



MICHELLY DA SILVA OLIVEIRA MACHADO

**O PAPEL DAS EMOÇÕES NA CONSOLIDAÇÃO DA
APRENDIZAGEM**

LAVRAS – MG

2024

MICHELLY DA SILVA OLIVEIRA MACHADO

O PAPEL DAS EMOÇÕES NA CONSOLIDAÇÃO DA APRENDIZAGEM

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Educação, área de concentração em Formação de Professores, para a obtenção do título de Mestra.

Prof. Dr. Cláudio Lúcio Mendes
Orientador

LAVRAS – MG
2024

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca Universitária da UFLA,
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Machado, Michelly da Silva Oliveira.

O papel das emoções na consolidação da aprendizagem /

Michelly da Silva Oliveira Machado. - 2023.

82 p. : il.

Orientador: Cláudio Lúcio Mendes.

Dissertação (Mestrado profissional) - Universidade Federal de
Lavras, 2023.

Bibliografia.

1. Emoção. 2. Ensino-aprendizagem. 3. Neurociência. I.
Mendes, Cláudio Lúcio. II. Título.

MICHELLY DA SILVA OLIVEIRA MACHADO

O PAPEL DAS EMOÇÕES NA CONSOLIDAÇÃO DA APRENDIZAGEM
THE ROLE OF EMOTIONS IN THE CONSOLIDATION OF LEARNING

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Educação, para obtenção do título de Mestra.

APROVADA em 31 de julho de 2023.

Dra. Juliana Carvalho Tavares UFMG

Dr. Alessandro Teodoro Bruzi UFLA



Documento assinado digitalmente

CLAUDIO LUCIO MENDES

Data: 05/09/2024 10:17:13-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Cláudio Lúcio Mendes
Orientador

LAVRAS – MG
2024

Este trabalho é dedicado aos meus alunos, que na tarefa de ensiná-los, sempre me trazem provocações, promovem desafios e me despertam para o estudo da Educação e da neurociência.

AGRADECIMENTOS

Ao finalizar este trabalho vivenciei um processo de sonho, possibilidades, construção, trabalho diário que exigiu muita resiliência, determinação e, acima de tudo, amor, amor pelo estudo e por tudo o que se pode fazer para transformar a vida do outro.

Gostaria de agradecer à Deus, inteligência Suprema do Universo e causa primária de todas as coisas.

Aos meus pais, Roberto e Maria D'Ajuda, por serem tão presentes, por sempre me apoiarem e por vezes apontarem a direção.

A minha filha, Helena, minha bela e mais nova aprendizagem de vida.

Ao meu companheiro de vida, João Paulo, presente em todos os momentos afetivos e profissionais, minha gratidão pelo apoio, parceria, compreensão e por sempre acreditar em mim, e me lembrar das minhas potencialidades.

Ao meu irmão, Maicke, meu primeiro grande amigo e guardião das minhas melhores recordações.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA) e ao professor e orientador, Dr. Cláudio Lúcio Mendes, por estimular minhas sinapses neurais e motivar a reconstrução de novos caminhos epistemológicos, minha eterna gratidão profissional pelas oportunidades, aprendizados e parceria.

A maravilhosa equipe do ENE, que assim como eu, abarcaram na missão de pesquisar mais e mais, obrigada por estarmos juntos.

Por fim, agradeço as pessoas intimamente ligadas à minha vida, aqueles que chamo carinhosamente de amigos, por me fazerem experimentar esse sentimento, e que demonstram carinho, compreensão, paciência e me mostram o quão importante é estarmos ao lado de quem realmente se importa com o nosso sucesso.

Dado que também temos a capacidade de refletir e planejar, temos um meio de controlar a influente tirania da emoção: chama-se razão. Ironicamente, claro, os motores da razão também requerem emoção, o que significa que o poder da razão é por vezes bem modesto. — António Damásio, livro O Erro de Descartes

RESUMO

A temática deste trabalho é investigar o papel das emoções na consolidação da aprendizagem. Parte-se do princípio de que ao se conhecer o funcionamento neuroanatômico e neurofisiológico das emoções pode-se contribuir com mais assertividade para os processos de ensino-aprendizagem. Metodologicamente, detalha-se como foi o critério de inclusão para selecionar os artigos para integrar a revisão bibliográfica e a meta-análise, para assim identificar, com base em determinadas categorias, semelhanças e controvérsias na quantidade de estudos abarcados, realizando um processo de descrição interpretativa, orientada por determinadas categorias teóricas. Analiticamente, os estudos no campo da Educação sobre as descobertas da neurociência e sua aplicação pedagógica necessitam de um maior aprofundamento para o entendimento não só do potencial neurológico da criança, como também do crescimento e conhecimento de conceitos e saberes em torno da aprendizagem, da curiosidade e da estimulação presentes nas dinâmicas de salas de aulas. O presente trabalho leva em conta a rápida elevação da publicação de estudos sobre o cérebro humano, especificamente sobre as emoções e como os estudos neurocientíficos perpassam e contribuem para o processo de ensino-aprendizagem. Foi possível concluir que conhecer o funcionamento do cérebro humano, sabendo que as emoções participam positivamente do desenvolvimento humano, como também pode cerceá-lo, é uma ferramenta imprescindível aos que lidam com os processos de ensino-aprendizagem.

Palavras-chave: ensino-aprendizagem; neurociência; emoção; memória.

ABSTRACT

This research focuses on exploring the impact of emotions on the consolidation of learning. The underlying principle is that understanding the neuroanatomical and neurophysiological aspects of emotions can significantly enhance the effectiveness of teaching and learning processes. The methodology delves into the inclusion criteria used to select articles for the literature review and meta-analysis. This approach aims to identify similarities and controversies across specific categories, employing an interpretative description guided by relevant theoretical frameworks. Analytically, the field of Education concerning neuroscience findings and their pedagogical application needs more in-depth investigation. This is essential for comprehending not only the neurological potential of children but also the development and acquisition of concepts and knowledge related to learning, curiosity, and stimulation within classroom dynamics. This study considers the significant surge in publications about the human brain, particularly emotions, and how neuroscience research intersects with and enriches the teaching and learning processes. From this research, it can be inferred that having an understanding of how the human brain functions and recognizing the positive role emotions play in human development, as well as their potential hindrances, becomes an indispensable tool for educators and those involved in the teaching and learning domain.

Keywords: teaching and learning; neuroscience; emotion; memory.

INDICADORES DE IMPACTOS

Esse trabalho classificado na área temática da Educação tem como impacto principal a importância das emoções na consolidação da aprendizagem, no âmbito das relações docente/discente, especialmente na infância. Os resultados aqui obtidos podem beneficiar a ampliação da Neurociência no campo da Educação, assim como ampliar esse diálogo entre dois campos do conhecimento, sendo eles educação e saúde. O trabalho aqui apresentado tem implicações significativas uma vez que, a partir de uma meta análise qualitativa das teorias baseadas nos mecanismos cerebrais envolvidos na aprendizagem podem inspirar objetivos e estratégias educacionais e relacionar ao papel da escola e do ensino em promover as condições para o desenvolvimento cognitivo e afetivo dos alunos. Em suma, o impacto deste trabalho alinha-se na compreensão dos elementos emocionais envolvidos na aprendizagem, na formação e na prática escolar de professoras da Educação Infantil e, conseqüentemente, na busca por uma educação de qualidade e desenvolvimento integral da criança, contemplando também estudos da área de saúde e bem-estar.

IMPACT INDICATORS

This work, classified in the thematic field of Education, focuses on emotions and their impact on learning consolidation in teacher/student relationships, especially in childhood. The results obtained can benefit the expansion of Neuroscience in Education and expand this dialogue between the two fields of knowledge: education and health. The work presented has significant implications since, from a qualitative meta-analysis of theories based on the brain mechanisms involved in learning, it can inspire educational objectives and strategies and relate to the role of school and teaching in promoting the conditions for students' cognitive and affective development. In short, the impact of this work is aligned with the understanding of the emotional elements involved in the learning, training, and school practice of early childhood teachers and, consequently, in the search for quality education and integral development of the child, also contemplating studies in the area of health and well-being.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Visão medial do hemisfério cerebral mostrando o lobo límbico, o hipocampo e a amígdala.....	15
Figura 2 - Sistema Límbico.....	32
Figura 3 - Corte transversal do cérebro evidenciando a região do córtex cerebral.....	35
Figura 4 - Componentes originais do circuito de Papez.....	54
Figura 5 - Enervações que ligam a amígdala às sensações olfativas, gustativas, auditivas e somestésicas.....	56
Figura 6 - Circuito neural das emoções.....	58
Figura 7 - Circuito amígdala / córtex pré-frontal.....	60
Figura 8 - Diversas vias que interconectam as regiões do sistema límbico e que participam da fisiologia das emoções.....	63
Figura 9 - Relação da memória de curto prazo e longo prazo.....	64

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	EDUCAÇÃO E NEUROCIÊNCIA	24
2.1	A APRENDIZAGEM ENQUANTO FENÔMENO BIOLÓGICO E SOCIAL – COMO O CÉREBRO APRENDE.....	28
3	NEUROANATOMIA DAS EMOÇÕES E A APRENDIZAGEM NA EDUCAÇÃO INFANTIL – UMA PERSPECTIVA NEUROCIÊNCIA.....	31
3.1	O PAPEL DAS EMOÇÕES NA CONSOLIDAÇÃO DO APRENDIZADO NA EDUCAÇÃO INFANTIL	37
4	PERCURSO TEÓRICO-METODOLÓGICO: O DIÁRIO DE PESQUISA, A REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E A META-ANÁLISE QUALITATIVA	41
4.1	DIÁRIO DE PESQUISA	41
4.2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	44
4.3	META-ANÁLISE.....	46
5	RESULTADOS OBTIDOS.....	49
5.1	COMO SE PENSOU (E SE PENSA) AS PESQUISAS SOBRE AS EMOÇÕES?	52
5.2	OS ASPECTOS BIOLÓGICOS E SOCIAIS DAS EMOÇÕES PARA A APRENDIZAGEM.....	59
5.3	OS CAMINHOS DAS EMOÇÕES PARA SE CHEGAR À APRENDIZAGEM.....	63
6	CONCLUSÃO	70
	REFERÊNCIAS	75

1 INTRODUÇÃO

Nesta introdução, fazemos inicialmente uma discussão do tema desta pesquisa articuladamente com as justificativas e objetivos que norteiam sua elaboração. Para isso, ela está dividida em quatro partes. A primeira apresenta uma breve apresentação pessoal. A segunda apresenta o contexto no qual a pesquisa está inserida, com uma pequena discussão teórica tratando do papel das emoções na aprendizagem. Da mesma forma, apresenta parte da avalanche de estudos sobre o cérebro humano, especificamente sobre a circuitaria das emoções e como esses estudos neurocientíficos perpassam e contribuem para o processo de ensino-aprendizagem. Na terceira parte, discorre sobre as motivações na realização da pesquisa. E, finalmente, a quarta parte apresenta os objetivos geral e específicos e uma breve sinopse do que virá nos capítulos seguintes.

Graduei-me em Pedagogia pela Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ) em 2013 e, no mesmo ano, ingressei no mercado de trabalho em uma instituição privada onde atuei como secretaria escolar, apoio pedagógico e assistente de coordenação pedagógica nos níveis Médio e Fundamental 2. Em 2015, iniciei minha experiência como docente na Educação Infantil, nessa mesma instituição. O contato inicial com a Neurociência, aconteceu devido as demandas apresentadas em sala de aula, onde passei a lidar com uma multiplicidade de relações e comportamentos dentro desse ambiente, e fui levada a repensar estratégias mais adequadas para a aprendizagem, de modo a compreender a área educacional como um conjunto de saberes plurais. Assim, em 2017, me matriculei em uma pós-graduação em Neuropsicopedagogia – Nova Faculdade/Contagem-MG –, sentindo a necessidade de dar continuidade a qualificação para a minha atuação profissional. Em 2019, ingressei no Mestrado Profissional em Educação pela Universidade Federal de Lavras (UFLA), para aprofundar na compreensão de como funciona o cérebro e quais as relações podem ser estabelecidas entre neurociência e educação. Porém, o contato mais efetivo deu-se ainda em 2019, quando iniciei minha experiência como docente voluntária na disciplina de Educação e Neurociência oferecida no curso de Pedagogia na UFLA, e também, quando pude participar de congressos e cursos da área, em instituições como a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e Instituto Presbiteriano Mackenzie. Hoje sou concursada na Prefeitura Municipal de Ingaí, e na Prefeitura Municipal de Lavras, onde atuo como Professora na Educação Infantil e anos iniciais do Fundamental. Nesse contexto, em relação à temática da dissertação, compreende-se o papel de formar indivíduos de maneira integral atribuído à educação, capacitando-os para viver em sociedade, por meio do

desenvolvimento de comportamentos, atitudes e habilidades, desencadeando assim o pensamento sobre qual é o papel do professor nesse contexto.

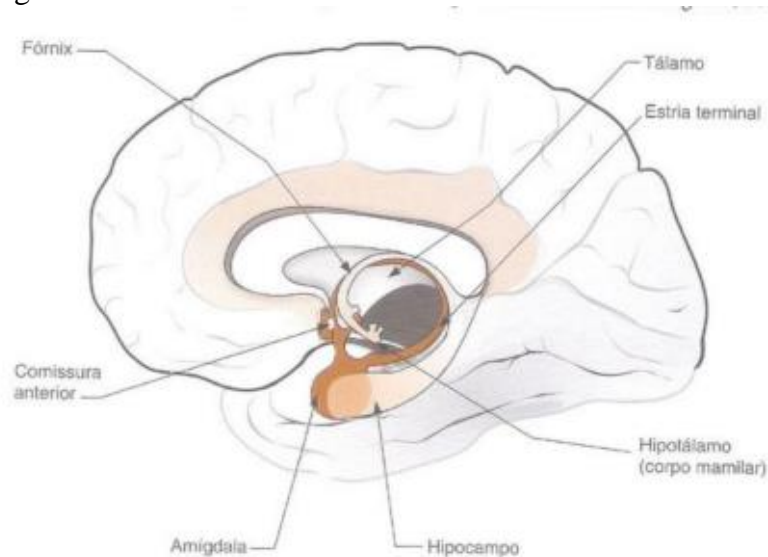
O presente trabalho trata do papel das emoções na aprendizagem. Nessa contextualização, nota-se uma grande parcela de pesquisas que toma como objeto de estudo temas relacionados à neurociência e educação. É possível localizar textos que auxiliam na compreensão de conceitos sobre o qual se debruçam as descobertas que permitiram uma abordagem neurocientífica do processo de ensino-aprendizagem, visto que esclarecem alguns dos mecanismos cerebrais responsáveis por funções mentais importantes na aprendizagem. Considerando o trabalho de Guerra (2011), defende-se que a neurociência não propõe uma nova Pedagogia. Pode, na verdade, fundamentar a prática pedagógica que já se realiza, demonstrando estratégias pautadas na forma como o cérebro funciona. Estudiosos tratam das descobertas da neurociência, argumentando como o processo de aprendizagem está imbricado às emoções humanas (CARVALHO et al, 2019). A literatura trata das amígdalas cerebrais e atribui a elas uma grande variedade de funções, incluindo envolvimento nos processos de memória, atenção, interpretação do significado emocional dos estímulos sensoriais e a gênese dos aspectos emocionais dos sonhos (RIBAS, 2007).

As instituições escolares estão entendendo a necessidade de construir habilidades, conhecimentos e vivências que promovam a aprendizagem e o desenvolvimento no processo educativo, nas diferentes especificidades dos grupos etários, que constituem a etapa da Educação Básica. Tais especificidades não podem ser consideradas de forma rígida, já que há diferenças de ritmo de aprendizagem e no desenvolvimento das crianças que precisam ser consideradas na prática pedagógica. Por outro lado, faz-se necessário que o profissional da educação entenda o que é a aprendizagem, para também compreender que o ritmo de aprendizagem e de desenvolvimento possui certos limites, visto que é importante abordar seu processo e esclarecer suas alterações “normais” e “patológicas”.

Para Relvas (2009), é fundamental que profissionais e pais conheçam as estruturas cerebrais como “interfaces” da aprendizagem para a ininterrupta do desenvolvimento também biológico. Sendo assim, é importante identificar as estruturas cerebrais como as responsáveis pelo desenvolvimento biológico-cognitivo, não sendo necessário que as conheçam morfológica ou anatomicamente. Dessa forma, refletir sobre as ações relacionadas à aprendizagem a partir das contribuições científicas da neurociência parece-nos um bom caminho. E, para isso, ainda de acordo com a autora, os estudos da Biologia do cérebro vêm contribuindo para as práxis em sala de aula, “na compreensão das dimensões cognitivas, motoras, afetivas e sociais, no

redimensionamento do sujeito aprendiz e nas suas formas de interferir nos ambientes pelos quais perpassa” (RELVAS, 2009, p. 12).

Figura 1 - Visão medial do hemisfério cerebral mostrando o lobo límbico, o hipocampo e a amígdala.



Fonte: CONSENZA, 2012, p. 114

Todo circuito neuronal que controla o comportamento emocional e os impulsos motivacionais é chamado de Sistema Límbico. Tal sistema é formado pelo hipotálamo, hipocampo, pelas amígdalas cerebrais, pelo giro do cíngulo e pelo tálamo que, juntos criam e/ou fazem a “gestão” das emoções simples e complexas (figura 1). Os componentes corticais do sistema límbico possuem uma maior complexidade, e são representados pelo córtex cingular anterior, pelo córtex insular anterior e pelo córtex pré-frontal orbitofrontal (MACHADO; HAERTEL, 2014).

As amígdalas cerebrais constituem em um aglomerado heterogêneo de núcleos neurais localizados no lobo temporal, mostrando-se como “uma estrutura de enorme relevância, uma espécie de ‘botão de disparo’ e modulador de toda experiência emocional”, atribuindo-se a elas uma grande variedade de funções (LENT, 2010, p. 721). Já o hipocampo – estrutura alongada que se situa no lobo temporal medial – coordena a memória, possuindo abundantes conexões com as demais regiões do lobo temporal medial e, através dessas, com diversas regiões corticais. No entanto, o hipocampo “não participa de modo determinante nos mecanismos neurais da emoção, a não ser como responsável pela consolidação da memória explícita (inclusive as que têm conteúdo emocional)” (LENT, 2010, p. 721). Por isso, a análise das várias conexões do hipocampo com diversas regiões do Sistema Nervoso poderá revelar importantes

aspectos para a consolidação da aprendizagem. O hipotálamo foi reconhecido como a região de controle das manifestações fisiológicas que acompanham as emoções, realizando essa tarefa através dos sistemas nervoso autônomo, endócrino e imune.

O giro do cíngulo e o tálamo funcionalmente se relacionam com os instintos, emoções e memória e, através do hipotálamo, com a manutenção da homeostase. Parece-nos que ao se pensar a importância dessas estruturas para a aprendizagem, precisamos refletir sobre como percebemos as funções desse circuito neural, que não são iguais entre seus componentes, obedecendo a uma lógica na qual a razão e a emoção estão interligadas. Observamos isso na afirmação de Morin (2007, p. 20) que diz ser “preciso reconhecer que já no mundo mamífero e, sobretudo, no mundo humano, o desenvolvimento da inteligência é inseparável do mundo da afetividade”.

Faz-se necessário, ao discorrer sobre as motivações na realização da pesquisa, construir pontes entre a neurociência e a prática pedagógica na educação, pois a pesquisa neurocientífica por si só não introduz novas estratégias educacionais. Nessa perspectiva, pretende-se investigar principalmente a circuitaria das emoções, como mediadores na formação da memória com conteúdo emocional e como esse processo pode contribuir na aquisição e consolidação da aprendizagem. Os estudos no campo da Educação sobre as descobertas da neurociência e sua aplicação pedagógica necessitam de um maior aprofundamento para o entendimento não só do potencial neurológico da criança, como também do crescimento e conhecimento de conceitos e saberes em torno da aprendizagem, da curiosidade e da estimulação presentes nas dinâmicas de sala de aula.

As descobertas em neurociência podem ser utilizadas na escola, porém, a aplicabilidade dos conhecimentos neurocientíficos no contexto educacional apresenta limitações. A neurociência pode informar a educação, mas não a explicar ou fornecer prescrições, receitas que garantam resultados. Teorias baseadas nos mecanismos cerebrais envolvidos na aprendizagem podem inspirar objetivos e estratégias educacionais. Portanto, o trabalho pedagógico pode ser mais significativo e eficiente quando se conhece o funcionamento do sistema nervoso. Sendo assim, ao conhecer o funcionamento na neuroanatomia e neurofisiologia das emoções, e qual a sua contribuição para o ensino-aprendizagem, há uma possibilidade de corroborar com o trabalho do docente, para que possa tornar sua prática mais significativa, eficiente e por fim trazer possibilidades de desenvolvimento de estratégias pedagógicas adequadas.

