Kelis Pereira Agra Galvão	2017	Universidade Federal de Ouro Preto
31	A interatividade de jogos digitais na aprendizagem matemática: uma discussão em neurociência	Sindia Liliane Demartini da Silva	2017	Universidade Federal da Fronteira Sul
32	O Espaço Escolar como Ambiente Formador	Vânia Gusmão Dobranski	2017	Universidade Federal do Paraná
33	Revista nova escola e neurociência: uma discussão sobre dispositivos biopolíticos	Fernanda da Silva Rosa	2018	Universidade de Santa Cruz do Sul
34	Necessidades Formativas de Professores de Educação Básica Especial, Diversidade e Inclusão: interlocuções e desafios	Lenice de Fatima Guedes Salgado	2018	Pontifícia Universidade Católica de São Paulo
35	Neurociência e seus vínculos com o ensino, aprendizagem e formação docente: percepções de professores e licenciados da área de ciências da natureza	Estrella Marlene da Silva Thomaz	2018	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

36	A neurociência cognitiva com base na aprendizagem de geometria molecular: um estudo sobre atributos do funcionamento do cérebro à memória de longo prazo	Kleyfton Soares da Silva	2018	Universidade Federal de Sergipe
37	Contribuições da neurociência cognitiva para refletir sobre o processo de ensino e aprendizagem em ciências: conhecendo e reconhecendo as potencialidades do cérebro	Cleyton Machado de Oliveira	2018	Universidade Estadual de Maringá
38	Neurociência e as práticas de leitura – um novo olhar para o processo ensino – aprendizagem nos primeiros anos de escolarização	Silvana Lucia Costabeber Guerino	2018	Universidade Franciscana
39	A contribuição do brincar para o ensino e aprendizagem de crianças com transtorno de déficit de atenção e hiperatividade assimilando regras na brinquedoteca	Ana Valeria Lopes Correa Costa	2018	Universidade de Tiradentes
40	Neuroeducação e ensino das ciências: contribuições cognitivas para o ensino fundamental I	Erika da Costa Batista	2018	Universidade do Estado do Amazonas
41	Educação e Linguagem: o processo de aquisição e aprimoramento da leitura e da escrita sob o olhar da neurociência	Rogério dos Reis Benedito	2018	Universidade Tiradentes
42	O Conhecimento de Neurociência Cognitiva e a Valorização do Professor de Licenciatura da Área de Ciências da Natureza	Martha Rheingantz dos Santos	2018	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
43	O Ensino de Matemática, a Neurociência e os Games: desafios e possibilidades	Marlon Tardelly Morais Carvalho	2018	Universidade Estadual da Paraíba
44	Pressupostos Neurocientíficos e suas Conexões com as Tecnologias Educacionais: apontamentos de acadêmicos de Pedagogia	Lucas Emanuel Ramos Pereira	2018	Universidade Federal de Ouro Preto
45	Os Saberes Neurocientíficos e a Formação Docente: percepções dos egressos do curso de formação inicial e continuada da PUC de Minas	Angela Kirllian Mendes Santos	2018	Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

**CIP – Catalogação na Publicação**

---

**S798n** Staudt, Michelli

Neurociência e Educação : revisão bibliográfica em teses e dissertações  
brasileiras / Michelli Staudt ; Orientadora Profa. Dra. Cleci Teresinha Werner da Rosa  
– Passo Fundo, RS, 2020.

116 f.

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Educação,  
Faculdade de Educação da Universidade de Passo Fundo, como requisito para  
obtenção do Grau de Mestre em Educação.

1. Neuroeducação. 2. Estado do Conhecimento. 3. Produção Bibliográfica.

I. Rosa, C. T. W. da. II. Título.

**CDU 159.922**

---

Catalogação elaborada por Victor de C. Gonçalves, CRB 1/2947