Propomos essas questões de pesquisa por entendermos que os estudos no campo da educação, pautados na neurociência e sua aplicação pedagógica, necessitam de maiores

aprofundamentos (CARVALHO et al, 2019; GUERRA, 2011). Ainda não existem teorias ou ferramentas seguras que evidenciam como o trabalho pedagógico pode ser mais significativo e eficiente quando se conhece o funcionamento do cérebro (DOUGHERTY; ROBEY, 2018). Está longe de ser unânime a ideia de que ao se conhecer o funcionamento neuroanatômico e neurofisiológico das emoções – com suas possíveis contribuições para o ensino e a aprendizagem – haveria uma melhoria na aprendizagem escolar em todos os níveis de ensino. Estudiosos argumentam que essas pontes ainda não foram feitas (BRUER, 1997; 2006), afirmando que os caminhos de aproximação entre neurociência e educação escolar estão equivocados, ou simplesmente não podem ser estabelecidos (BOWERS, 2016). Por outro lado, estudiosos defendem que os conhecimentos produzidos pela neurociência são empregáveis na aprendizagem escolar e em suas disciplinas (AL DAHHAN et al, 2016; MANGELS et al, 2017). Outros se baseiam em noções que as emoções têm uma forte influência na aquisição de memórias, desenvolvendo a atenção e a aprendizagem, defendendo que os conhecimentos da neurociência sobre as emoções devem ser considerados nos processos educacionais (TYNG et al, 2017). Em suma, sugerem “que compreender os mecanismos cerebrais que fundamentam a aprendizagem e o ensino poderia transformar estratégias educacionais, permitindo a criação de programas educacionais para otimizar a aprendizagem”¹ (BLAKEMORE; FRITH, 2005, p. 459).

Este estudo parte do princípio de que as emoções podem exercer um papel crítico no aprendizado, visto que a emoção e a memória desempenham funções fundamentais no neuroprocessamento da aprendizagem. Nos estimula o interesse em corroborar com o trabalho do professor do ponto de vista neurocientífico das emoções e seus efeitos para o ensino-aprendizagem. Esta pesquisa visa contribuir com os processos de ensino e aprendizagem, propondo reflexões na perspectiva da neurociência. Entendemos que se a aproximação entre tais processos e a neurociência acontecer de forma harmônica e articulada de maneira científica, haverá mais chances do ensino e da aprendizagem tornarem-se mais integrais, significativos, prazerosos e humanizados. Além disso, quem sabe, possibilite que o docente crie metodologias que visem a integração do educando com o conhecimento, transformando sua prática cotidiana em uma educação pelo afeto, sem negligenciar os conteúdos programáticos. Portanto, o objetivo geral da pesquisa é investigar o papel das emoções na consolidação da aprendizagem.

¹ No original: We believe that understanding the brain mechanisms that underlie learning and teaching could transform educational strategies and enable us to design educational programmes that optimize learning.

De acordo com o referencial teórico e discorrendo sobre o exposto, Consenza e Guerra (2011, p. 75) afirmam que, “as emoções são fenômenos que assinalam a presença de algo importante ou significativo em um determinado momento na vida do indivíduo”. O termo emoção deriva do latim “movere”, que significa mover, pôr em movimento de dentro para fora. Na segunda metade do século XIX e no início do século XX aumentaram os interesses científicos acerca dos processos cognitivos que envolvem as atividades mentais relacionadas à aquisição do conhecimento, ligadas ao raciocínio e à memória. Com isso, as novas técnicas em neurofisiologia e em neuroimagem possibilitaram novos estudos das bases neurais dos processos envolvidos nas emoções, entendendo-os como resultado de múltiplos sistemas do cérebro e do corpo, sendo impossível separar as emoções dos mecanismos de cognição. Uma formação cognitiva e emocional implica em compreender a complexidade do desenvolvimento humano. De acordo com Cardoso (2007), as funções executivas e suas competências, tais como controle inibitório, memória de trabalho, flexibilidade cognitiva, inteligência fluida, a capacidade para planejar e encontrar soluções, autorregulação e metacognição, juntamente com a regulação emocional, são indispensáveis para a aprendizagem. Nesse sentido, as funções executivas podem ser consideradas como a capacidade de elaborar e executar ações, ou seja, medir todas as situações antes de iniciar uma ação e traçar meios e caminhos para atingir determinada ação.

Ao mencionar o controle inibitório, fala-se da capacidade de favorecer ou não um ou outro comportamento que, em determinada situação, seja inadequado e irrelevante ou, adequado e relevante (CARLSON et al, 2007). Desenvolver o controle inibitório contribui para que o indivíduo possa resistir a certas distrações que lhes tirem o foco e, juntamente, selecionar estímulos que sejam relevantes para a realização de determinada ação. As emoções contribuem na organização do pensamento cognitivo e, por outro lado, processos cognitivos contribuem na regulação das emoções. Na mesma perspectiva temos Crum (2017) afirmando que as emoções são reguladas com a ajuda das funções executivas na maioria das vezes (o cérebro controla certos aspectos no processamento das informações). Pode-se verificar essa tendência em Diamond (2013, p. 152) ao argumentar que a regulação emocional “se justapõe substancialmente ao controle inibitório”. Garcia-Andres et al (2010) adotará o entendimento de que a regulação emocional é parte integrante da autorregulação e que o estudo combinado entre funções executivas e regulação emocional são de máxima importância para a interação social e nas relações socioemocionais.

O corpo humano reage intrínseca e extrinsecamente aos estímulos internos e externos. Tais estímulos “provocam” as emoções, sendo assim, a capacidade de dar nova direção,

controlar, modular e modificar as emoções para que o indivíduo funcione em equilíbrio está relacionada a regulação emocional (EISENBERG et al, 2010). Diante do exposto, é preciso definir as emoções, buscando compreender o que está acontecendo comportamental, experiencial e fisiologicamente. As emoções podem ser descritas como positivas ou negativas e, portanto, sua autorregulação é a condição que se usa para definir o uso das emoções e encontrar um equilíbrio. Nesse sentido, tanto emoções negativas quanto emoções positivas podem contribuir no bom equilíbrio mental e físico/biológico.

Portanto, nos apoiaremos em uma pesquisa qualitativa para investigar o papel das emoções na consolidação da aprendizagem, visto que, de acordo com Consenza e Guerra (2011),

os processos cognitivos e emocionais estão profundamente entrelaçados no funcionamento do cérebro e têm tornado evidente que as emoções são importantes para que o comportamento mais adequado à sobrevivência seja selecionado em momentos importantes da vida dos indivíduos (2011, p. 76).

Assim, ao explorar os processos mentais da memória e aprendizagem, bem como a interação existente entre eles, nossa atenção se volta aos fatores emocionais, visto que estão diretamente ligados aos processos de consolidação das memórias, como veremos mais adiante. Por isso há a possibilidade das experiências dotadas de maior componente emocional serem mais bem consolidadas e rememoradas pelo sujeito, bem como no processo de aquisição de novos conhecimentos que ocorre durante a aprendizagem, tendo em vista que os conteúdos que despertam maior interesse emocional podem ser mais bem adquiridos e então armazenados.

Além dos aspectos teóricos e metodológicos, a escolha da temática dessa pesquisa desenvolveu-se a partir das atividades de docência voluntária nos anos de 2020 e 2021 e registradas no diário de pesquisa – ferramenta metodológica empregada nesta pesquisa e explicada no próximo capítulo. Tais atividades foram exercidas e regulamentadas a partir da resolução do Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão (CEPE – nº 268, de 12 de junho de 2018), e apresentada como produto exigido como parte do Mestrado Profissional ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Lavras (PPGE-UFLA). O produto esteve inserido na disciplina de Educação e Neurociência oferecida no curso de Pedagogia da referida instituição, tendo por objetivo propor a articulação histórica e conceitual entre educação e neurociência, com o foco em apresentar as bases neurobiológicas que fundamentam a consolidação da aprendizagem, buscando compreender como as redes neurais são estabelecidas durante o processo de ensino-aprendizagem, visando assim compreender as contribuições da neurociência para a prática pedagógica.

Dessa forma, refletir sobre as ações relacionadas à aprendizagem a partir das contribuições científicas da neurociência na formação inicial de professores parece-nos um bom caminho. A docência voluntária contribui positivamente para que os profissionais da educação obtenham experiências profissionais e pessoais, melhorem continuamente suas práticas docentes, aperfeiçoem seus planejamentos das disciplinas, além de representar a oportunidade de colocarem em prática os aprendizados alcançados na pós-graduação. A participação nessa atividade permite aos pós-graduandos adquirir e aperfeiçoar suas habilidades, visto que, segundo Fischer (2006), os programas de pós-graduação devem desenvolver linhas de pesquisa, programas ou atividades que sejam capazes de promover reflexões acerca do ensino e da aprendizagem nos cursos. É importante ressaltar que as atividades atuais na universidade que os docentes voluntários exercem, incluem, em grande parte dos casos, o ensino e a pesquisa concomitantemente. Com esse enfoque, o objetivo da docência voluntária como produto do Mestrado Profissional é dar suporte para que o docente tenha condições de inovar sua prática em termos de compreensão e aplicação da pesquisa.

Compreende-se que a pesquisa, abordada dessa maneira, aproxima os estudos promovidos na academia às práticas pedagógicas. Assim, os produtos educacionais gerados a partir das pesquisas dos Mestrados Profissionais adquirem caráter prático, de aplicação, voltados para a instrumentalização do ensino em determinado contexto social (MOREIRA, NARDI, 2009). Portanto, no âmbito educacional, o trabalho com a formação profissional passa a ser fundamental na possibilidade de os estudantes da pós-graduação desenvolverem a capacidade de refletir sobre a ação pedagógica, promovendo situações de ensino-aprendizagem que oportunizem ao docente pensar criticamente sobre as transformações do mundo. A docência voluntária, nesse contexto, sugere a melhoria do processo de ensino-aprendizagem, bem como, o diálogo estabelecido com o professor titular, que torna o pesquisador capaz de utilizar criticamente seu saber acadêmico como instrumento de compreensão, problematização e transformação de sua atividade docente. Tal conexão, permite também que o professor possa agir no seu campo de pesquisa, orientando a necessidade de um processo de formação continuada que valorize a possibilidade do diálogo com o docente voluntário.

A docência voluntária aqui relatada refere-se à prática educativa realizada sob supervisão do orientador Dr. Cláudio Lúcio Mendes, professor da disciplina de Educação e Neurociência no curso de Pedagogia. A seleção se deu a partir do Edital 003/2020 de 06 de outubro de 2020, com base no qual os selecionados atuam de forma voluntária, o que não gera vínculo empregatício, mas uma atividade de prestação de serviços não remunerados e

desenvolve aulas e atividades remotas na disciplina durante os semestres letivos 2020/2 e 2021/1. Importante destacar que, nesse tipo de prestação de serviços,

[...] os voluntários não doam somente o seu tempo e sua generosidade, mas respondem a um impulso humano fundamental: a vontade de colaborar, de ajudar, de dividir alegrias, aliviar sofrimentos e de melhorar a qualidade da vida em comum. Solidariedade, responsabilidade e compaixão são sentimentos essencialmente humanos e virtudes cívicas (MAIA, 2017, p. 1).

O processo de seleção foi conduzido por meio de duas etapas: análise do *curriculum Vitae*/Lattes e entrevista realizada pelo professor responsável pela disciplina. Após o cumprimento aos dispositivos administrativos e a aprovação no processo de seleção, a docente iniciou as atividades no dia 22 de janeiro de 2021. Portanto, a atuação da docente sustentou-se em dois motivos: 1) ampliar os conhecimentos relativos à educação e neurociência, na busca de torna-me mais capacitada para atuar no mercado de trabalho; e 2) qualificação acadêmica, pois, essa experiência poderia dar credibilidade, de alguma forma, sobretudo no que tange à participação, a posteriori, em processos seletivos para contratação de professor e outros cargos relacionados ao exercício docente. Além desses dois motivos, também é importante ressaltar a importância de se planejar a carreira, construindo e reconstruindo, continuamente, competências e habilidades. Essa (re)construção é fruto da fusão entre teoria e prática, sendo a primeira alicerçada nos estudos de pesquisas e leituras constantes, atividades essas que permeiam intensamente o cotidiano das salas de aula, seja atuando como aluno ou professor (OLIARI et al, 2017).

O exercício da docência voluntária considera o contexto e as circunstâncias nas quais se desenrolam as experiências sobre os processos de ensino e de aprendizagem, tal como a constante supervisão do professor titular e a pesquisa realizada pela estudante. Os conteúdos abordados e as atividades realizadas em minha docência voluntária estiveram diretamente relacionados à exposição de aulas sobre “memória, plasticidade cerebral e funções executivas”, “a aprendizagem do cérebro e sua relação com a mente”, “os avanços da neurociência e aprendizagem”, “estrutura cerebral e circuitaria das emoções” e, por fim, “neurociência para a aprendizagem escolar – as emoções”, visto que os assuntos estão diretamente relacionados à pesquisa do Mestrado, bem como a presença e a participação em todas as aulas, a correção e acompanhamento das questões elaboradas pelos discentes e a realização de uma oficina sobre a construção de mapas mentais (ou conceituais). Por meio do exercício da docência voluntária na disciplina, percebeu-se a satisfação dos alunos, como também o engajamento com as atividades investigativas, aumentando a capacidade inovadora, argumentativa e decisória, confirmando a importância da prática docente na formação do profissional.

Diante dos esforços despendidos na disciplina de Educação e Neurociência, levando em conta as discussões em sala, elaborou-se a escrita de um artigo ainda não publicado em forma de relato de experiência, de cunho teórico, apresentado na disciplina de Laboratórios de Práticas Educativas. Além disso, em relação aos pontos positivos para com os discentes, percebeu-se que o exercício da docência voluntária agrega valor na capacitação do docente voluntário ao viabilizar o compartilhamento de conhecimentos, reciprocamente com os discentes da disciplina e o docente titular da disciplina. Evidenciou-se que o conhecimento adquirido coletivamente contribuiu no crescimento de ambas as partes, tanto dos docentes quanto dos alunos.

Importante confirmar que esse crescimento foi possível, pois a supervisão do docente responsável pela disciplina, as atividades docentes realizadas e a metodologia utilizada, permeadas por práticas constantes de leitura, pesquisa e embasamento teórico e prático – diluídas no processo de planejamento e preparação das aulas – desembocam na ampliação de competências e habilidades. Portanto, a experiência vivenciada na docência voluntária contribuiu para o crescimento profissional e desenvolvimento da pesquisa, sobretudo no que se refere à atuação no Ensino Superior. Constatou-se a assimilação acerca das teorias que fundamentam a educação e a neurociência, bem como os pormenores que envolvem a prática docente, visto que todo conhecimento deve ser socializado de forma dialógica, integrada, democrática e recíproca.

Diante do exposto, para o desenvolvimento das discussões e da pesquisa, este trabalho encontra-se assim estruturado: a fundamentação teórica é apresentada nos dois primeiros capítulos: o primeiro capítulo é uma visão geral sobre educação e neurociência, abordando os estudos no campo da educação sobre as descobertas da neurociência, diante da chamada “Década do Cérebro” e do entendimento, não só do potencial neurológico da criança, como também do crescimento e conhecimento desses conceitos neurocientíficos. O capítulo ainda apresenta a necessidade de um maior aprofundamento para o entendimento em torno da aprendizagem, da curiosidade e da estimulação presentes nas dinâmicas de sala de aula sob a perspectiva da neurociência.

O segundo capítulo aborda a neuroanatomia das emoções e aprendizagem na Educação Infantil, tratando das bases e estruturas neurais que controlam o comportamento emocional e cognitivo, perpassando pelo processo de formação de memórias que envolvem estímulos com valência emocional, partindo do princípio de que razão e emoção estão interligadas. Os procedimentos metodológicos são tratados no terceiro capítulo, detalhando como foi o critério de inclusão para selecionar os artigos para integrar a revisão bibliográfica e a meta-análise, para

assim identificar, com base em determinadas categorias, semelhanças e controvérsias na quantidade de estudos abarcados, realizando um processo de descrição interpretativa, orientada por determinadas categorias teóricas.

Por fim, no quarto capítulo realiza-se o procedimento da meta-análise qualitativa, utilizando-se de técnicas para analisar os resultados empíricos dos artigos abarcados na pesquisa, com o objetivo de produzir sínteses de literatura por meio dos resultados obtidos e da comparação dos objetivos, dos referenciais teóricos, dos recursos utilizados e das metodologias, abordando as convergências, as divergências e, principalmente a complementaridade entre os trabalhos analisados, na tentativa de responder como as emoções participam do processo de aprendizagem. No capítulo seguinte aprofundaremos nas novas perspectivas e relação entre Educação e neurociência. A partir dos estudos das funções cerebrais proposto pela neurociência, faz-se necessário considerar a relação entre as duas áreas, visto que é de suma importância entender os mecanismos cerebrais responsáveis por funções mentais importantes na aprendizagem. Diante do exposto e considerando os objetivos da presente pesquisa, apresentamos a construção da fundamentação teórica no capítulo 2.

2 EDUCAÇÃO E NEUROCIÊNCIA

“A Educação tem por finalidade o desenvolvimento de novos conhecimentos ou comportamentos, sendo mediada por um processo que envolve a aprendizagem” (CONSENZA et al, 2011, p. 141). Já a neurociência estuda “os neurônios e suas moléculas constituintes, os órgãos do sistema nervoso e suas funções específicas, e também as funções cognitivas e o comportamento que são resultantes da atividade dessas estruturas” (CONSENZA et al, 2011, p. 142). Biologicamente, o cérebro é a porção mais importante do sistema nervoso e atua na interação do organismo com o meio externo, além de coordenar suas funções internas. Em uma dessas interações com o meio externo e social, é considerado o órgão do registro da aprendizagem.

Até a primeira metade do século XX, estudos sobre o funcionamento do cérebro humano eram realizados majoritariamente de forma indireta por médicos, anatomistas e fisiologistas, com base em exames minuciosos em indivíduos lesionados, de análises *post mortem* e de tecnologias de exames mais simples. Foi também no século XX que surgiu a proposta de uma educação baseada em evidências, na suposta tentativa de superação de noções pedagógicas, algumas vezes, embasadas “mais em opiniões, modas e ideologias” (STERN, 2005, p. 745).

Foi somente no final do século XX que a convergência entre estudos do cérebro e a educação começou a tomar a forma de um movimento amplo e institucionalizado. O campo/movimento denominado *Mind, Brain and Education* – que se constituiu nos Estados Unidos na década de 2000 – possibilitou essa convergência, devido a uma série de condições sociais e técnico-científicas, a saber: um grande esforço de cientistas que se dedicariam a entender melhor como o cérebro funciona; um esforço coletivo de diferentes políticos no Congresso e Senado norte-americano para a assinatura do decreto que promulgaria a Década do Cérebro; discussões a respeito das possibilidades de avanço das Ciências Neurológicas, tanto no ensino básico, quanto no clínico; uma reação em cadeia iniciada ao redor do mundo e de várias federações e sociedades, a partir dos Estados Unidos, possibilitando um avanço de mais de 50 anos, em pesquisas sobre o sistema nervoso.

Antes de adentrarmos na temática de como o cérebro aprende, faz-se necessário falarmos então sobre a promulgação da Década do Cérebro, proposta pelo presidente George W. Bush, que teve início, nos Estados Unidos. Foi um período de intensa realização de pesquisas neurocientíficas – impulsionadas tanto por um grande investimento estatal e privado quanto pelo desenvolvimento e disseminação de tecnologias digitais imagéticas – permitiram uma nova abordagem do processo de ensino-aprendizagem.

A Década do Cérebro se propagou, simultaneamente, pelo Reino Unido e Europa e permitiu o desenvolvimento de técnica e tecnologias para o estudo do cérebro humano intacto, promovendo o crescimento das pesquisas em Neurociência e favorecendo o nascimento de disciplinas como: neurobiologia, neurogenética, neurociência computacional, neuroinformática, neurociência cognitiva e transplantes neurais (TANDON, 2000).

O desenvolvimento e a disseminação das novas tecnologias de visualização do cérebro possibilitaram o estudo de indivíduos vivos e praticamente quando o sujeito realiza determinada ação ou tarefa. Passa-se, portanto, a existir a possibilidade de estudos das áreas cerebrais envolvidas em funções cognitivas específicas, começando-se a esclarecer muitos aspectos do funcionamento do sistema nervoso, permitindo-se então uma nova abordagem do processo de ensino-aprendizagem, a partir dos mecanismos cerebrais responsáveis por funções mentais importantes na aprendizagem. Portanto, já se sabe que os processos mentais não são funções de áreas do cérebro, pois “as regiões do cérebro possuem funções graças aos sistemas de que fazem parte. E funções são próprias de sistemas integrados, não de áreas isoladas do cérebro” (LEDOUX, 2001, p. 81).

Em 1980, o termo ciências do cérebro foi proposto por Klaus Scherer para encontrar novos mecanismos desconhecidos da psicologia que até então baseavam-se em relatos verbais, e também para identificar o mais detalhadamente possível a localização, no cérebro, das diferentes funções. Sendo assim, um grande avanço em relação ao conhecimento sobre o funcionamento do sistema nervoso, especialmente do cérebro, se deu muito nos últimos anos, devido, principalmente, à chamada Década do Cérebro (1990-1999), promovendo enorme impulso aos estudos neurocientíficos, estimulando ainda mais “diversos ramos das ciências, que pelos mais variados métodos, [já se dedicavam] às investigações e [aos] estudos sobre o sistema nervoso e a relação entre as funções cerebrais e mentais” (GUERRA, 2011, p. 2). Não duvidamos do impacto que a Década do Cérebro trouxe para o conhecimento do assunto. Porém, não há como negar que os avanços nos estudos do cérebro é produto de descobertas, reparos e recondicionamentos evolutivos, dentro da qual uma série de pequenas mudanças foi sendo acumulada ao longo de períodos extremamente amplos.

Pode-se considerar que a evolução nos estudos do cérebro, antes da década de 1990, era muito aquém em comparação há vários sistemas orgânicos, em especial aqueles úteis à sobrevivência e estudados a longa data. Consenza et al (2011) argumentam que “o desenvolvimento e o aperfeiçoamento de técnicas de neuroimagem, de eletrofisiologia, da neurobiologia molecular, [...] da genética e da neurociência cognitiva possibilitaram um avanço do conhecimento em ritmo até então nunca observados” (p. 142) sobre o cérebro.

A partir dos avanços de técnicas como o raio X, do eletroencefalograma, da tomografia, da ressonância magnética funcional e de outras diversas ferramentas extraordinárias, grandes progressos no estudo da atividade cerebral foram possibilitados. Hoje é possível apontar regiões específicas do cérebro nas quais se dão determinadas ativações. Essas descobertas vêm permitindo uma nova abordagem do processo de ensino-aprendizagem, visto que esclarecem alguns dos mecanismos cerebrais responsáveis por funções mentais importantes nesse processo (GUERRA, 2011).

As descobertas descritas acima ao longo dos últimos anos ultrapassaram o campo acadêmico da neurociência, estendendo-se às outras áreas do conhecimento, e entre elas, a educação. A Década do Cérebro ficou marcada pelos significativos resultados baseados em neuroimagens, os quais causaram grande entusiasmo à comunidade científica, como também levaram algumas interpretações precipitadas e generalizadas. A divulgação científica também fez com que as descobertas da neurociência fossem compartilhadas com o público em geral, “tanto os conhecimentos confiáveis e esclarecedoras quanto inferências e conclusões equivocadas, denominadas “neuromitos”, que geram aplicações e práticas sem comprovação científica” (MASON, 2009, p. 548-549). Para combater os neuromitos, faz-se necessário uma divulgação científica de qualidade e uma formação adequada, para que os profissionais estejam mais bem preparados para usar das evidências científicas para subsidiar suas decisões e práticas, trazendo benefícios enormes, requerendo ética e compromisso científico e social daqueles que produzem, estudam e disseminam ciência.

No final da década de 2000, com a interface estabelecida entre a neurociência e a educação, no movimento denominado “mind, brain and education” (MBE) ou “mente, cérebro e educação” (MCE) (OCDE, 2003), houve o reconhecimento do potencial da neurociência para se pensar a educação e os processos cognitivos na atualidade. A neurociência e a educação são áreas autônomas do conhecimento, ainda que possam ter interfaces em comum. No contexto educacional, a neurociência pode ser um instrumento de desenvolvimento metodológico, além de propiciar novas posturas profissionais e institucionais, visto que, de acordo com Guerra (2011), intensificando os estudos em prol do conhecimento cerebral e ao progresso e eficiência do professor, possibilita a elaboração de novas metodologias que se adequem ao cenário da educação atual.

Assim sendo, faz-se necessário um aprendizado que gere conhecimento significativo para aquele que aprende, especialmente quando a neurociência direciona o olhar para a educação, preocupando-se, igualmente, em dialogar com a mesma. Cabe salientar que

as neurociências são ciências naturais que estudam princípios que descrevem a estrutura e o funcionamento neurais, buscando a compreensão dos fenômenos observados. A Educação tem outra natureza e finalidades, como a criação de condições para o desenvolvimento de competências pelo aprendiz em um contexto particular. Ela não é regulada apenas por leis físicas ou biológicas, mas também por aspectos humanos que incluem, entre outras, a sala de aula, a dinâmica do processo ensino aprendizagem, a família, a comunidade e as políticas públicas (CONSENZA et al, 2011, p. 143).

Corroborando com essa ideia, faz-se necessário compreender que a neurociência não é uma fórmula a qual venha tornar a prática de ensino-aprendizagem única e perfeita, visto que, somos diferentes uns dos outros, tanto na forma em que aprendemos quanto na forma em que construímos nosso conhecimento. É por meio da funcionalidade cerebral que a neurociência mostra e reafirma os motivos dos docentes entenderem os alunos como seres singulares, reiterando a necessidade de criar e variar suas estratégias pedagógicas. Diante do exposto, concebe-se a neurociência como um dos aportes para potencializar a prática docente a fim de atingir um melhor desempenho cognitivo no educando. Portanto, entender como o cérebro aprende é importante para o docente, pois explica aspectos neurobiológicos do cérebro e suas relações com a prática do aprender, bem como faz com que o mesmo proporcione atividades pedagógicas diferenciadas, que estimulem mais e melhor as capacidades cognitivas dos educandos (MOREIRA, 2019).

Assim sendo, são as estratégias pedagógicas utilizadas pelo docente durante o processo de ensino-aprendizagem que vão criar estímulos necessários para que o sistema nervoso se reorganize, resultando em mudanças comportamentais. Aspectos como conhecer a organização e as funções do cérebro, os períodos sensíveis, os mecanismos da linguagem, da atenção e da memória, as relações entre cognição, emoção, motivação e desempenho, as potencialidades e as limitações do sistema nervoso, as dificuldades para aprendizagem e as intervenções a elas relacionadas contribuem para o cotidiano do docente quando esse faz o uso adequado dos conhecimentos neurocientíficos (GUERRA, 2011).

Portanto, a inclusão de alguns dos conhecimentos neurocientíficos no processo de ensino-aprendizagem pode contribuir com a formação inicial do docente, proporcionando novas e diferentes perspectivas na educação e nas estratégias pedagógicas docentes, influenciando também na compreensão dos aspectos sociais, psicológicos, culturais e antropológicos tradicionalmente lecionados nos cursos de Pedagogia, ressignificando-os sob o olhar da neurociência. A compreensão de conceitos neurobiológicos é muito importante para amparar as metodologias e estratégias pedagógicas, bem como para colaborar com a formação docente na busca de um aprendizado baseado nas percepções dos processos cognitivos (SILVA et al,

2012.) A seguir então, apresenta-se os mecanismos cerebrais que estão envolvidos no processo de aprendizagem e que fundamentam nossa pesquisa.

2.1 A APRENDIZAGEM ENQUANTO FENÔMENO BIOLÓGICO E SOCIAL – COMO O CÉREBRO APRENDE

Os estudos em neurociência demonstram que cada etapa da vida é marcada por uma configuração cerebral e que partes distintas do cérebro têm ritmos, amadurecimentos e configurações diferentes. Consenza et al (2011, p. 28) argumentam que “o que torna os cérebros diferentes é o fato de que os detalhes de como os neurônios se interligam vão seguir uma história própria”. Graças a tais estudos, é possível saber que o sistema nervoso tem várias etapas de desenvolvimento, modificando-se “durante toda a vida, mas [com] dois momentos [...] particularmente importantes” (CONSENZA et al, 2011, p. 36) que podem ser subdivididos em fase infantil e fase adolescente.

Os acontecimentos e estímulos durante a fase infantil do desenvolvimento do sistema nervoso são fundamentais para que se estabeleçam posteriormente as funções que as diversas estruturas vão desempenhar. Erros ocorridos nessa fase, por problemas genéticos ou ambientais, poderão ter como consequência distúrbios ou incapacidades por toda vida. Assim os fatores epigenéticos representam importante interface para que as crianças possam se desenvolver de forma integral, visto que, períodos do pré-natal e da primeira infância são críticos para o desenvolvimento saudável ou para a geração de doenças ao longo da vida de um indivíduo. Daí a necessidade de cuidados especiais quanto à nutrição da gestante e para que o embrião – ou o feto – não seja prejudicado pela falta de assistência pré-natal, pela exposição a drogas, a medicamentos ou micro-organismos que possam alterar a marcha típica do desenvolvimento (CONSENZA et al, 2011).

Crianças com um sistema organizado de uma forma variante podem vir a necessitar, posteriormente, de estratégias pedagógicas especiais, pois “sabe-se que a infância é o período mais importante na construção global de uma pessoa e que se determinam certos marcadores, que permanecerão ativos por toda a vida” (RELVAS, 2012, p. 84). A neurociência enfatiza assim a importância da infância no desenvolvimento posterior do cérebro e das funções neurológicas, pois é “imprescindível o manejo adequado dessa fase que tem seu início no útero materno e se estende até os 12 anos da criança”. Na adolescência há um processo acelerado de eliminação de sinapses, o que dá lugar a um grande rearranjo. Além disso, há um notável aumento da mielinização das fibras nervosas em circuitos cerebrais, tornando-os mais

eficientes. Consenza et al (2011, p. 36) afirma que “nessa fase da vida diminui a taxa de aprendizagem de novas informações, mas aumenta a capacidade de usar e elaborar o que já foi aprendido”. Diante disso, as modificações que ocorrem na adolescência preparam o indivíduo para a vida adulta.

Uma característica importante acerca do cérebro é sua permanente plasticidade. O que entendemos por plasticidade cerebral é a capacidade de fazer e desfazer ligações entre os neurônios, como consequência das interações constantes com o ambiente externo e interno do corpo. Isso significa que o cérebro se modifica fisicamente durante a vida e o que o molda são as experiências. Assim, de acordo com Lent (2010, p. 149) “a capacidade de adaptação do sistema nervoso, especialmente a dos neurônios, às mudanças nas condições do ambiente que ocorrem no dia a dia do indivíduo chama-se plasticidade”. Esse conceito se estende, portanto, as sutis alterações resultantes dos processos de aprendizagem e da memória, já que “toda vez que alguma forma de energia proveniente do ambiente de algum modo incide sobre o sistema nervoso, deixando nele alguma marca, isto é, modifica-o de alguma maneira” (LENT, 2010, p. 149).

Os mecanismos de transmissão dos impulsos ocorrem em pequenos espaços entre as células nervosas, denominadas sinapses. O treino e a aprendizagem podem levar a criação de novas sinapses e a facilitação do fluxo da informação dentro de um circuito nervoso. De acordo com Guerra (2011, p. 5), a plasticidade “possibilita a reorganização da estrutura do sistema nervoso e do cérebro, e constitui a base biológica da aprendizagem e do esquecimento”.

Logo, o estudo da neurociência ao explicar a formação das sinapses e o conceito da plasticidade, trouxe uma grande contribuição ao mostrar que elas estão relacionadas a capacidade de processamento das informações e memórias, pois, em interação com o ambiente, as estruturas do sistema nervoso geram uma atividade eletrofisiológica nos neurônios, criando, fortalecendo e também enfraquecendo sinapses. Siegel et al (2015, p. 29) afirmam que “tudo o que acontece conosco – a música que ouvimos, as pessoas que amamos, os livros que lemos, o tipo de disciplina que recebemos, as emoções que sentimos – afeta profundamente a forma como nosso cérebro se desenvolve”. Assim sendo, os educadores têm muito a fazer para oferecer os tipos de experiências que ajudarão a desenvolver um cérebro bem integrado.

A partir da plasticidade cerebral, podemos dizer então que o aprendizado não ocorre de maneira automática, pois “a cada nova experiência do indivíduo, portanto, redes de neurônios são rearranjadas, outras tantas sinapses são reforçadas e múltiplas possibilidades de respostas ao ambiente tornam-se possíveis” (RELVAS, 2009, p. 121). Logo, cargas de estímulos “adequados” faz com que o aprendizado permaneça em atividade constante e desse modo, haja

fortalecimento e desenvolvimento das redes neuronais do cérebro. Na atualidade, novas perspectivas da neurociência na educação surgem, especialmente relacionadas aos estudos das emoções como peça-chave na formação de memória com conteúdo emocional, ressaltando também o importante papel do sistema límbico no reconhecimento e na interpretação das emoções, na expressão fisiológica das respostas emocionais e por fim, na aprendizagem.

A partir dos achados da neurociência, das novas técnicas em neurofisiologia e neuroimagem e dos estudos das bases neurais dos processos que envolvem as emoções, postula-se que é impossível separá-las da cognição. Com base nessa linha de estudos, afirma-se que “as neurociências têm mostrado que os processos cognitivos e emocionais estão profundamente entrelaçados no funcionamento do cérebro” (CONSENZA et al, 2011, p. 76), visto que as emoções são importantes para que o comportamento “mais adequado” seja selecionado em momentos importantes de aprendizagem da vida do indivíduo.

Para tanto, esforços são necessários para compreender como se aprende, tendo como principal processo a formação de memórias que envolvem estímulos com valência emocional, com inter-relações entre partes e órgãos do sistema nervoso, como também entre as funções e os circuitos cerebrais e mentais e o ambiente. Então como objeto de estudo para esta pesquisa, visto que o fator emocional pode estar diretamente ligado ao processo de consolidação das memórias. Assim, as experiências dotadas de maior componente emocional podem vir a ser bem consolidadas e rememoradas pela criança, bem como no processo de aquisição de novos conhecimentos durante a aprendizagem, pois os conteúdos que despertam maior interesse emocional serão mais bem adquiridos e, então, mais eficientemente armazenados (BEZERRA et al, 2017).

Diante do exposto, na Educação Infantil, o cérebro da criança está particularmente susceptível às entradas de estimulação emocional para o amadurecimento de sistemas neurais mais desenvolvidos (BARTOSZECK et al, 2012). Com isso, essa etapa pode vir a ter uma grande relevância em algumas tendências pedagógicas a considerarem como um dos pilares da educação o ser integral em todos os seus aspectos de desenvolvimento (JUNIO et al, 2017). A fim de estudar as emoções e como elas contribuem para o processo de ensino-aprendizagem, iremos explorar a seguir a circuitaria das emoções, identificando as bases e estruturas neurais que envolvem o processo das emoções e da cognição, mostrando a importância dessas estruturas como mediadoras na formação da memória com conteúdo emocional. Assim, a partir dessa contextualização, faz-se necessário estudar os processos neurofisiológicos e neuroanatômicos da memória e das emoções, bem como a interação existente entre eles, analisando assim a influência da emoção na aquisição e consolidação da memória e aprendizagem.

3 NEUROANATOMIA DAS EMOÇÕES E A APRENDIZAGEM NA EDUCAÇÃO INFANTIL – UMA PERSPECTIVA NEUROCIENTÍFICA

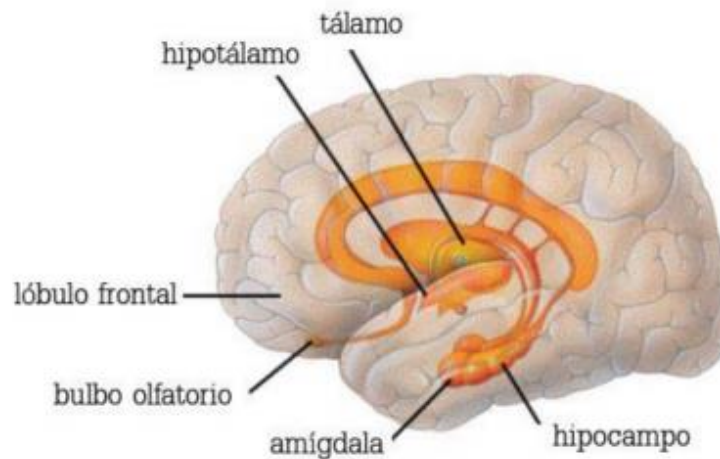
A busca de se conhecer a forma e o funcionamento das regiões do cérebro historicamente motivou a produção de pesquisas científicas para se compreender seus mecanismos e suas diferentes funções. Por exemplo, a identificação de estruturas neurais relacionadas com a emoção, perpassando pelo sistema límbico e suas conexões, e suas relações com a amígdala cerebral – estrutura que exerce grande influência sobre os sistemas cerebrais que geram experiências emocionais – teve um longo caminho. Em 1877, Paul Broca descreveu o lobo límbico como sendo constituído pelos “giros do cíngulo e parahipocampal, e a fissura límbica constituída pelo sulco do cíngulo, sulco subparietal e sulco colateral” (BARRETO et al, 2010, p. 388). O termo límbico foi adotado em função do seu significado (do latim, *Limbus*: orla, anel, em torno de), uma vez que essas estruturas se situam em torno do topo do tronco encefálico dos mamíferos.

Já em 1937, James Papez propôs que o “circuito composto pelo giro do cíngulo, giro parahipocampal, hipocampo, fórnix, corpo mamilar e núcleos anteriores do tálamo se constituíssem como o circuito básico das emoções, hipótese que veio a ser ampliada por Paul MacLean (1949)”. MacLean propôs o conceito de cérebro visceral, constituído, a princípio, pelo “rinencéfalo (estruturas e áreas olfatórias e paraolfatórias), giro do cíngulo, giro parahipocampal e hipocampo, hipótese corroborada por Lockard, em 1977”. Com o desenrolar das discussões sobre a temática, “MacLean, assim como Papez, inicialmente não reconheceu a contribuição prévia de Broca, mas em seus estudos subsequentes adotou o termo proposto pelo autor francês e criou o conceito de sistema límbico” (BARRETO et al, 2010, p. 388). Da área olfatória emergem aferências que se dirigem para a amígdala cerebral, composta pelas partes basolateral, olfatória e centromedial, que em 1999, por meio dos estudos de Johnston demonstrou-se que a porção centromedial da amígdala estende-se e projeta-se basicamente sobre o hipotálamo.

Dentro do conceito do sistema límbico, não há acordo entre autores quanto às estruturas que deveriam fazer parte dele. No entanto, há um consenso entre eles de que as estruturas agrupadas nas áreas corticais e subcorticais devem ser incluídas nesse sistema (BARRETO et al, 2010, p. 388). Assim, as partes do cérebro responsáveis pelo processamento das emoções incluem tanto o córtex pré-frontal, córtex temporal anterior, o córtex da ínsula, os hipocampus

e o giro do cíngulo, quanto as amígdalas, o fórnix, o septo, o tálamo, o hipotálamo e as fibras que interconectam esse sistema, como demonstrado na Figura 2.

Figura 2 - Sistema Límbico.



Fonte: Disponível em: [Cérebro Humano – Partes e Funções – Anatomia \(anatomiadocorpo.com\)](http://anatomiadocorpo.com). Acessado em 17 de agosto de 2021.

Deve-se entender que “embora não se tenha uma definição precisa dos circuitos neuronais envolvidos no complexo sistema das emoções, podem ser descritas, de modo didático, algumas vias neuronais, sem perder de vista que elas estão, em última análise, integradas funcionalmente” (BARRETO et al, 2010, p. 389). Ledoux (2001, p. 105), descreve o sistema límbico como um ciclo de conexões que media as emoções. O cérebro tem muitas partes diferentes com funções diversas, assim em outras palavras, cada uma dessas partes precisa executar suas funções individuais ao mesmo tempo que todos trabalham juntos como um todo. Integrá-las é isso, juntar elementos diferentes para produzir um todo que funcione bem, coordenando e equilibrando as regiões separadas do cérebro que conecta. Nesse sentido, o sistema límbico faz parte do circuito neuronal que controla o comportamento emocional e os impulsos motivacionais. A partir dessa afirmação, não podemos deixar de salientar que o conceito de sistema límbico é uma teoria de localização que se propôs inicialmente a explicar onde se situa a emoção no cérebro, entretanto “de posse dos métodos mais novos, tornou-se [evidente] que o hipotálamo mantém a conexão com todos os níveis do sistema nervoso” (LEDOUX, 2001, p. 107), fazendo com que nossos estudos sobre as emoções pressuponham a existência de um circuitário das emoções. Não há dúvida que o sistema límbico participa dos processos emocionais. No entanto, esses processos não ocorrem em um único sistema cerebral bem delimitado, pois as emoções estão associadas a diferentes funções e cada uma requer diferentes conexões com outros sistemas cerebrais. Dessa maneira, é possível deduzir que “não

pode haver um único sistema emocional no cérebro, mas vários” (LEDOUX, 2001, p. 110), o que mostra a importância fisiológica de se identificar essas conexões.

O complexo amigdalóide, localizado no lobo temporal, se encontra no interior da metade anterior do giro parahipocampal, imediatamente anterior a cabeça do hipocampo, e, como foi dito, é composto pelas partes basolateral, olfatória e centromedial. A parte basolateral recebe suas aferências do córtex cerebral e de núcleos talâmicos, e se projeta para um dos núcleos da base do diencefalo e para o tálamo. Já a parte olfatória, adjacente ao córtex olfatório temporal, recebe as suas aferências e se projeta para a parte centromedial da própria amígdala e para o hipocampo. E, por sua vez, a parte centromedial recebe aferências da formação hipocampal, da ínsula, do córtex órbita-frontal e de núcleos talâmicos da linha média, e se projeta sobre o hipotálamo e tronco encefálico. De acordo com Ribas (2007),

toda a amígdala estendida exerce as suas influências sobre as áreas neurais que geram os componentes autonômicos, endócrinos e somatomotores das experiências emocionais, que regulam as atividades básicas de beber, comer e pertinentes ao comportamento sexual. A íntima relação topográfica e funcional do corpo amigdalóide com o hipocampo, vincula o processo de armazenamento de memórias com os seus respectivos coloridos emocionais, e as suas relações com o córtex cerebral permitem a atuação em particular do córtex pré-frontal sobre o complexo amigdalóide (2007, p. 63).

A configuração da amígdala e do hipocampo está diretamente ligada ao processo de formação de memórias, tendo uma relação direta com o mecanismo emocional envolvido com a aprendizagem. O processo fisiológico e anatômico (a configuração da amígdala e do hipocampo) articula-se com os processos emocionais, interferindo e promovendo que uma aprendizagem se torne (ou não) um registro, podendo ser ativado posteriormente. A identificação das estruturas neurais relacionadas com a emoção tem um interesse particular na compreensão do comportamento humano, visto que a emoção é um movimento constante de fora para dentro e de dentro para fora, um modo de sermos comunicados e de comunicarmos os nossos mais importantes estados e necessidades internas. Segundo Cosenza et al (2011),

as emoções são fenômenos que assinalam a presença de algo importante ou significativo em um determinado momento na vida de um indivíduo. Elas se manifestam por meio de alterações na sua fisiologia e nos seus processos mentais, mobilizando os recursos cognitivos existentes como a atenção. Nossas emoções alteram a fisiologia do organismo buscando uma aproximação, um confronto ou um afastamento e, frequentemente, costumam determinar a escolha das ações que se seguirão (2011, p. 75).

As emoções, portanto, têm uma forte influência na aquisição de memórias, e conseqüentemente na aprendizagem. Aparentemente, razão e emoção são interligadas, partindo-se do princípio de que a capacidade de sentir emoção é indispensável aos

comportamentos racionais e cognitivos. De certa forma, razão e emoção, uma pressupõe a outra. É por tudo isso que as emoções devem ser consideradas nos processos educacionais. Associar a aprendizagem às emoções pode tornar o aprender mais prazeroso ou não, e assim constituir memórias de longo prazo no aluno.

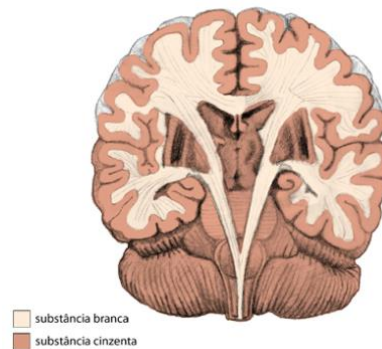
Ao longo do desenvolvimento humano, as áreas do cérebro não maturam ao mesmo tempo. As estruturas anatômicas límbicas, órgãos relacionados às emoções, o hipocampo e as amígdalas, não amadurecem de forma simultânea, estando o complexo amigdalóide, já no córtex do lobo temporal, desde sua formação. É o telencéfalo que na 6ª semana, ao expandir-se lateralmente, dará origem aos hemisférios cerebrais, e em sua parte ventral, forma o rinencéfalo, que na sua porção basal está constituída pelos bulbos olfatórios e pelos pedúnculos olfatórios. Na porção cortical está composto o hipocampo, que desempenha um papel importante no aprendizado e na memória. O neocórtex, responsável pela aprendizagem, pela memória, pela fala, pela atividade voluntária e pelo controle inibitório, surge então entre o 3º e o 7º mês de desenvolvimento, a partir da migração das células da zona intermediária para a zona marginal. Segundo Barreto et al (2010),

em relação a esses imbricamentos funcionais, é ainda interessante a observação de que, dado o fato de a amígdala apresentar um amadurecimento funcional prévio em relação ao hipocampo e ao resto do córtex cerebral, o armazenamento das primeiras lembranças com carga emocional pode ocorrer de maneira pouco elaborada e se tornar um elemento de memória não apropriadamente codificado e que, eventualmente, pode vir a ser posteriormente mobilizado também de forma inapropriada (2010, p. 389).

Assim, esses imbricamentos funcionais explicam as respostas inespecíficas e mais rápidas, antes mesmo de serem processadas pelo córtex cerebral, como acontece nas reações abruptas de medo frente a determinadas situações, por exemplo.

O córtex cerebral, formado por corpos celulares dos neurônios, é uma parte importante para o processamento de informações e para a consciência. Segundo Sternberg (2008), e como pode ser visto na figura 3, o córtex está localizado na parte exterior dos hemisférios cerebrais, envolvendo a superfície do cérebro. Sem ele não existiria o pensamento e outras funções cognitivas superiores. As informações externas chegam ao córtex por meio do sistema nervoso central e do sistema nervoso periférico, trabalhando de forma integrada. Dessa forma, tanto questões afetivas quanto as questões relacionadas ao raciocínio são influenciadas por esses sistemas e são complementares uma à outra.

Figura 3 - Corte transversal do cérebro evidenciando a região do córtex cerebral.



Fonte: Disponível em: [substância branca « Morfofisiologia Neurolocomotora \(wordpress.com\)](#)
Acessado em: 17 de agosto de 2021.

As projeções da amígdala para o córtex cerebral contribuem para o reconhecimento de aspectos cognitivos do processo emocional. As informações que chegam ao cérebro, tanto pelo SNC quanto pelo SNP, percorrem um determinado trajeto para serem processadas e se direcionam “para as estruturas límbicas e paralímbicas para adquirirem significado emocional, dirigindo-se após para regiões específicas do córtex cerebral” (BARRETO et al, 2010, p. 392), permitindo assim, que as tomadas de decisões e que as ações sejam desencadeadas. Sendo assim, os estímulos provenientes das áreas sensoriais formam as memórias por intermédio dos circuitos hipocampais, sendo a amígdala responsável pelo processamento dessas memórias emocionais relevantes. Haja visto que o sistema límbico é fortemente ligado às emoções, ele é muito importante ao processo de ensino aprendizagem, pois é capaz de motivar e consolidar ou não uma memória ou o conhecimento transformado em memória. Sobre isso, Lent (2010, p. 725) afirma que “lembramos melhor de fatos que tenhamos vivido ou presenciado, quando eles tiverem um peso emocional, e isso é particularmente verdadeiro para as emoções positivas”.

Diante disso, mesmo que a amígdala não estabeleça conexões diretas com o córtex pré-frontal lateral, comunica-se com circuitos da memória, tornando possível que participe “na modulação da memória e na integração de informações emocionais e cognitivas, possivelmente atribuindo-lhes carga emocional, possibilitando a transformação de experiências subjetivas em experiências emocionais” (BARRETO et al, 2010, p. 392). Ao vivenciarmos situações cotidianas, é possível considerar que a memória que pode ser gerada torna-se diretamente dependente da associação emocional realizada pelo indivíduo. Por esse motivo, razão e emoção não constituem funções mentais independentes, mas sim altamente integradas e inter-relacionadas.

Um dos aspectos importantes para o desenvolvimento cognitivo é o desenvolvimento de um sistema perceptual que informe sobre os mundos externos e internos. Diante disso, as informações que entram através dos sistemas sensoriais, chegam ao córtex pré-frontal por meio das abundantes conexões aferentes provenientes desses sistemas. De acordo com Barreto et al (2010, p. 390), “a amígdala é uma estrutura que exerce ligação essencial entre as áreas do córtex cerebral, recebendo informações de todos os sistemas sensoriais”. Na vida cotidiana, nos deparamos inicialmente com cenas captadas por meio de informações sensoriais – visuais, auditivas e outras – e, a partir de então, comparamos com os arquivos situados na memória, ponderando segundo seu significado emocional. Segundo Lent (2010, p. 744), “com base nesse conjunto de dados, você avalia custos e benefícios, faz previsões sobre os prováveis resultados de suas ações, e finalmente toma as decisões que orientam seu comportamento”.

A aprendizagem tem como consequência modificações de neurônios, com estímulos transmitidos de uma célula para outra por meio das sinapses, ocorrendo a liberação de diferentes neurotransmissores. No entanto, essa liberação varia também de acordo com o estado emocional do sujeito. Os estímulos externos que provocam essas reações emocionais podem gerar implicações no resultado da aprendizagem. Entende-se, então, que “o aprendizado [...] pode ser prejudicado se as emoções levarem a altos níveis de neurotransmissores e hormônios encarregados pelo estresse e a impossibilidade de compreensão eventualmente vinculadas a eles”, bem como, quando as mesmas proporcionam o prazer, a partir da coordenação do sistema límbico, “o qual é necessário aos processos de aprendizagem” (SOUZA, 2019, p. 57).

No contexto escolar, os estímulos emocionais podem se originar também de situações provocadas, em situações de contexto afetivo que podem oportunizar ao professor possibilidades de trabalhos em que possa aproveitar esse potencial para um aprendizado mais consistente, significativo e duradouro. Diante do exposto, Relvas (2010, p. 149) afirma que “os estímulos externos que causam as reações emocionais e o significado que se dá a essas reações são a maneira pela qual o ser humano expressa o resultado da aprendizagem”.

Portanto, a relação do sistema nervoso com o meio ambiente deve ser considerada a partir de interações diversas e da utilização dos vários mecanismos sensoriais de entrada e saída. Sobre isso, Damásio (2005), considera que

a ideia de que o organismo inteiro e não apenas o corpo ou o cérebro, interage com o meio ambiente é menosprezada com frequência se é que se pode dizer que chega a ser considerada. No entanto, quando vemos ouvimos, tocamos, saboreamos ou cheiramos o corpo e o cérebro participam na interseção com o meio ambiente (2005, p. 255).

Isso pode levar a uma reflexão mais apurada em relação aos contextos escolares, trazendo novos olhares para as crianças diante das várias situações, a partir de um olhar mais amplo e contextual. No que se refere a forma com que cada criança lida com suas emoções, evidencia-se o peso que essas têm no processo de aprendizagem, fazendo com que a consciência das nossas emoções tenha como consequência situações de vínculo diferenciadas dependendo de cada indivíduo. Nesse sentido, como veremos a seguir, o desenvolvimento e a possibilidade de administração das emoções aparecem tão ou mais importante que o desenvolvimento cognitivo.

3.1 O PAPEL DAS EMOÇÕES NA CONSOLIDAÇÃO DO APRENDIZADO NA EDUCAÇÃO INFANTIL

As creches e instituições de Educação Infantil hoje integram o sistema de ensino, e não mais o da assistência social, o que fez com que nós, educadores da infância, refletíssemos sobre o processo de construção dos saberes na infância. As escolas já são vistas como ambientes de ofertas de Educação Infantil que visam construir um processo educativo capaz de trazer à criança a autonomia, e também, a identidade, não só das crianças, mas também da sociedade na qual ela está inserida e, portanto, dar mais vida ao viver a infância na escola.

A infância é o período mais rico em sinapses – o que por si só já explica as múltiplas linguagens na sala de aula da Educação Infantil – que em qualquer outro período da vida de um ser humano. Com o trabalho orientado para a aprendizagem nessa fase, também há de se considerar o tamanho da importância de um espaço rico em estímulos cognitivos, linguagens, sons, cores, aromas, perfumes, sabores para que essa interação possa dar origem a um salutar processo de desenvolvimento cognitivo e emocional, possibilitando um trabalho organizado paulatinamente em torno do potencial neurológico da criança. Nessa etapa da vida, os neurônios estabeleçam conexões entre si, tendo uma grande quantidade de sinapses constituindo redes neurais, tornando possível o aprendizado. Em suma, se as sinapses são mais frequentes e ricas no período da infância, a multiplicidade de linguagens e a riqueza dessas ações na Educação Infantil colaboram no processo de formação sólida e dinâmica da cognição, tornando a aprendizagem significativa. Dessa forma, uma escola de Educação Infantil rica em estímulos, que garanta boa alimentação e valoriza o convívio social, a prática criativa e as brincadeiras com e entre as crianças, está trabalhando a serviço das percepções e sensações envolvidas com novas sinapses.

Faz-se importante enfatizar aqui que a neurociência é uma temática nova dentro do âmbito educacional, principalmente no que tange a Educação Infantil. O período de maior desenvolvimento do cérebro humano ocorre na primeira infância, haja vista ser esse o momento em que a arquitetura cerebral começa a se formar, passando por inúmeras mudanças anatômicas e funcionais que se iniciam na etapa pré-natal, estendendo-se até o início da vida adulta (GLIA EDUCACIONAL, 2015). Outrossim, se a criança, no período da primeira infância, tiver seu desenvolvimento integral saudável, terá maior facilidade de adaptação a diferentes ambientes e aquisição de novos conhecimentos. Por isso, destaca-se aqui a relevância do trabalho adequado na Educação Infantil no que tange aos aspectos cognitivos, emocionais e sociais, visto que deverão servir como base para os anos escolares posteriores.

Os aspectos cognitivos, emocionais e sociais devem ser trabalhados de forma integral no processo de ensino-aprendizagem, visto que uma educação pensada no sujeito como um todo é capaz de prepará-lo como um ser crítico para o mundo. Na Educação Infantil, os aspectos emocionais devem ser desenvolvidos, visto que além das habilidades necessárias para o desenvolvimento da linguagem, do raciocínio lógico, entre outros, a criança também precisa ser preparada e capacitada para conviver com suas emoções. É tamanha a importância que tais aspectos assumem na Educação Infantil, que eles fazem parte das políticas públicas. Exemplo disso é o documento da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) quando

[...] afirma, de maneira explícita, o seu compromisso com a educação integral. Reconhece, assim, que a Educação Básica deve visar à formação e ao desenvolvimento humano global, o que implica compreender a complexidade e a não linearidade desse desenvolvimento, rompendo com visões reducionistas que privilegiam ou a dimensão intelectual (cognitiva) ou a dimensão afetiva. Significa, ainda, assumir uma visão plural, singular e integral da criança, do adolescente, do jovem e do adulto considerando-os como sujeitos de aprendizagem e promover uma educação voltada ao seu acolhimento, reconhecimento e desenvolvimento pleno [...] (BRASIL, 2017, p. 14).

Não esquecendo os problemas políticos e conceituais que a BNCC carrega (MENDES; SILVA, 2023; TARLAU; MOELLER, 2020), nela reafirma-se que a escola assume a responsabilidade no processo educativo de promover o desenvolvimento do educando como um todo, reconhecendo suas dimensões cognitivas e emocionais, não separando uma da outra, assumindo uma visão completa do sujeito.

No contexto da neurociência, as emoções estão ligadas à forma como aprendemos e construímos nosso conhecimento, estando diretamente ligadas aos processos de memorização (CONSENZA et al, 2011). Daí a necessidade de o profissional conhecer como o cérebro aprende e a importância das emoções no contexto escolar, especialmente quando entende que a

aprendizagem promovida pelo docente e pelo contexto escolar realiza mudanças na forma de pensar e de ver o mundo pelos discentes. Sendo assim, todo o processo implica nas funções cerebrais que envolvem, além da razão, também a emoção, impulsionando a tomada de decisão e favorecendo a aprendizagem.

O ser humano em sua complexidade é capaz de sentir, pensar, agir e interagir com o ambiente externo, provocando mudanças no sujeito como um todo. Nessa perspectiva, é possível perceber que no contexto da sala de aula, as situações decorrentes de fatores emocionais são importantes para o processo da aprendizagem. Pensando nos processos de formação de memórias, levando em conta os momentos em que experimentamos uma carga emocional, o efeito sobre nossos mecanismos de vigilantes e atenção voltam-se para os detalhes mais importantes, passando as emoções a controlarem os processos motivacionais (DAMÁSIO, 2012). Além disso, como a amígdala também interage com o hipocampo, acaba por influenciar o processo de consolidação de memória. Por um lado, nesse processo de interação, razão e emoção constroem juntas o conhecimento. Por outro, contudo as emoções também podem ser prejudiciais, já que a ansiedade e o estresse podem ter efeitos contrários à efetivação da aprendizagem.

Por tudo isso, as emoções devem ser consideradas nos processos educacionais. Na Educação Infantil pressupõe-se que haverá várias interações, nas quais a afetividade está presente, especialmente porque o aprender e o ensinar são relações cognitivos-afetivas-sociais. Faz-se necessário, então, vincular a emoção com a razão no processo do aprender, uma vez que para as crianças a afetividade representa um aspecto importante no processo de ensino-aprendizagem. Relvas (2010, p. 91), argumenta que “o humano nasce potencialmente inclinado a aprender, necessitando de estímulos externos e internos (motivação, necessidade) para o aprendizado”. Sendo assim, as emoções podem influenciar na aprendizagem na sua dimensão positiva, encorajando, reforçando e aprofundando as funções motivacionais, cognitivas e executivas. Em contrapartida, na sua dimensão negativa, pode intimidá-la, adiá-la, bloqueá-la e, até mesmo, interrompê-la.

Nessa linha de raciocínio, de acordo com a teoria Vygotskyana, existe uma forte vinculação entre afetividade e cognição na construção do emocional. Vygotsky (2003), diz que:

as reações emocionais exercem influência essencial e absoluta em todas as formas de nosso comportamento e em todos os momentos do processo educativo. Se quisermos que os alunos recordem melhor ou exercitem mais seu pensamento, devemos fazer com que essas atividades sejam emocionalmente estimuladas. A experiência e a pesquisa têm demonstrado que um fato impregnado de emoção é recordado de forma mais sólida, firme e prolongada que um feito indiferente (VYGOTSKY, 2003, p. 121).

Dois tipos de desenvolvimento foram identificados por Lev Vygotsky: 1) o desenvolvimento real que se refere àquelas conquistas consolidadas pela criança, relacionadas às capacidades ou funções que realiza sozinha sem auxílio de outro indivíduo; 2) o desenvolvimento potencial, referindo-se àquilo que a criança pode realizar com auxílio de outro indivíduo. Nesse caso, as experiências são muito importantes, pois a criança aprende por meio do diálogo, da colaboração, da imitação... A distância entre os dois níveis de desenvolvimento chamamos de zona de desenvolvimento potencial ou proximal, o período que a criança fica utilizando um ‘apoio’ até que seja capaz de realizar determinada atividade sozinha. Por isso Vygotsky afirma que “aquilo que é zona de desenvolvimento proximal hoje será o nível de desenvolvimento real amanhã – ou seja, aquilo que uma criança pode fazer com assistência hoje, ela será capaz de fazer sozinha amanhã” (VYGOTSKY, 1984, p. 98). Diante do exposto, a aprendizagem acontece em nível de desenvolvimento afetivo, relacionado com os conhecimentos que a criança já possui e foram consolidados, e em nível de desenvolvimento potencial, ocorrendo a partir da mediação do outro, tendo influências sociais e culturais.

É preciso entender que o papel das emoções na Educação Infantil é considerado como indispensável para o processo de ensino-aprendizagem, visto que a afetividade, as interações sociais e os aspectos cognitivos devem ser trabalhados no contexto da relação professor/aluno. Como a razão e a emoção são dimensões humanas que não devem ser separadas na Educação Infantil, o grande desafio no contexto escolar é o de promover essa integralidade entre cognição e emoção no processo de aprendizagem. Por fim, é necessário considerar que a neurociência traz e/ou confirma para a educação uma série de conhecimentos que permite que o docente compreenda diversos fatores envolvidos no processo de ensino-aprendizagem. Portanto, quando o professor busca empregar em sua prática os conhecimentos da neurociência, contribui para que esses possam colaborar no desenvolvimento de estratégias adequadas para os aprendizes, de forma que, se bem estimulados, aprendam de forma mais eficaz.

A inquietação em saber como se encontra a produção acadêmica sobre o papel das emoções na consolidação da aprendizagem, e quais são as principais questões que permeiam estas pesquisas, impulsiona-nos a fazer uma meta análise de trabalhos correspondentes a esta temática. A seguir, são detalhados os procedimentos e os instrumentos para coleta de dados e a metodologia utilizada na análise dos dados.

4 PERCURSO TEÓRICO-METODOLÓGICO: O DIÁRIO DE PESQUISA, A REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E A META-ANÁLISE QUALITATIVA

O objetivo do trabalho é investigar o papel das emoções positivas na consolidação da aprendizagem. Metodologicamente, trabalharemos com as ferramentas de coleta e análise de dados “diário de pesquisa”, “revisão bibliográfica” e “meta-análise”, essas duas últimas com uma abordagem qualitativa dos trabalhos publicados no Brasil e no exterior. Estudos brasileiros sobre o tema são pouco explorados na educação, embora temas ligados à educação e a neurociência pareçam ser de interesse crescente. Diante disso, para promover avanços e ampliação do corpo teórico, faz-se necessário uma revisão sistemática da produção internacional, considerando o maior volume de estudos e a relevância da pesquisa em torno da temática. Na abordagem qualitativa, os dados coletados são predominantemente descritivos, sendo fundamentais para proporcionar uma visão mais acurada do desenvolvimento das áreas em foco (Educação e Neurociência). Aliada à meta-análise, passa a ser um procedimento superior às formas tradicionais de revisão de literatura, pois se configura como uma oportunidade de acumular o conhecimento gerado em pesquisas qualitativas e quantitativas sobre o papel das emoções na consolidação do aprendizado e ajudar na compreensão desse fenômeno (OLIVEIRA, 2011). As pesquisas qualitativas no âmbito educacional, em razão de serem de cunho exploratório, possibilitam aos sujeitos refletirem sobre o tema abordado – que, em nosso caso, foi a importância das emoções no processo de consolidação do conhecimento a partir das bases da neurociência –, propiciando ao professor aliar aos trabalhos pedagógicos os fatores afetivos, para uma aprendizagem significativa no trabalho desenvolvido em sala (MORAES, 2010).

A neurociência nos últimos anos vem ganhando espaço no ambiente escolar. Como trata-se de um tema complexo que requer debates a respeito de suas possibilidades, limitações, caminhos e dúvidas, entender as práticas e as proposições teóricas que se apresentam no horizonte são de fundamental relevância nos atuais contextos educacionais. A elaboração do diário de pesquisa contempla então um processo sistematizado de registro que amplia a formação do pesquisador, permitindo que o mesmo registre suas conexões, construa informações sobre o vivido, o percebido e o concebido. Diante disso, o diário de pesquisa é o modo de compreender o objeto de estudo em suas múltiplas dimensões e inter-relações.

4.1 Diário de pesquisa

O Diário de pesquisa foi o recurso escolhido para a coleta de informações, podendo recuperar-se não apenas a visão integral do objeto de pesquisa, como também o processo de construção do conhecimento, permitindo-se o registro de eventos diversificados e sucessivos. Vieira (2001, p. 93) alega que “a escrita diária de anotações e de comentários críticos permite ao pesquisador recuperar com precisão acontecimentos passados ao longo do processo discursivo que, de outro modo, passariam despercebidos”. Assim, a leitura dos diários enseja novos aspectos a serem observados e, ao mesmo tempo, conduz ao reajustamento do foco de análises qualitativas. Em uma pesquisa de cunho qualitativo, o objeto deve ser investigado por vários ângulos, fazendo-se necessário, portanto, que o pesquisador use de diferentes fontes e instrumentos para contemplar o objeto de pesquisa de forma integral e unitária, substituindo a visão parcial do objeto investigado pela visão global. Assim, a opção pela utilização do diário de pesquisa busca descrever a sequência do processo de construção do objeto de conhecimento, permitindo-se debruçar sobre as novas realidades da pesquisa. Barbosa et al (2009, p. 165) afirmam que,

o diário de pesquisa apresenta-se como uma forma de registro das próprias impressões e/ou dificuldades no transcorrer da aprendizagem; uma oportunidade que permite ao estudante registrar suas conexões, construir informações sobre o vivido, percebido e concebido.

Dada a sequencialidade do fenômeno descrito, o diário de pesquisa também permite obter o resumo e os comentários dos fatos, o que auxilia na coleta e organização de dados de pesquisas qualitativas. Em situações de investigação, o diário mostrou-se um auxiliar ativo, pois, além de ferramenta, também age como uma fotografia de realidades processuais. Assim, destaca-se o pensamento de Bourdieu (2011, p. 19), ressaltando a necessidade de explicitar “[...] como se processa realmente o trabalho em pesquisa [tornando possível] fazer uma ideia do que se passa na intimidade do ‘laboratório’ ou, mais modestamente, da oficina – no sentido do artífice ou do pintor do Quattrocento²: com todas as hesitações, todos os embaraços, todas as renúncias etc.”. Por isso, o material registrado no diário serve como sinalizador em muitos momentos, sendo empregado e apoiando os necessários ajustes de percursos, aprofundando pontos da pesquisa ou até mesmo mudando a direção da investigação, pois sua natureza processual permite a antevisão do objeto de pesquisa de forma totalizante. Assim, o diário de

² Bourdieu refere-se a um período do Renascimento artístico italiano do século XV – envolvendo nomes como Botticelli, Da Vinci e Michelangelo – que se baseou na experimentação articulada de noções de racionalismo estético e padrões estéticos greco-romanos. Neste sentido, procura simbolizar que o trabalho de pesquisa é um exercício de experimentação, tendo como base o que outros antes de nós produziram.

pesquisa permite a conscientização e a reflexão sobre os processos desencadeados durante a pesquisa, contribuindo de forma efetiva para a escolha dos procedimentos metodológicos e analíticos descritos e adotados na pesquisa. Diante disso, Araújo et al (2013, p. 54) partem da perspectiva que o uso do diário “se constitui em um modo de compreender o objeto de estudo em suas múltiplas dimensões e inter-relações”.

O emprego do diário de pesquisa propiciou também o aprimoramento da concepção e condição dos estudos que compuseram esta pesquisa do Mestrado, evidenciando sua potencialidade como procedimento metodológico. Como modo de apresentação, descrição e ordenação das vivências e narrativas da pesquisa, possibilitou apreender, de maneira ampliada, os acontecimentos do delineamento inicial ao término do estudo. O diário de pesquisa permite assim o desenvolvimento de um mapeamento da trajetória do pesquisador, com sua análise ocorrendo em diferentes momentos da pesquisa, bem como, em situações que necessitam olhar para a pesquisa, revelando os caminhos, as escolhas e os movimentos percorridos ao longo do processo. Araújo et al (2013, p. 54) ressaltam que “o diário também é utilizado para retratar os procedimentos de análise do material empírico, as reflexões dos pesquisadores e as decisões na condução da pesquisa”.

A estruturação do diário como registro detalhado teve como base o registro metódico das reuniões individuais e coletivas de orientação, das disciplinas realizadas durante o Mestrado, dos cursos feitos relativos ao tema proposto, e por fim, das experiências acumuladas no âmbito do grupo de pesquisa ENE³ a qual se vincula a pesquisa. Esses registros se estendem para todo o processo formativo no campo da Educação e Neurociência, fazendo que o pesquisador sistematize os conhecimentos, no exercício da escrita, no esforço de reescrever, refletir, rever e repensar ideias e posições com o objetivo de qualificar o processo educativo. Nessa perspectiva, o diário de pesquisa tem uma grande importância por sua utilização como estratégia de formação do pesquisador, visto que “o diário como recurso de pesquisa favorece o registro do fenômeno investigado com toda a variabilidade do objeto em diferentes momentos” (Vieira, 2001, p. 98). Desse modo, o diário torna-se uma poderosa ferramenta na trajetória de um pesquisador.

Portanto o diário de pesquisa apresenta-se como elemento formativo, por meio do qual o pesquisador registra suas experiências, uma estratégia pedagógica formativa para o desenvolvimento dos conceitos e movimentos possíveis da neurociência relacionados à

³ ENE (Educação e Neurociência) é um grupo de ensino, pesquisa e extensão tratando de questões e temas sobre Educação e Neurociência, coordenado pelos professores Doutores Cláudio Lúcio Mendes (DED – UFLA) e Alessandro Bruzi (DEF – UFLA).

educação, bem como um instrumento pedagógico e de memória da pesquisa. Ao admitir que a pesquisa pode sofrer alterações no seu processo, tal registro permite também lembrar e resgatar o caminho percorrido e aprimorar as estratégias metodológicas do estudo. A escrita do diário possibilita uma outra forma de reflexão sobre o ato de pesquisar, além de permitir um acompanhamento do processo de aprendizagem, tornando-se um aliado na pesquisa (BORGES et al, 2020).

O conhecimento tem sido cada vez mais evidenciado e propagado no contexto da sociedade atual. Diante disso, houve um aumento significativo no estímulo às atividades de pesquisa, o que implica no grande aumento de publicações, impactando assim a qualidade das produções. Infelizmente, no contexto brasileiro atual, tais estímulos não vêm acompanhados pelo devido financiamento das pesquisas e a devida valorização dos pesquisadores, tendo como base o negacionismo como uma prática governamental (2019-2022). No entanto, para todos aqueles e todas aquelas que buscam produzir conhecimentos para muito além do “Titio do WhatsApp” e de *Fake News*, a revisão bibliográfica é um primeiro passo para a construção do conhecimento científico, pois ela possibilita um amplo alcance de conhecimentos, além de permitir a utilização de dados dispersos em inúmeras publicações, auxiliando também na construção ou na melhor definição do quadro conceitual que envolve o objeto de estudo proposto. O processo de revisão bibliográfica requer a elaboração de uma síntese pautada em diferentes tópicos, capazes de criar uma ampla compreensão sobre o conhecimento (GIL, 2002).

4.2 Revisão bibliográfica

Na presente pesquisa, a revisão bibliográfica tem por objetivo descrever o estado da arte sobre o papel das emoções na consolidação da aprendizagem, sob ponto de vista teórico e contextual, fundamentando e possibilitando a aquisição do conhecimento no período de 2009 a 2020, já que envolve a organização e a discussão do tema de pesquisa proposto. Reafirma-se a importância de definir e de expor o método e os procedimentos metodológicos que envolvem a execução da pesquisa, de modo a apresentar as lentes que guiaram todo o processo de investigação e de análise da pesquisa. Diante disso, a revisão bibliográfica necessita de critérios objetivos e bem definidos, visto que a pesquisa deve ser constantemente avaliada e redefinida à medida que se constrói a busca por soluções ao objeto de estudo proposto (BOTELHO et al, 2011).

Assim, ao conduzir a revisão bibliográfica de forma rigorosa, o pesquisador irá contribuir para uma base sólida do conhecimento, facilitando o desenvolvimento da teoria e

auxiliando com elementos que subsidiam a análise futura dos dados obtidos, bem como permitindo a postulação de hipóteses ou interpretações que servirão de ponto de partida para novas pesquisas. Ao mapear trabalhos publicados no tema proposto, o pesquisador será capaz de elaborar uma síntese do conhecimento existente, garantindo uma maior familiaridade com o problema, aprimorando as ideias e descobertas em torno do tema (CONFORTO et al, 2011).

Inicialmente, identificou-se e organizou-se os dados coletados por meio de fichamentos para posteriores comparações, realizando assim um levantamento bibliográfico relacionado ao contexto investigado. Para tanto, iniciou-se as análises a partir desses fichamentos, descrevendo primeiramente, “o fichamento de cada um dos trabalhos”, na tentativa de “extrair, além de informações gerais (ano, autor, título do trabalho, instituição de origem), outras informações mais específicas” (FIORENTINI, 2002, p. 2), tais como: foco temático; problema ou objetivo do estudo; referencial teórico; procedimentos metodológicos da pesquisa; resultados obtidos e contribuições teóricas e práticas à educação. Assim, ao definir as fontes de pesquisa, descreveu-se o tipo de publicação analisada (livros, artigos, capítulos de livro, teses etc.) destacando os tópicos que aparecem de forma comum nas pesquisas – necessários para uma meta-análise – destacando os elementos centrais de cada trabalho, o que garante a replicabilidade do estudo, realizando, portanto, uma síntese parcial por meio dos resultados obtidos pelos fichamentos.

Faz-se necessário enfatizar a importância de investigar e compreender de forma ampla o corpo de conhecimento antes de iniciar uma pesquisa. Nesse processo, a revisão bibliográfica explicita as opções teóricas fundamentais, expondo as implicações do caminho escolhido para compreender melhor a temática e o pesquisador em relação a ela. Embora a revisão bibliográfica seja comum a todas as pesquisas científicas, é importante que esta seja bem executada e confiável, realizada de forma sistemática e compreensiva, com seus resultados permitindo a identificação de lacunas na teoria, podendo demonstrar superficialidade e/ou falta de rigor na produção bibliográfica de um tema ou de uma área (CONFORTO et al, 2011).

A ênfase apenas na interpretação dos textos em linguagem narrativa, com pouca análise crítica, é um dos principais problemas de trabalhos que descrevem revisões de literatura sem o devido rigor. Para tanto, deve-se buscar maior qualidade nas buscas e resultados da revisão bibliográfica – mesmo incorporando aquelas com um caráter narrativo –, porém baseando-se na aplicação de métodos com maior rigor científico. Assim, foi necessário adotar um procedimento, um conjunto de passos, técnicas, ferramentas específicas, permitindo compilar dados, refinar hipóteses, definir o método de pesquisa a ser adotado e, por fim, definindo direções, alcançando melhores resultados e reduzindo possíveis erros. Ao dimensionar e compreender o conhecimento da temática da pesquisa, o estudo proposto terá um embasamento

teórico sólido que guiará a investigação. Nesse sentido, incluímos a meta-análise como forma de obter maior rigor e melhores níveis de confiabilidade em uma revisão bibliográfica. Isso significa que, ao adotar uma abordagem sistemática, deve-se definir estratégias para realizar as buscas e analisar os resultados (CONFORTO et al, 2011).

4.3 Meta-análise

Por um lado, o elevado número de publicações e o enorme volume de produção de conhecimentos fez com que a ciência avançasse muito mais rápida ao longo do século XX. Por outro lado, essa mesma elevação e esse mesmo volume transformaram-se em um problema para a seleção e as revisões de literatura, visto que dificultam a contextualização das pesquisas com erros de interpretação e análise. Como mencionado, as revisões de literatura em Ciências Humanas são realizadas, em grande parte, de forma narrativa-literária, muitas vezes sem métodos objetivos de seleção/inclusão dos trabalhos. Para se alcançar os objetivos propostos na realização de uma pesquisa é fundamental estabelecer procedimentos metodológicos confiáveis que orientem a síntese de estudos produzidos em uma determinada área. Karl Pearson, em 1904, formulou um procedimento metodológico com o objetivo de propor uma ferramenta capaz de combinar resultados divergentes (HUNT, 1997), que em 1976 foi cunhado por Gene Glass como meta-análise, referindo-se a uma combinação estatística de resultados de estudos independentes, em uma abordagem quantitativa e a um procedimento mais eficaz que a tradicional revisão de literatura para reunir dados estatísticos provenientes de outros estudos. Assim, uma pesquisa pautada na meta-análise vem se apresentando como uma alternativa rigorosa às discussões casuais e narrativas de estudos que caracterizam os esforços de dar sentido a expansão do número de pesquisas e publicações, bem como uma etapa importantíssima que deve ser realizada de maneira que os dados sejam compreendidos na sua essência para que possamos responder com transparência e segurança as respostas dos questionamentos que desencadearam a pesquisa (CASSOL, 2012).

Os processos metodológicos precisam de maior rigor, exigindo do pesquisador uma boa definição do método a ser utilizado. Para realizar o procedimento da meta-análise qualitativa, fez-se necessário antes a utilização de técnicas para comparar os resultados empíricos, com o intuito de produzir-se sínteses de literatura. Nesse sentido, o diário de pesquisa favorece o registro do fenômeno investigado com toda a variabilidade do objeto em diferentes momentos da pesquisa. A análise, por meio de fichamentos após a escolha dos artigos, foi necessária para atender os objetivos deste trabalho na procura de se verificar algumas convergências e

posteriormente buscar evidências em cada um deles que possam auxiliar nas respostas às questões da pesquisa.

Segundo Figueiredo Filho et al (2014, p. 209), “a meta-análise consiste em colocar os diferentes estudos juntos em um mesmo banco de dados e utilizar metodologias analíticas e estatísticas para explicar a variância dos resultados utilizando fatores comuns”. Com isso, melhora a potência estatística dos efeitos da pesquisa, sendo mais precisa na estimação e tamanho desse efeito. Também reúne grande quantidade de resultados de pesquisas no intuito de refletir diferenças entre estudos primários que tratam do mesmo objeto, usando métodos explícitos e rigorosos para identificar textos, fazer apreciação crítica e sintetizar estudos relevantes. Esse procedimento metodológico, além de sintetizar uma determinada quantidade de conclusões em um campo de pesquisa específico, instrumentaliza os pesquisadores para resolver os certames na literatura, visto que determina quais aspectos têm contribuído para as diferenças sistemáticas entre os estudos, podendo detectar as áreas que têm sido negligenciadas. Por fim, permite comparar os resultados das pesquisas, não só no que diz respeito ao aspecto substantivo, como principalmente em relação aos procedimentos metodológicos.

As pesquisas em Ciências Humanas têm caminhado, segundo Cardoso (2007, p. 26), “no sentido da inovação quanto a utilização da meta-análise, extrapolando-as da discussão para a explicação, e assim, incorporando dados qualitativos, por meio de técnicas narrativas, descritivas e/ou interpretativas”. O procedimento proposto por Glass (1976) implicava em um procedimento quantitativo, com o uso de técnicas estatísticas para extrair informações adicionais de dados preexistentes. Já a meta-análise qualitativa “abarca, descreve e analisa todos os tipos de estudos produzidos num horizonte temporal definido, dentro de uma temática abrangente, sujeitando os dados a procedimentos de análise de conteúdos e a procedimentos estatísticos descritivos” (COSTA; MORGADO, 2014, p. 67). A meta-análise qualitativa deve ser usada quando os estudos primários são integrados e sintetizados, porém ainda não combinados estatisticamente. Ao realizar uma meta-análise qualitativa procura-se identificar, por intermédio de determinadas categorias, semelhanças e controvérsias em uma quantidade de estudos, criando um processo de descrição interpretativa, orientado por determinadas categorias teóricas.

A partir dos fichamentos descritos anteriormente, damos início ao procedimento da revisão bibliográfica e, logo após, da meta-análise qualitativa, realizando a comparação dos objetivos, dos referenciais teóricos, dos recursos utilizados e das metodologias, comparando-os em busca de convergências, divergências e, principalmente a complementaridade entre os trabalhos analisados, na tentativa de responder as questões da pesquisa. Nesse estágio, computa-

se o número de resultados em direções opostas, a quantidade de relações estatisticamente significativas, e o status da literatura sobre um o problema de pesquisa. A partir desse estágio, evidencia-se a interpretação dos dados coletados, que infere uma interpretação substantiva dos resultados de pesquisa, discutindo como se relacionam com a produção teórica sobre o assunto, evidenciando-se os principais problemas enfrentados durante a execução do procedimento metodológico, de modo que as limitações do trabalho sejam devidamente expostas (FIORENTINI, 2002).

Portanto, o procedimento metodológico denominado meta-análise qualitativa foi fundamental para garantir o acúmulo do conhecimento científico e proporcionar uma visão mais acurada do desenvolvimento das áreas em foco, visto que esse procedimento é superior às formas tradicionais de revisão de literatura, configurando-se como uma oportunidade de acumular o conhecimento gerado em pesquisas qualitativas e quantitativas sobre o papel das emoções na consolidação do aprendizado, ajudando na compreensão desse fenômeno. A meta-análise qualitativa passa a ser uma ferramenta importante para mostrar áreas nas quais a evidência disponível é insuficiente e também são necessários novos estudos. Diante do exposto, pode ser considerada a análise das análises, visto que possibilita uma maior visibilidade e impacto às inúmeras pesquisas qualitativas e quantitativas conduzidas atualmente nas áreas de Educação e Neurociência. Em suma, de acordo com a noção de meta-análise qualitativa, procuraremos estabelecer “uma visão sistemática de outras pesquisas, visando realizar uma avaliação crítica das mesmas e/ou produzir novos resultados ou sínteses a partir do confronto desses estudos transcendendo aqueles anteriormente obtidos” (FIORENTINI; LORENZATO, 2006, p 103). Na busca de como as emoções podem contribuir na aquisição e consolidação da aprendizagem, no capítulo seguinte identificaremos a partir da meta-análise dos trabalhos selecionados, o seu possível papel no processo de ensino-aprendizagem.

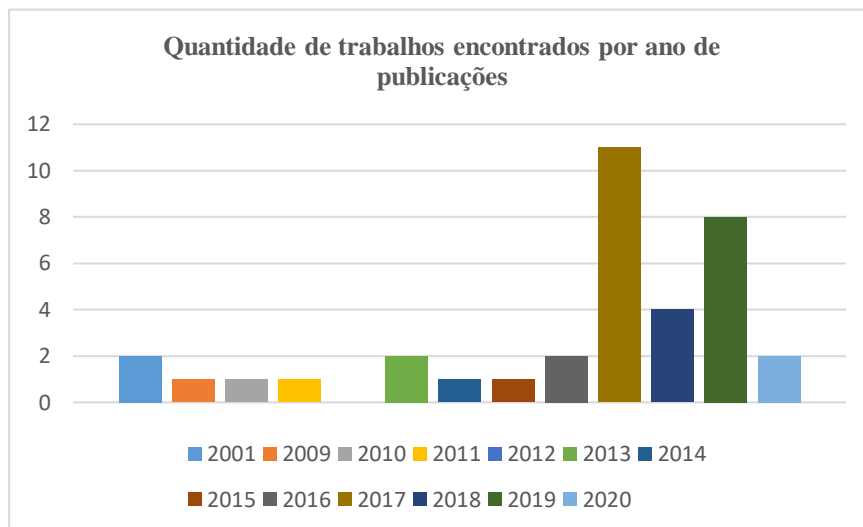
5 RESULTADOS OBTIDOS

Como parte do processo de coleta dos dados, fez-se necessário a identificação das fontes capazes de fornecer respostas adequadas à solução do problema proposto. O procedimento adotado nessa pesquisa foi a busca por artigos, dissertações e teses em português, espanhol e principalmente em inglês, tratando da temática sobre neurociência, aprendizagem e emoção, disponíveis na Internet após a promulgação da chamada Década do cérebro. A opção também por trabalhos em outras línguas surgiu pela escassez de estudos brasileiros que abarcam a temática.

A localização das fontes e obtenção do material referente ao tema foi por títulos e resumos nos repositórios eletrônicos da Coordenação de aperfeiçoamento de pessoal de nível superior (CAPES), do Google acadêmico, da Biblioteca Digital brasileira de teses e dissertações (BDTD), do Questia Online Library, do Directory of open access journals (DOAJ), do Educational Resources Information Center (ERIC) e do Sistema de información científica Redalyc. Foram utilizadas as palavras-chave "**amygdala; learning; emotion**" inicialmente, e posteriormente a expressão "**emotion and scholl based learning neuroscience**", sendo que essa última possibilitou o acesso a mais trabalhos em torno da temática.

No total foram, foram encontrados 36 trabalhos, que incluem artigos, dissertações e teses que abarcam o tema. No Gráfico 1, apresenta-se o gráfico com a quantidade de trabalhos encontrados por ano de publicações.

Gráfico 1 - Quantidade de trabalhos encontrados por ano de publicação.



Fonte: Da autora.

Após a leitura inicial dos resumos, selecionou-se 26 trabalhos do total das 36 produções para a meta-análise, uma amostra de 72,22% dessas produções. Os 10 que foram excluídos, em uma primeira análise não contemplaram a relação entre educação, emoção e neurociência. Dessa forma, no Quadro 1, constam os 26 trabalhos selecionados, por ordem alfabética conforme o autor, e que se enquadram na discussão da temática, a fim de atender os objetivos deste trabalho.

Quadro 1 – Trabalhos selecionados para a análise.

	Trabalhos
1	ABRAHÃO, A. M. B.; PEREIRA, B. D.; MANATA, I. C.; DUMONT, L. S.; ALVES, P. E. S.; SILVA, W. G.; Aprendizado, memória e emoção: uma revisão sistemática. In: III CIPEEX - Ciência para a redução das desigualdades, n. 2, Anápolis-GO. Anais . Universidade Evangélica de Goiás – UniEVANGÉLICA, Procedures: 2018.
2	ATLAS, L. Y. How instructions shape aversive learning : higher order know, reversal learning, and the role of the amygdala. <i>Current opinion in behavioral sciences</i> , v. 26, p. 121-129, 2019. ISSN 2352 1546.
3	BARRETT, L. F.; SATPUTE, A. B. Historical pitfalls and new directions in the neuroscience of emotion. Neuroscience Letters , v.6 (693), p. 9-18 2019. DOI: https://doi.org/10.1016/j.neulet.2017.07.045 .
4	BARRETO, J. E. F.; SILVA, L. P. Sistema límbico e as emoções: uma revisão anatômica. Revista Neurociências , v. 18, n. 3, p. 386–394, 2010. DOI: 10.34024/rnc.2010.v18.8466.
5	BEZERRA, M. G. C. E.; GUSMÃO, J. E. L. S.; FERMOSELI, A. F. O. A importância da emoção no processo de consolidação da memória e da aprendizagem. Caderno De Graduação - Ciências Biológicas E Da Saúde - UNIT - ALAGOAS , v. 4, n. 2, p. 57, 2018. Disponível em: https://periodicos.set.edu.br/fitsbiosauade/article/view/4065 .
6	BLANCHARD, C.; BLANCHARD, R.; FELLOUS, J. M.; GUIMARÃES, F.S.; IRWIN, W.; LEDOUX, J. E.; MCGAUGH, J. L.; ROSEN, J. B.; SCHENBERG, L. C.; VOLCHAN, E; CUNHA, C. da. The brain decade in debate : III. Neurobiology of emotion. <i>Brazilian Journal of Medical and Biological Research</i> , v. 34, n. 3, p. 283 – 293, 2001. ISSN 0100-879X.
7	BLEWITT, C.; FULLER-TYSZKIEWICZ, M.; NOLAN, A; BERGMEIER, H; VICARY, D.; HUANG, T.; MCCABE, P.; MCKAY, T.; SKOUTERIS, H.; Social and Emotional Learning Associated With Universal Curriculum-Based Interventions in Early Childhood Education and Care Centers: A Systematic Review and Meta-analysis . <i>JAMA Newt Open</i> , v. 7, n. 8, 2018. DOI: 10.1001/jamanetworkopen.2018.572.
8	CARVALHO, C. G.; JUNIOR, D. J. C.; SOUZA, G. A. D. B. Neurociência: uma abordagem sobre as emoções e o processo de aprendizagem. <i>Rev. Vale</i> , v. 17, n. 1, 2019. DOI: http://dx.doi.org/10.5892/ruvrd.v17i1.5619
9	DORNELES, T. M. As bases neuropsicológicas da emoção: um diálogo acerca da aprendizagem. Rev. Acadêmica licenciativas , Ivoti-RS, v. 2, n. 2, p. 14-21, 2014. DOI: https://doi.org/10.55602/rlic.v2i2.41 .
10	FONSECA, V. Importância das emoções na aprendizagem: uma abordagem neuropsicopedagógica. Rev. psicopedag. , São Paulo, v. 33, n. 102, p. 365-384, 2016. Disponível em < http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84862016000300014&lng=pt&nrm=iso >.
11	GORDILLO, F.; MESTAS, L.; SALVADOR, J.; PÉREZ, M. Á.; ARANA, J. M.; López, R. M. Diferencias en el Reconocimiento de las Emociones en Niños de 6 A 11 Años. <i>Acta de Investigación Psicológica - Psychological Research Records</i> , v. 5, n. 1, p. 1846-1859, 2015. Universidad Nacional Autónoma de México Distrito Federal, México.

12	HERNÁNDEZ, C. R; MERINO, P. A.; ALEMANY, F. S. The good use of reason depends on emotions. INFAD Revista de Psicología , n. 2 p. 237 – 242, 2016. DOI: https://doi.org/10.17060/ijodaep.2016.n2.v1.568
13	HOUSMAN, D. K. The importance of emotional competence and self-regulation from birth : a case for the evidence-based emotional cognitive social early learning approach. <i>International Journal of Child Care and Education Policy</i> , v. 11, n. 13, 2017. DOI: https://doi.org/10.1186/s40723-017-0038-6
14	IMMORDINO-YANG, M. H.; DARLING-HAMMOND, L.; KRONE, C. R. Nurturing Nature : How brain bevelopment Is inherently social and emotional, and what this means for education. <i>Educational Psychologist</i> , v. 54 (3), p. 185-204, 2019. DOI: 10.1080/00461520.2019.1633924
15	JUSTEL, N.; PSYRDELLIS, M.; RUETTI, E. Modulación de la memoria emocional : una revisión de los principales factores que afectan los recuerdos. <i>Suma Psicológica</i> , v. 20, n. 2, p. 163-174, 2013. Fundación Universitaria Konrad Lorenz Bogotá, Colombia. ISSN-E 2145-9797.
16	LI, B. Central amygdala cells for learning and expressing aversive emotional memories. Current opinion in behavioral sciences , v. 26, p.40-45, 2019. ISSN 2352-1546.
17	MAGGIA, L. G. V. O cérebro e o processo emocional no desenvolvimento da aprendizagem escolar. Orientadora: Marta Pires Relvas. Monografia (Especialização em Neurociência Pedagógica) – AVM Faculdade integrada, Universidade Cândido Mendes, Rio de Janeiro, 2011. 2018.
18	MARTÍNEZ, Y. C; GÁZQUEZ, J. J. L.; SANTIUSTE, V. B. Medida de las emociones en niños con Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad (TDAH) . Un ensayo experimental con la técnica de potenciales evocados. <i>Universitas Psychologica</i> , v. 15, n. 5, 2016. DOI: 10.11144/javeriana.upsy15-5.ment.
19	MCGAUGH, J. L. M. Emotional arousal regulation of memory consolidation. Current opinion in behavioral sciences , v. 19, p. 55-60, 2018. ISSN 2352-1546.
20	NASCIMENTO, A. N. S. O processo de letramento na educação infantil : ensino desenvolvimental. 127 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Humanas) - Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2014. DOI: http://tede2.pucgoias.edu.br:8080/handle/tede/1121
21	NECHVATAL, J. M.; LYONS, D. M. Coping changes the brain. Frontiers in Behavioral Neuroscience , v. 7 (13), 2013. DOI: https://doi.org/10.3389/fnbeh.2013.00013 .
22	RABELO, J. S. Competências socioemocionais na formação e na prática docente : percepções de professoras da educação infantil. Orientador: Luiz Botelho Albuquerque. 2021. 178 f. Tese (Doutorado em Educação) - Programa de Pós-graduação em Educação Brasileira, Faculdade de Educação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2021.
23	THOMAS, M. S. C; Ansari, D.; knowland, V. C. P. Annual Research Review Educational neuroscience : progress and prospects. <i>Journal of Child Psychology and Psychiatry</i> , v. 60 (4), p. 477–492, 2019. DOI:10.1111/jcpp.12973.
24	TOTTENHAM, N; GABARD-DURNAM, L. J. The developing amygdala : a student of the word and a teacher of the cortex. <i>Current opinion in Psychology</i> , v. 17, p. 55 -60, 2017. ISSN 2352-250X.
25	TULLY, K; BOLSHAKOV, V. Y. Emotional enhancement of memory : how norepinephrine enables synaptic plasticity. <i>Molecular Brain</i> , v.3 (15), p. 1-9, 2010.
26	TYNG, C. M; AMIN, H.U.; SAAD, M. N. M.; Malik, A. S. The Influences of Emotion on Learning and Memory. Frontiers Psychology , v. 8 (1454), 2017. DOI: 10.3389/fpsyg.2017.01454

Fonte: Da autora.

Dando continuidade aos procedimentos, elaboramos um roteiro para verificar as percepções dos pesquisadores presentes em seus textos para analisar cada um dos 26 trabalhos selecionados. O roteiro contou com as seguintes perguntas/tópicos:

- 1 – Qual a justificativa apresentada para desenvolver o tema?
- 2 – Qual(is) objetivo(s)/pergunta(s)/hipótese(s) apresentadas no texto?
- 3 – Qual o referencial teórico-metodológico?
- 4 – Quais argumentos analíticos foram desenvolvidos?
- 5 – Quais argumentos conclusivos foram apresentados?

Finalmente, com a leitura integral das pesquisas, extraímos desses estudos: 1) como se pensou (e, talvez, como ainda se pensa) as pesquisas sobre as emoções; 2) quais os impactos biológicos e sociais para a aprendizagem e, por fim; 3) os caminhos das emoções para se chegar à aprendizagem. As análises e discussões sobre as pesquisas são apresentadas nos tópicos abaixo.

5.1 Como se pensou (e se pensa) as pesquisas sobre as emoções?

Esse tópico apresenta os detalhes das pesquisas relativas às emoções e à aprendizagem que foram identificadas para este trabalho. Buscamos as informações existentes seguindo um dos objetivos da meta-análise que consiste em confrontar os resultados das pesquisas, tentando extrair desses estudos “informações adicionais que permitem produzir novos resultados” (FIORENTINI; LORENZATO, 2006, p. 71). Para isso, fizemos uma triangulação das 26 pesquisas. Identificamos as perspectivas a apontarem a localização e responsabilização de certas regiões do cérebro na criação e gestão das emoções e outras a desenvolverem a ideia de que as emoções são, na verdade, resultados de circuitos bem complexos e detalhadamente articulados no cérebro.

As primeiras tentativas a darem explicações fisiológicas às emoções foram propostas, de maneira independente, “pelo psicólogo [...] Willian James [...] e pelo fisiologista Carl Lange” na segunda metade do século XIX. Ambos argumentaram que são as manifestações fisiológicas as responsáveis pela identificação das emoções: “ficamos tristes porque choramos, e não ao contrário?” (LENT, 2010, p. 718). Nos termos de James, como seria possível “pensar que espécie de emoção restaria se não se verificasse a sensação de aceleração do ritmo cardíaco, de respiração suspensa, de tremura dos lábios e de pernas enfraquecidas, de pele arrepiada e de aperto no estômago” (DAMÁSIO, 2005, p. 127)? A grande contribuição de James e Lange foi

relacionar a emoção ao corpo. Por um lado, mesmo que pareça um pouco estranho, hoje se sabe que as expressões fisiológicas influenciam e podem potencializar as sensações emocionais. Por outro, especialmente James atribuiu “pouca ou nenhuma importância ao processo de avaliação mental da situação que provoca a emoção” (DAMÁSIO, 2005, p. 128), sendo uma discussão central para se entender as emoções na contemporaneidade.

Por uma outra perspectiva, quando o cérebro humano apreende que as relações sociais e ambientais (educação, cultura, economia, crenças, alimentação, uso de drogas etc.) afetam fisiologicamente o corpo, ele pode usar a previsão fisiológica futura imaginada ou prevista como um mecanismo de escolha. Essa hipótese de funcionamento foi chamada de marcador-somático, relacionando a aprendizagem e a memorização aos mecanismos de respostas emocionais que podem antecipar o custo-benefício de uma ação a ser feita no futuro. Isso parece demonstrar que “a relação entre aquilo em que *internamente* acreditamos, sentimos ou tencionamos fazer e aquilo que *exteriormente* declaramos acreditar, sentir ou querer” (DAMÁSIO, 2005, p. 165, grifos na obra) está intrinsecamente atrelada à emoção, à cognição, à aprendizagem, ao raciocínio e ao corpo e às suas respostas fisiológicas.

Dois outros estudiosos (Walter Cannon e Philip Bard, na década de 20 do século passado) criticaram as ideias de James e Lange, propondo uma explicação muito mais neural e complexa das emoções, na busca de “elucidar as bases [e as regiões] neurais das emoções, [como também] os mecanismos envolvidos” (LENT, 2010, p. 720). Igualmente conhecida como a Teoria Talâmica da Emoção, argumenta que há uma separação entre as mudanças fisiológicas (cardíacas, respiratórias, musculares) a um estímulo e as respostas emocionais a esse mesmo estímulo. Mesmo que ambos sejam resultados das estruturas hipotalâmicas (como uma espécie de centro de respostas fisiológicas e emocionais) e as respostas dadas estejam interligadas, seguem caminhos diferentes, sem necessariamente uma depender da outra e, em especial, supera e critica a ideia de que uma resposta fisiológica pressuporia determinadas emoções.

Essa teoria, que em certa medida acaba por defender a existência de um sistema como o centro das emoções, foi aperfeiçoada pelo anatomista americano James Papez (1937) que propôs “a mudança do eixo de raciocínio da ideia de ‘centros’ isolados de coordenação emocional para o conceito de ‘sistema’ ou circuito [...] envolvido com os vários aspectos das emoções (os sentimentos, as reações comportamentais, os ajustes fisiológicos)” (LENT, 2010, p. 720). Como veremos em nossa meta-análise, os trabalhos encontrados, de uma maneira ou de outra, tratam de abordagens fisiológicas, abordagens baseadas na noção de centrais de comando, em abordagens circuitárias e em abordagens a entender que as emoções são

Fonte: LENT, 2010, p. 720.

Muitas dessas estruturas estão envolvidas igualmente com outras funções além das emoções. Algumas delas, não se sabe ao certo o seu papel sobre as emoções, como por exemplo o hipocampo, muito mais envolvido com a memória (OLIVEIRA et al, 2019). Nesse sentido, “as emoções devem ser estudadas como construções cerebrais dinâmicas e altamente variáveis no que se refere ao significado das sensações corporais nos contextos de ambientes nos quais os indivíduos estão inseridos” (BARRETT et al 2019, p. 15). Por exemplo, pesquisas indicam que a amígdala e o córtex pré-frontal: a) cooperam com o lobo temporal medial de modo integrado para a consolidação da memória; b) participam da codificação e da formação da memória pelo córtex pré-frontal, e; c) auxiliam na retenção bem-sucedida do aprendizado e da memória de longo prazo pelo hipocampo (TYNG et al, 2017).

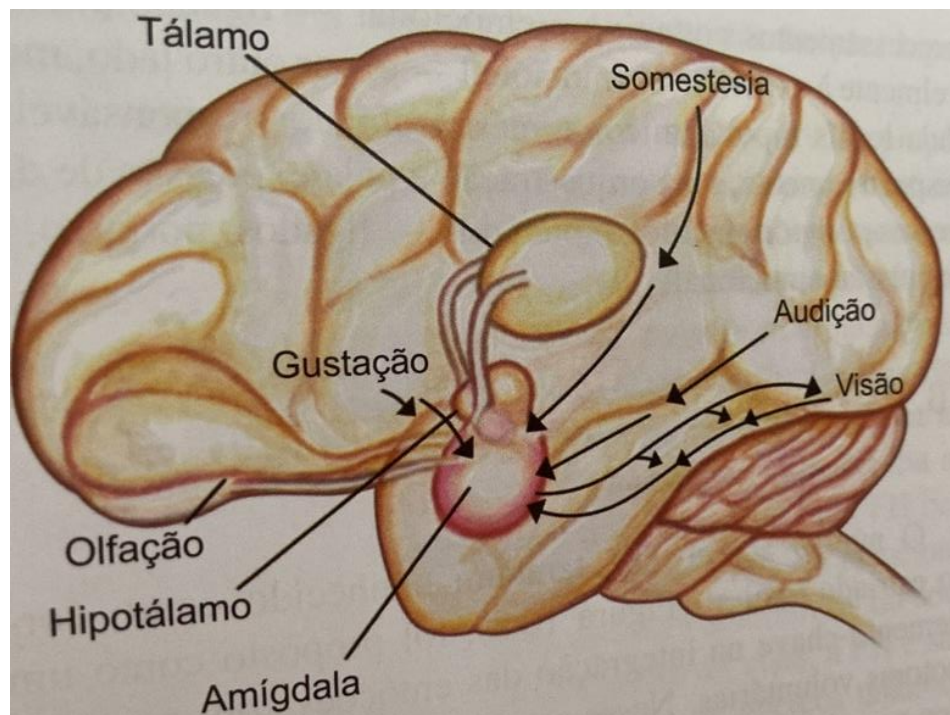
Uma outra relação indica que a amígdala e o córtex pré-frontal cooperam com o lobo temporal medial de modo integrado para a consolidação da memória promovida pela amígdala. O caminho indicado é que a codificação e a formação da memória passam pelo córtex pré-frontal, causando a retenção bem-sucedida de aprendizado e de memória de longo prazo pelo hipocampo (TYNG et al, 2017). Quando foram descobertas novas conexões do Sistema Límbico, como órgãos subcorticais, diretamente relacionados a áreas corticais cerebrais, apontou-se a importância do hipotálamo e do tronco encefálico sobre o conhecimento das bases neurais dos processos emotivos, bem como em seus registros como memória (BARRETO et al, 2010).

Demonstrou-se, da mesma forma, que, na correlação entre memória, humor e aprendizado, a amígdala, o hipocampo e os córtices são os principais centros cerebrais atuantes, explicitando assim as principais estruturas cerebrais e mediadoras utilizadas nesse processo (ABRAHÃO et al, 2018). Todos esses trabalhos evidenciam que o cérebro humano processa tanto as emoções como também as emoções influenciam o registro das memórias, havendo várias áreas envolvidas nesse processo, articulando-se com todo o Sistema Nervoso e com outros Sistemas (Digestivo, Endócrino, Muscular etc.) (MACHADO, 2011).

Especificamente a amígdala é um órgão muito citado nos trabalhos. Estudos com animais sobre a ativação da amígdala basolateral explicam que ela modula a consolidação da memória e influencia a neuroplasticidade dos sistemas cerebrais envolvidos no processamento de diferentes formas de memória e aprendizagem (TULLY et al, 2010). A ativação desses sistemas – dos quais as amígdalas desempenham funções – ajuda a garantir que experiências emocionalmente significativas sejam bem lembradas, obviamente relacionadas a outros órgãos do cérebro (MCGAUGH, 2018).

De um lado, com uma certa noção localizacionista, Bezerra et al (2017) afirmam que “a emoção, em seu aspecto neurobiológico, corresponde ao sistema límbico, especificamente a amígdala como mediadora dos processos emocionais” (p. 57). Para os autores, os processos mentais da memória e aprendizagem é fruto da interação existente entre as estruturas do sistema límbico. De outro, as amígdalas participam de várias enervaçãoções que as ligam às sensações olfativas, gustativas, auditivas, somestésicas (tato, propriocepção, sensibilidade térmica, dor), estando envolvidas e fazendo parte do circuitário das emoções (Figura 5), tendo várias funções especialmente relacionadas à interface entre cognição e emoção, com “papel na modulação dos comportamentos motivados” (CANTERAS; BITTENCOURT, 2019, p. 235). Estão localizadas nas regiões dos lobos temporais, desempenhando o “papel de botão de disparo das emoções”. Sua localização estratégica facilita exercer a “função [de] receber as informações sensoriais e interiores” em um sentido aferente “provenientes do córtex e do tálamo”, como também das vias aferentes viscerais, “filtrá-las para avaliar sua natureza emocional, e comandar as regiões responsáveis pelos comportamentos e ajustes fisiológicos adequados (no hipotálamo e no tronco encefálico) [sentido eferente]” (LENT, 2010, p. 714).

Figura 5 - Enervaçãoções que ligam a amígdala às sensações olfativas, gustativas, auditivas e somestésicas.



Fonte: CANTERAS; BITTENCOURT, 2019, p. 235.

Tottenham et al. (2017) estudaram as funções das amígdalas e do córtex pré-frontal relacionadas ao comportamento emocional. Consideram a função do circuito no contexto de desenvolvimento, quando o aprendizado máximo sobre emoções e sobre incentivos do ambiente é necessário. Discutem de forma profunda que, durante o desenvolvimento, a amígdala demonstra uma influência exorbitante sobre o destino do desenvolvimento da função do circuito, e o histórico de aprendizado e de experiências da amígdala é transmitido para o córtex para modular o desenvolvimento subsequente do córtex pré-frontal. Isso sugere, especialmente durante a infância, que a natureza da arquitetura funcional advém dos padrões de conectividade funcional elicitados por estímulos do ambiente durante o curso do desenvolvimento. Dito de outra maneira, o ambiente acrescenta à genética do indivíduo outros aspectos (emocionais, físicos, cognitivos etc.), sem modificá-la, conforme as condições que o indivíduo tem de autorregular-se. Nessa direção, Housman (2017) sugere que descobertas recentes sobre as capacidades que emergem da correção de interações emocionais e sociais desenvolva na criança a competência emocional e o aumento de sua.

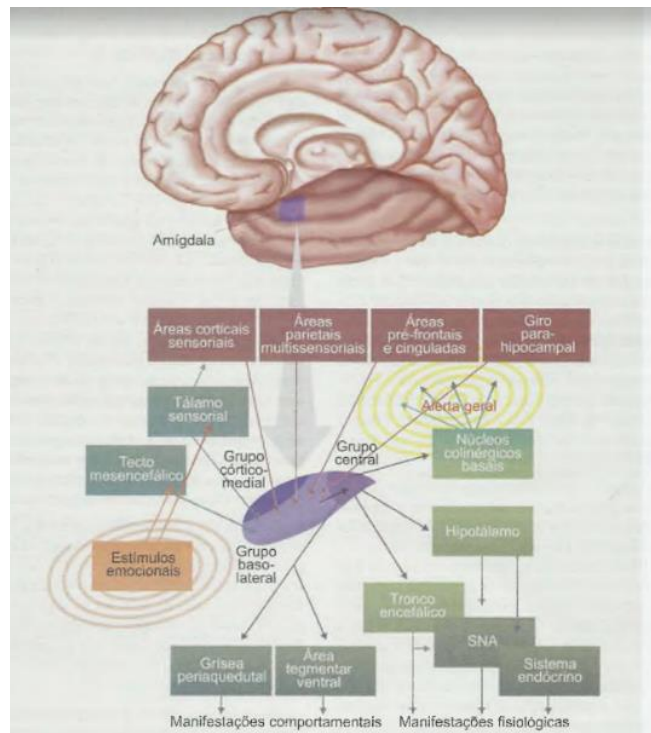
Immordino-Yang (2010) indica a importância das contribuições epigenéticas (Epi: termo grego exprimindo a noção de sobre ou acima de; Genética: ramo da Biologia que estuda o gene e sua transmissão entre gerações) socialmente motivadas para o desenvolvimento cerebral da configuração da rede neural, o que implica no funcionamento socioemocional da cognição, da motivação e do aprendizado. Sendo assim, as aquisições epigenéticas adquiridas do meio ambiente seriam adicionadas ao funcionamento dos indivíduos, sem modificar os genes e suas sequências. Dessa maneira, o ambiente (cultura, alimentação, atividade física, educação etc.) mudaria as características fenotípicas, inclusive controlando as emoções e suas respostas fisiológicas “para mais ou para menos”.

Nessa direção, instruções e conhecimentos de ordem consciente – que vão sendo modificados ao longo da vida de um indivíduo – estão relacionados, na maioria dos circuitos cerebrais envolvidos, com os diversos modelos de aprendizagem. Em análises de modelos humanos e animais, as amígdalas parecem contribuir com a elaboração de tais instruções e conhecimentos a favor do aprendizado, participando da combinação do “conhecimento da estrutura da tarefa com a experiência real para responder de maneira ideal ao ambiente” (ATLAS, 2019, p. 125).

As pesquisas acima citadas permitiram observar que a amígdala se revelou uma estrutura de enorme relevância, uma espécie de “botão de disparo” e modulador de toda experiência emocional. Outras duas estruturas são bastante citadas: o hipocampo, que mesmo não participando de modo determinante nos mecanismos neurais da emoção, são responsáveis

pela consolidação da memória explícita, inclusive as que têm conteúdo emocional. Já o hipotálamo foi reconhecido como a região de controle das manifestações fisiológicas que acompanham as emoções, realizando essa tarefa através dos sistemas nervoso autônomo, endócrino e imunitário. No entanto, várias estruturas estão envolvidas na determinação neural das emoções. De acordo com os estudos mencionados, os experimentos realizados em animais e as observações em seres humanos confirmaram a participação de grande parte de estruturas do sistema límbico, e ainda detectaram a participação de outras regiões que não tinham sido associadas a ele. A partir do trabalho desses pesquisadores, pôde-se “reconstruir” o circuito neural das emoções, que tem recebido cada vez mais confirmações experimentais e clínicas (Figura 6).

Figura 6 - Circuito neural das emoções.



Nota: A amígdala, mais propriamente chamada complexo amigdalóide, por ser composta de diferentes grupos de núcleos, é o “botão de disparo” das reações emocionais. Para exercer essa função, recebe aferências sensoriais através do tálamo, e aferências mais complexas através do córtex. Na outra ponta, envia projeções a diversas regiões que participam da execução dos comportamentos e ajustes fisiológicos característicos das emoções.

Fonte: Lent (2010).

Os trabalhos analisados mostraram que os processos cognitivos e emocionais estão entrelaçados no funcionamento do cérebro, visto que as emoções têm origem no cérebro e são processadas em circuitos e sistemas distintos. Um fato importante revelado pelas pesquisas é

que um estímulo com valor emocional pode seguir por vias sensoriais até o córtex cerebral e enviada a amígdala. Ou, seguir as mesmas vias sensoriais encaminhando-se direto para a amígdala. No primeiro caso, o cérebro identifica o estímulo e depois avalia. No segundo, as respostas emocionais periféricas são desencadeadas antes que o córtex tome conhecimento do estímulo. Outro ponto trazido à discussão nas pesquisas é que a amígdala interage com o hipocampo e pode influenciar o processo de consolidação da memória. Portanto, as emoções ajudam no estabelecimento e conservação de uma lembrança. Por tudo isso, as emoções precisam ser consideradas nos processos educacionais. No próximo tópico, analisamos como os trabalhos abordaram os impactos biológicos e sociais das emoções para a aprendizagem, visto que as respostas emocionais são importantes no controle social e biológico do indivíduo, cuidando da associação do processamento emocional com o processamento cognitivo do cérebro.

5.2 Os aspectos biológicos e sociais das emoções para a aprendizagem

No processo de ensino-aprendizagem, deve-se levar em consideração os fatores afetivos e emocionais na interação professor-aluno. Como vimos, os sistemas e as funções corporais estão intrinsecamente enredados aos processos cognitivos e emocionais. Em termos biológicos, as emoções parecem depender de um sistema com múltiplos componentes que é indissociável da regulação biológica; e a cognição, dependente de sistemas específicos, alguns dos quais processam as emoções. Isso nos conduz a reconhecer a relevância das emoções nos processos de aprendizagem, buscando compreender como se processa nossa complexa maquinaria biológica e sociocultural, e como a função atribuída às emoções tem implicação educacional. Consenza et al (2011, p. 82) afirmam que para haver

a interação entre os processos cognitivos e emocionais no cérebro, a região do córtex pré-frontal situada logo acima das órbitas, denominada região orbitofrontal [...], tem papel primordial, analisando e integrando os avisos emocionais provenientes da amígdala ou outras informações vindas, por exemplo, das vísceras, assim como os dados enviados por outras regiões corticais relacionados com experiências anteriores registradas na memória. Tudo isso gera um contexto que vai determinar que comportamentos podem ser desencadeados ou devem ser inibidos socialmente.

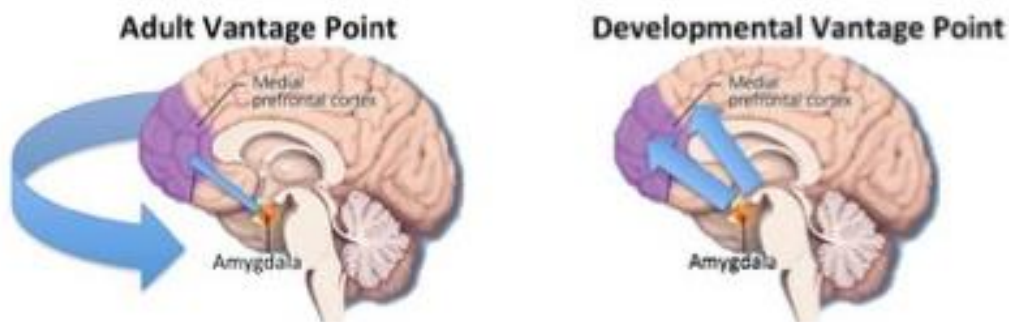
Assim, ao analisar as pesquisas, buscamos entender o impacto biológico e social das emoções para a aprendizagem, visto que a liberação de dopamina em algumas regiões cerebrais parece estar associada a repetirmos as ações que foram capazes de obter recompensa no passado ou procurar situações similares que tenham chance de proporcionar uma satisfação desejada no

futuro, ambos fatores diretamente envolvidos na aprendizagem. Por isso é essencial que as emoções sejam estudadas como construções cerebrais dinâmicas e altamente variáveis, levando-se em conta o que significam as sensações corporais em ambientes sociais, culturais e educacionais (BARRETT et al, 2019).

Os neurônios das amígdalas (especialmente das suas regiões centrais) fazem parte de circuitos que dão suporte à formação e expressão de memórias, especialmente relacionadas ao medo. São centrais a esses circuitos os neuromediadores⁷ – neurotransmissores e neuromoduladores – que, com diferentes ações e efeitos, participam e são centrais para aprendizagem. Pesquisas mostram que durante um evento comportamental (estimulado por situações de medo, situações culturais, amorosas e prazerosas), a produção de neuromediadores é provavelmente guiada por vivências experimentais anteriores, ajudando o cérebro dar uma resposta emocional “mais adequada” social e biologicamente. Entretanto, em muitos casos de distúrbios ou de dificuldade de autorregulação pelo indivíduo, as vivências anteriores ajudam a promover respostas emocionais “não adequadas” social e biologicamente (LI, 2019).

No circuito amígdala / córtex pré-frontal, para que o córtex pré-frontal contribua com a regulação da amígdala na vida adulta, nas fases iniciais de desenvolvimento do ser humano fica evidente que a função da amígdala está muito mais no controle do funcionamento do circuito e pode servir como tutor biológico do córtex pré-frontal (Figura 7).

Figura 7 - Circuito amígdala / córtex pré-frontal.



⁷ Nos estudos mais contemporâneos, “o nome clássico *neurotransmissor* ficou reservado para as substâncias primeiro descobertas, [...] e cuja ação se exerce diretamente sobre a membrana pós-sináptica, quase sempre produzindo nela um potencial pós-sináptico (excitatório ou inibitório). [...]. Para as substâncias descobertas mais recentemente, criou-se o termo *neuromodulador*. Nesse caso, a variedade de tipos químicos e a ação funcional é muito grande [...]. Quando se quer denominar os mensageiros sinápticos de um modo geral, é melhor utilizar o termo *neuromediador*. Os diferentes neuromediadores de um neurônio interagem na sinapse: o neuromodulador influencia a ação, ou seja, modula a transmissão sináptica. Pode também ativar diferentes vias de sinalização molecular no neurônio pós-sináptico, influenciando a transmissão sináptica de modo bastante indireto” (LENT, 2010, p. 120, grifos na obra). Assim, um mesmo neurotransmissor pode “transmitir” diferentes informações a uma célula seguinte dependendo de como ele foi “modulado”.

Fonte: TOTTENHAM et al, 2017, p. 03: a relação entre a amígdala e o corte pré-frontal de diferentes pontos de vista do desenvolvimento.

o desenvolvimento inicial da amígdala – juntamente com sua alta sensibilidade às exposições ambientais e sua enorme interconectividade com todo o córtex – a posiciona para aprender sobre o mundo emocional e transmitir essas informações junto com influências ontogenéticas para o desenvolvimento posterior do córtex pré-frontal (TOTTENHAM et al, 2017, p. 02).

As memórias que induzem emoções são aquelas mais lembradas, no entanto, a excitação emocional induzida antes do aprendizado pode aumentar a memória da informação adquirida até meia hora após a excitação. Além disso, a excitação emocional pode aumentar memórias, modulando a sua consolidação. O aprimoramento da consolidação da memória por excitação emocional não se restringe a uma informação específica. A excitação emocional também pode aprimorar memórias falsas. Estresse social pode aumentar a consolidação de informações gerais, no entanto, estresse social também pode aumentar a resistência aos efeitos da má informação (MCGAUGH, 2018).

No âmbito da aprendizagem social, é possível discutir conceitos sobre as construções e as possibilidades biológicas fundamentais por trás dos constructos socioemocionais relacionados ao aprendizado. Uma apreciação das interdependências dinâmicas da experiência socioemocional, de fatores relacionados à saúde, do desenvolvimento cerebral e do aprendizado fundamental sugere a importância de uma abordagem da “criança como um todo”, levando a insights interessantes para a pesquisa sobre o aprendizado socioemocional (IMMORDINO-YANG et al, 2010).

Durante as situações que apresentam grande conteúdo emocional, hormônios adrenais são liberados, tais como a adrenalina, a noradrenalina e os glucocorticóides, e esses hormônios modulam de maneira seletiva a aprendizagem e a memória. Desse modo, é importante ressaltar que esses hormônios são os encarregados de acompanhar as situações com conteúdo emocional, o que estabeleceria uma forte conexão entre as emoções processadas em um evento e o armazenamento que se procede a isso (JUSTEL et al, 2013).

Um dos mecanismos mais importantes para a memória e a aprendizagem está relacionado às mudanças sinápticas. Há evidências que a modulação por neuromoduladores da plasticidade sináptica contribuem nos mecanismos do aprendizado e da memória (especialmente noradrenérgicos, fazendo parte de várias respostas emocionais de diversas partes do cérebro). Células e sinapses específicas envolvidas com diferentes “circuitos neurais são recrutadas durante o aprendizado, de modo que a alocação de memória não é aleatória, mas

é regulada por mecanismos precisos” de modulação, definindo “onde e como as informações são armazenadas dentro da rede neural” (TULLY et al, 2010, p. 01).

Revisões de pesquisas mostram que a excitação emocional modula a formação da memória, apontando o papel crítico para a liberação de norepinefrina na referida modulação. Estudos mostram que tal liberação está envolvida na importância da “norepinefrina durante a excitação emocional” afetando as memórias, “o que provavelmente envolvem a modulação de plasticidade sináptica em circuitos neurais específicos”, evidenciando que “eventos emocionalmente carregados sejam lembrados com mais facilidade do que as experiências emocionalmente neutras”. Assim, “a emoção pode melhorar o senso subjetivo de lembrança mais do que a precisão da memória” (TULLY et al, 2010, p. 01). Em suma, o impacto de uma emoção, dependente diretamente de neuromoduladores, produz mais efeitos sobre o sentido que damos a uma memória do que a precisão que temos de tal memória. Inclusive, sabemos que as memórias podem ser modificadas e/ou ressignificadas, especialmente da fase infantil para a vida adulta (WOLF, 2018).

As pesquisas acima citadas permitiram observar que as emoções, como um conjunto de reações químicas e neurais, são fontes valiosas para a aprendizagem, e utilizam o corpo como “teatro”, ocasionando até as emoções viscerais, que afetam os órgãos internos, de acordo com sua intensidade. O importante na construção da aprendizagem é o equilíbrio entre razão e emoção, vendo-as como processos mentais consequentes da combinação de muitos processos cerebrais dirigidos à adaptação efetiva do ambiente. Deve-se, portanto, compreender o cérebro e o corpo integrados e em constante interatividade com o meio ambiente físico e social: “qualquer que seja a questão que possamos levantar sobre quem somos e por que somos como somos, uma coisa é certa: somos organismos vivos complexos com corpo propriamente dito e com sistema nervoso” (DAMÁSIO, 2022, p. 93). Faz-se necessário assim estimular uma saudável relação emocional e racional no processo de aprender, enfrentando o desafio de criar recursos, instrumentos, estratégias que mobilizem no educando sua emoção em paralelo com a razão e com o corpo “ocupado”, para que a aprendizagem torne-se mais impregnada e verdadeira.

Em conclusão, o alerta para a área educacional é de que a investigação dos estudos da mente deve aliar os recursos da Neurobiologia, sob pena de estar assumindo uma postura dualista. Por outro lado, os neurocientistas também correm o mesmo perigo, ao insistirem de que a mente pode ser perfeitamente explicada em termos de fenômenos cerebrais, deixando de lado o resto do organismo e o meio ambiente físico e social. Em suma e em outros termos, “se

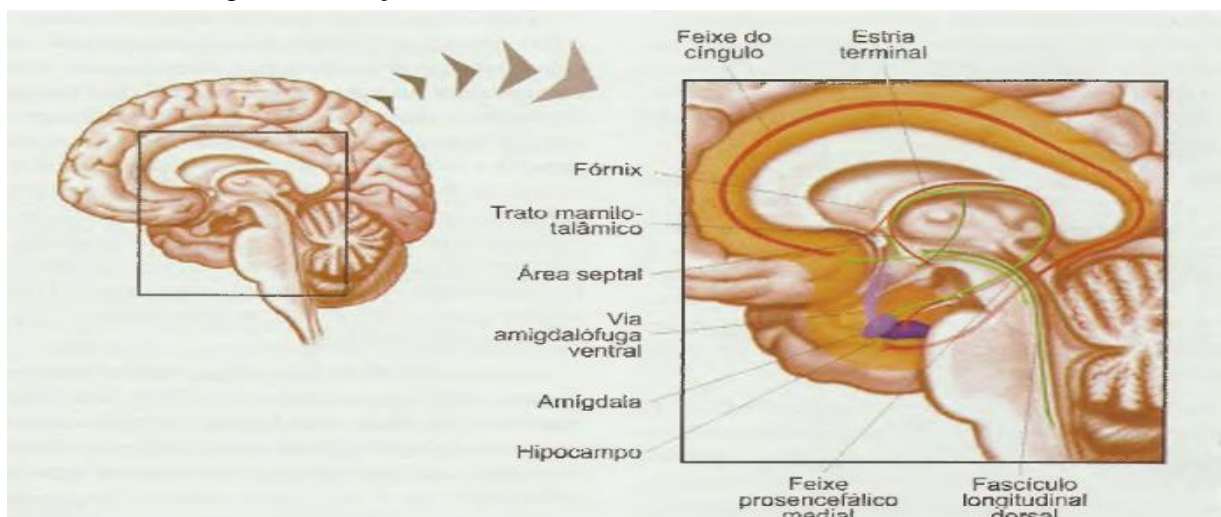
o corpo e o cérebro interagem intensamente entre si, o organismo que eles formam interage de forma não menos intensa com o ambiente que o rodeia” (DAMÁSIO, 2022, p. 97).

5.3 Os caminhos das emoções para se chegar à aprendizagem

Ao analisar as pesquisas selecionadas, buscamos entender os caminhos das emoções para se chegar à aprendizagem. Especialmente se entendermos que, “a emoção dirige, conduz e guia a cognição”, não poderemos “compreender a aprendizagem sem reconhecer o papel dela em tão importante função adaptativa humana [...]” (FONSECA, 2016, p. 370). A partir de então, ao compreender que o ato de aprender é uma modificação de comportamento que envolve a mente e o cérebro, é importante esclarecer que a Neurociência se fundamenta como ciência do cérebro e a Pedagogia como ciência do ensino e da aprendizagem. Nosso interesse é analisar nas pesquisas a relação entre as duas áreas, visto que o cérebro tem uma grande importância no processo de sistematização da informação para melhor assimilação e aprendizagem do indivíduo.

A emoção (do latim movere) – mover, pôr em movimento, agitar – é um movimento de dentro para fora, um modo de comunicar os nossos mais importantes estados e necessidades internas. Assim, ela pode ser entendida como “uma experiência subjetiva acompanhada de manifestações fisiológicas (respostas autonômicas, comandas pelo sistema nervoso central) e comportamentais (respostas motoras)” (LENT, 2010, p. 715). Pode-se afirmar, portanto, que as emoções conferem o suporte básico, afetivo fundamental e necessário às funções cognitivas e executivas da aprendizagem responsáveis pelas formas de processamento de informações mais humanas, verbais e simbólicas, visto que as áreas emocionais se entrelaçam, se apoiando em milhares de circuitos com todas as partes do neocórtex (Figura 8).

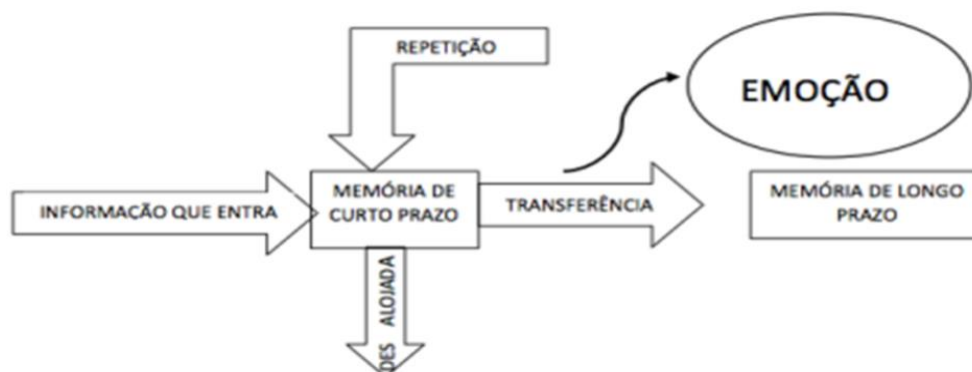
Figura 8 - Diversas vias que interconectam as regiões do sistema límbico e que participam da fisiologia das emoções.



Fonte: Lent, 2010.

As emoções assinalam a presença de algo importante ou significativo em um determinado momento na vida de um indivíduo. Elas se manifestam por meio de alterações na sua fisiologia e nos seus processos mentais, mobilizando os recursos cognitivos existentes como a memória, a atenção e a percepção. A aprendizagem, do ponto de vista biofisiológico, está associada a liberação de prazer, liberação de dopamina e outros neurotransmissores. Estimulações nessa via ajudam na memória, na atenção voluntária focada e na significação do que se está aprendendo. Vivências mais intensas e significativas no processo de aprender não só transformam, como também criam e recriam conexões cerebrais em qualquer época da vida humana. A aprendizagem com sucesso implica três componentes em interação sistêmica: a regulação emocional, o conhecimento consciente e as estratégias cognitivas. O desencadeamento das emoções colabora, da mesma maneira, para a formação de memórias (Figura 9). Existindo suficiente emoção em uma determinada experiência, somos capazes de registrá-la na memória e de ativá-la posteriormente. Há estruturas no circuito neural envolvidas com os processos emocionais, motivacionais, de memória, aprendizagem e, ainda, com os controles visceral e neuroendócrinos. Elas determinam se uma informação é importante ou não e tomam a decisão subconsciente de armazenar a informação como um traço de memória sensibilizada ou suprimi-la.

Figura 9 - Relação da memória de curto prazo e longo prazo.



Fonte: Anderson, 2005.

Entender as hierarquias de controle emocional circular e regulação cognitiva no cérebro para atingir a integração ótima de processamento emocional e cognitivo – evolutivamente

adquiridas pela espécie humana – pode ajudar nos processos educacionais. Uma abordagem evolucionária perante as emoções pode ajudar a entender seus efeitos sobre o aprendizado e sobre a memória e os papéis funcionais desempenhados por várias regiões do cérebro, com suas mútuas interações relacionadas ao processamento de emoções. Faz parte desse cenário conhecer o impacto das emoções sobre a memória, mapeando-se possíveis implicações para cenários educacionais. Assim, além de elucidar os efeitos das emoções sobre a melhoria da memória, descobertas recentes ampliam o entendimento sobre as influências das emoções sobre os processos de aprendizado e de memória, o que pode ser útil para desenvolver currículos educacionais eficientes (TYNG et al, 2017).

As memórias que induzem emoções são aquelas mais lembradas, podendo-se afirmar de forma correlacional que “experiências emotivas (agradáveis, desagradáveis, leves ou intensas) criam memórias duradouras, uma vez que são importantes para a sobrevivência” (MCGAUGH, 2018, p. 55). As principais memórias da experiência são em parte influenciadas pela atenção imediata, podendo ser melhoradas por eventos estimulantes. No entanto, “a excitação emocional induzida antes do aprendizado pode aumentar a memória da informação adquirida até meia hora após excitação” (MCGAUGH, 2018, p. 56). Além disso, considera-se que “a excitação emocional pode aumentar memórias modulando a consolidação da memória” (MCGAUGH, 2018, p. 57). O aprimoramento da consolidação da memória por excitação emocional não se restringe a uma informação específica, já que a excitação emocional também pode aprimorar memórias falsas.

Abrahão et al (2018) relatam que a aprendizagem pode ser vista como uma associação particular de estímulo-resposta, que pode ser premiada ou castigada (chamada de dimensão interacional e emocional), gerando como consequência da experiência e da prática investida, modificabilidades comportamentais de competências e habilidades. É impossível dissociar a emoção da aprendizagem ou a emoção da codificação e da recuperação de informações. Assim, o componente emocional ou afetiva da aprendizagem pode, na sua dimensão positiva, encorajar, reforçar e aprofundar as funções motivacionais, cognitivas e executivas atinentes. Em contrapartida, na sua dimensão negativa, pode intimidá-las, adiá-las, bloqueá-las, descontrolá-las, e até mesmo, interrompê-las e dissuadi-las.

Evidências sugerem que os circuitos de aprendizado se atualizam rapidamente mediante instruções durante o aprendizado apetitivo e aversivo, enquanto a amígdala direita responde preferencialmente a resultados aversivos. Com base nisso, pode-se concluir que “o conhecimento instruído modela as respostas defensivas baseadas no medo e atualizam os sinais dinâmicos na maioria dos circuitos de aprendizado, enquanto a amígdala responde a resultados

aversivos” (ATLAS, 2019, p. 124). Entender a relação entre esses processos pode servir de informação para pesquisas na ciência do afeto e esclarecer algumas condições psiquiátricas que podem envolver relacionamentos alterados entre experiência e conhecimento de ordem superior e aprendizagem.

É possível afirmar que “em situações que apresentam grande conteúdo emocional, hormônios adrenais são liberados, tais como a adrenalina, a noradrenalina e os glucocorticóides” (JUSTEL et al, 2013, p. 165), demonstrando que esses hormônios modulam de maneira seletiva a aprendizagem e a memória. Trabalhos de revisão indicam que a liberação de hormônios adrenais funciona como a principal responsável pela modulação da memória. Mais especificamente, indicam que a nível central a ação dos glucocorticóides deve interagir com a atividade noradrenérgica para produzir efeitos sobre a memória. Desse modo, é importante ressaltar que esses hormônios são os encarregados de acompanhar as situações com conteúdo emocional, o que estabelecerá uma forte conexão entre as emoções com as que processam os eventos, e o armazenamento que se procede disso.

Conhece-se a indissociável relação existente entre a aprendizagem e a memória: a aprendizagem está relacionada com a aquisição de novas informações, enquanto a memória é o processo pelo qual essa informação passa a um estado de maior estabilidade. Tradicionalmente, considerava-se que após esse período inicial de labilidade da impressão, as memórias se consolidavam e já não podem mais ser modificadas. Contudo, “investigações mais recentes sugerem que após a consolidação, as memórias podem novamente atravessar um período de labilidade quando são reativadas, é o fenômeno conhecido como reconsolidação da memória” (JUSTEL et al, 2013, p. 166). A reativação dessas memórias pode permitir que elas sejam novamente passíveis de modulação por diversos fatores. Possivelmente, os mesmos agentes que modulam a consolidação da memória possam também afetar, e da mesma forma, a reconsolidação da informação previamente adquirida.

É possível aprender quais fatores moduladores são mais benéficos em um ou em outro caso? Se as memórias das experiências são guardadas, a informação acerca das emoções com que se atravessam esses eventos também pode ser guardada, possibilitando sua evocação posterior? Para Justel et al. (2013, p. 172), “se for assim, então deveriam reter melhor ou esquecer melhor se os sucessos presentes apresentam semelhanças com os eventos do passado”. Para eles, vários estudos experimentais são necessários para responder a essas perguntas. Em todo o caso, é necessário aprender quais fatores modulam as memórias e quais são os mecanismos neurobiológicos envolvidos para usá-los de maneira benéfica no futuro. Assim, do mesmo modo que as experiências prévias desempenham um papel crucial nesses modelos – já

que seriam sumamente vantajosas e de grande relevância –, faz-se necessário encontrar um mecanismo pelo qual os organismos aprendam a esquecer ou a lembrar, de acordo com as situações e suas consequências.

Os trabalhos analisados abordam que “as emoções desempenham um papel formativo na cognição e na aprendizagem”, sendo “consensual que o funcionamento do cérebro na aprendizagem coloca a emoção incrustada na cognição” (FONSECA, 2016, p. 371). A emoção dirige, conduz e guia a cognição, limitando-se a compreensão da aprendizagem sem se reconhecer o papel dela em tão importante função adaptativa humana. Sendo assim, muitas pesquisas mostram que “o sucesso escolar tem muito a ver com o sucesso emocional e social da criança, ou seja, com o perfil de competências emocionais e sociais que ela revela e expressa” (FONSECA, 2016, p. 372). A emoção e a cognição juntam-se para produzir aprendizagem, exatamente porque a emoção emanada do organismo – do corpo (múltiplas sensibilidades) e das suas motricidades (múltiplas motricidades) –, por interação entre seus sistemas com o sistema nervoso, gera uma multiplicidade de fenômenos psíquicos complexos.

As emoções atuam sobre as cognições e sobre as ações específicas que permitem ao ser humano, primeiro, adaptar-se, e depois, aprender a aprender. Uma “aprendizagem com sucesso implica três componentes em interação sistêmica: a regulação emocional, o conhecimento consciente e as estratégias cognitivas” (FONSECA, 2016, p. 374). Diante disso, pode-se propor três tipos de estratégias de crescimento emocional que podem contribuir para aprendizagem emocional: fomentar conexões com as matérias apreendidas; encorajar os estudantes a desenvolver intuições escolares inteligentes e gerir intencionalmente e ativamente o clima emocional e social da sala de aula.

O aprendizado leva à formação de novas sinapses e ao fortalecimento das antigas. A repetição permite que algumas experiências fiquem enraizadas nas conexões neurais, fazendo com que as memórias de longo prazo possam ser acessadas de forma não consciente. As emoções, o contexto e a junção de ambos influenciam a aquisição ou evocação da memória, levando-se em conta que o estado emocional forte influencia na forma como as pessoas aprendem. Em situações de estado emocional positivo, a memorização de situações de cunho positivo é facilitada. Por outro lado, o estado emocional negativo propicia o registro de memórias e palavras de cunho negativo (SOUZA et al, 2015). Assim sendo, qualquer emoção positiva traz benefício para o cérebro, em todos os sentidos, mas as emoções negativas provocam um efeito devastador no desempenho pessoal de qualquer indivíduo. Desse modo, nota-se que ao falar em aprendizagem é preciso considerar o ser humano de uma forma ampla,

em todo o seu contexto, de maneira racional e emocional, uma vez que a emoção e a razão sempre estiveram juntas no processo evolutivo do homem (SILVA, 2019).

Esse fato também ocorre na recuperação da memória, no entanto, em menor escala. A emoção estreita o foco da memória, tornando-a mais permeável a conteúdos emocionais e deixando de lado detalhes periféricos. Nessa direção, é possível afirmar que “eventos emocionantes são mais recordáveis do que histórias uniformemente desinteressantes, eles direcionam o foco da atenção, provocando a consolidação desse fato na memória” (SOUZA et al, 2015, p. 148). Nessa ótica, o estado de emoção positiva e o entusiasmo de um professor, ao apresentar sua aula, podem contagiar favoravelmente os seus alunos, facilitando o processo de aprendizagem, com base na melhora da capacidade de memorização daquilo que está sendo abordado.

Memória é a aquisição, a formação, a conservação e a evocação de informações, assim sendo tem-se como certo que os acontecimentos com forte carga afetiva são mais bem lembrados do que os emocionalmente neutros. Destaca-se que “as estruturas envolvidas com a emoção se interligam intensamente e que nenhuma delas é exclusivamente responsável por este ou aquele tipo de estado emocional. No entanto, algumas contribuem mais que as outras para esse ou aquele determinado tipo de emoção” (MACHADO, 2011, p. 10). Os estados de ânimo, as emoções, o nível de alerta, a ansiedade e o estresse modulam fortemente as memórias. De acordo com o estudo, “a memória e a aprendizagem estão intimamente relacionadas, [sendo] processos complementares” (MACHADO, 2011, p. 53). Destaca-se que as estruturas envolvidas com a emoção se interligam intensamente e que nenhuma delas é exclusivamente responsável por este ou aquele tipo de estado emocional. Tem-se como certo que os acontecimentos com forte carga afetiva são mais bem lembrados do que os emocionalmente neutros. Os estados de ânimo, as emoções, o nível de alerta, a ansiedade e o estresse modulam fortemente as memórias. Assim, deve-se levar em conta as vantagens de estabelecer ligações com o conhecimento prévio do aluno ao introduzir um novo assunto e de trabalhar a emoção em sala de aula, pois o cérebro responde positivamente a essas situações, ajudando a fixar não somente fatos, como também conceitos e procedimentos (MACHADO, 2011).

Sabe-se que “é impossível dissociar a emoção da aprendizagem, ou a emoção da codificação e da recuperação de informações” (ABRAHÃO et al, 2018, p. 3). Estudos mostram que o caráter da emoção influencia, facilitando ou dificultando o ato de recordar e na quantidade dessas recordações. As emoções orientam a cognição e não se pode ignorar a influência das mesmas sobre o aprendizado, uma vez que ele depende da consolidação das nossas memórias. Assim, foi visto que estados emocionais positivos e negativos regem o conteúdo e a facilidade

de retenção e recordação de memórias, enquanto estímulos neutros não possuem um papel relevante nesses processos.

As pesquisas citadas enfatizam que o cérebro é o órgão da aprendizagem essencial no processo do aprender, tendo em sua função um trabalho em conjunto no qual cada estrutura precisa interagir com a outra. A compreensão do funcionamento da mente humana fundamenta-se na razão e emoção, e como demonstrado nas pesquisas analisadas, ambas devem ser entendidas como complementares. Nesse sentido, as emoções são fundamentais no processo de aprendizagem, uma vez que as descobertas científicas revelam e comprovam a dimensão emocional do aprendizado.

Os educadores e alunos estão sempre envolvidos em emoções. Em uma aula que também se preocupa com o bem-estar emocional dos envolvidos, faz-se com que o indivíduo libere neurotransmissores favoráveis à aprendizagem. Assim, processos cognitivos e emocionais quase sempre dirigem o crescimento com sucesso das capacidades cognitivas, pois a emoção vai dando forma a cognição e à aprendizagem. A aprendizagem, à princípio, é cognitiva, com base emocional, e um dos caminhos das emoções para se chegar à aprendizagem é o educador promover sinapses de qualidade no cérebro de seus alunos, garantindo a memorização com emoções positivas, bem como ativando o cérebro de recompensa.

A partir dos trabalhos analisados conclui-se que a memória amplia a base de toda a aprendizagem e os acontecimentos com maior carga emocional são lembrados com mais nitidez. A memória, portanto, não é só a capacidade de recordar. Abrange também a capacidade de planejamento, abstração, atenção, tomada de decisões, envolvendo sofisticadas reações químicas e circuitos interligados de neurônios. Assim, quanto mais emoção e conexões, mais memórias. Portanto, o professor, além de especialista dos conteúdos, deve procurar sempre ser um estimulador de aprendizagem e ativador de memórias, oferecendo conexões, abordagens diferentes, estimulando outros sentidos e, acima de tudo reproduzindo emoções, traçando assim vários caminhos que tornarão o aprendizado mais eficaz.

6 CONCLUSÃO

Na direção de aproximar Educação e Neurociência, consideramos que a “abordagem puramente psicológica, [a mais usada para problematizar as questões de aprendizagem] ignorando a neurociência, está em risco de ser enganosa para educadores” (THOMAS et al, 2019, p. 477), mesmo considerando as críticas abrangendo as possíveis abordagens de práticas pedagógicas com base na neurociência e as dúvidas sobre a viabilidade dos métodos neurocientíficos para diagnosticar transtornos ou prever diferenças individuais (BRUER, 2006). Sem perder de perspectiva o impacto da Psicologia na Educação, mas tendo como foco a aproximação proposta e levando em conta a importância das emoções para os processos de aprendizagem, concluímos esta dissertação fazendo uma pequena discussão sobre a importância da interação nas relações docente/discente, especialmente na infância. Partimos do princípio de que o aprendido e/ou o que se pode aprender estão diretamente relacionados às aprendizagens mais comprometidas e exitosas proporcionadas na interação professor/aluno (HERNÁNDEZ et al, 2016).

As vantagens adaptativas, proporcionadas pela memória, não estão limitadas apenas às funções de habilidades de tarefas perceptomotoras – geradas pelo registro de acontecimentos espaciais e temporais –, como também não se limitam às lembranças de estímulos familiares ou de ambientes específicos. As memórias permitem que o indivíduo gere previsões (probabilísticas) sobre acontecimentos ambientais, com base na identificação de eventos passados. Assim, por meio do direcionamento da atenção, o indivíduo pode selecionar e antecipar eventos de acordo com as informações fornecidas pelo ambiente. Portanto, é possível concluir que resultados desejáveis podem ser previstos de acordo com o registro de eventos passados, produzindo assim um comportamento intencional futuro imediato e a longo prazo – aquilo aprendido na infância será base para o planejamento humano ao longo da vida (BEZERRA et al, 2017).

Sabe-se que quanto mais ativa a amígdala no momento do aprendizado, maior será a intensidade da memória para fatos com conteúdo emocional. Funções mentais de memória e aprendizagem estão interligadas em seu processo de consolidação e aquisição de informações e experiências vivenciadas pelo sujeito. Tais funções são fortemente influenciadas pelo componente emocional, representado fisiologicamente pela amígdala, por meio do seu papel de disparar as emoções com a função de filtrar as informações recebidas e avaliar a natureza emocional, para então comandar as respostas respectivas às emoções sentidas pelo indivíduo. Portanto, concebe-se que o fator emocional está diretamente ligado ao processo de consolidação das memórias, pois,

as experiências dotadas de maior componente emocional serão mais bem consolidadas e rememoradas pelo sujeito, bem como no processo de aquisição de novas informações que ocorre durante a aprendizagem, tendo em vista que os conteúdos que despertam maior interesse emocional, serão mais bem adquiridos e então armazenados (BEZERRA et al, 2017, p. 65).

O reconhecimento das expressões emocionais é um importante indicador do desenvolvimento adequado da criança, sendo que “educar o reconhecimento das emoções a partir da idade de 7 anos poderia facilitar uma melhor regulação emocional, com um efeito benéfico para o rendimento acadêmico da criança” (GORDILLO et al, 2015, p. 1846). O ponto de inflexão a partir do qual a criança começaria a aprimorar suas capacidades de reconhecimento das emoções estaria em torno dos 7 anos. Esse período crítico de transição pode ser identificado pelas diferenças encontradas entre o grupo de crianças de 6-7 anos.

Os processos de regulação emocional são de grande importância na interação social, pois permitem que as emoções sejam usadas como ferramentas de contato social, bem como na identificação de possíveis problemas como autismo, depressão e transtornos de ansiedade em crianças. Criam habilidades emocionais, podendo resultar em resiliência para melhorar a qualidade de vida na infância, mostrando as emoções como um componente necessário da interação social, permitindo a transmissão de informações de forma eficaz. Nesse sentido, “pesquisas recentes demonstram que crianças maltratadas, com uma experiência de vida muito negativa, apresentam uma alteração no funcionamento das redes neurais relacionadas ao reconhecimento facial da emoção” (GORDILLO et al, 2015, p. 1856). Portanto, uma questão prioritária em saúde mental, educacional e social deve ser o desenvolvimento das emoções na criança em nível normal e patológico, pois a obtenção de instrumentos diagnósticos adequados permitirá uma integração pessoal e social adequada na idade adulta. Além disso, o adequado ajustamento emocional da criança no seu desenvolvimento desempenha um papel importante na previsão do sucesso escolar.

Blewitt *et al* (2018) abordam a competência social, a competência emocional, a autorregulação comportamental e os desafios emocionais como resultados do aprendizado inicial. Os estudos feitos nas crianças em condições de intervenção mostraram melhora significativa na competência social, competência emocional, autorregulação comportamental e habilidades de aprendizado iniciais, e redução nos desafios comportamentais e emocionais. Os programas de aprendizado socioemocional podem ser um modo eficaz de aumentar a competência social, a competência emocional, a autorregulação comportamental e os resultados de aprendizado, além de reduzir as dificuldades emocionais e comportamentais em crianças de 2 a 6 anos de idade. Os programas de aprendizado socioemocional portanto parecem ser particularmente bem-sucedidos no aumento de inteligência emocional, entendimento e regulação.

Rabelo (2021) afirma que no Brasil os fatores emocionais são ignorados na maioria dos trabalhos científicos analisados sobre docência, negligenciando a história de vida dos sujeitos, de modo especial, das professoras da Educação Infantil. Em seu estudo, “foi possível constatar que a identificação e regulação das emoções são etapas cruciais para o desenvolvimento da competência socioemocional, além disso, a qualidade das emoções das docentes estava interligada, principalmente, aos fatores ambientais da escola” (RABELO, 2021, p. 66). Precisamos aprofundar a compreensão dos elementos emocionais envolvidos na aprendizagem, na formação e na prática escolar de professoras da Educação Infantil e, conseqüentemente, na qualidade da aprendizagem integral da criança. Nesse aspecto, “os saberes e as práticas docentes têm um papel importante na relação entre neurociência – educação – emoção e formação de professores” (RABELO, 2021, p. 155). A formação docente pode ter um papel importante a desempenhar em todo o processo de pesquisa sobre competências socioemocionais, exigindo tempo e recursos extras. As dimensões sociais e emocionais devem ser incorporadas e avaliadas nos programas de formação de professores para que recebam a atenção que merecem.

Uma linha de pesquisa a ser adensada relaciona-se ao papel da escola e do ensino em promover as condições para o desenvolvimento cognitivo e afetivo dos alunos. Nesse âmbito, entende-se que a criança é seletiva em relação ao que aprende, visto que ela aprende o que faz sentido para ela. Não basta que a professora ou o professor deseje ensinar, é fundamental que a criança seja atraída por esse aprender. O professor deve preocupar-se tanto com o aprendizado do conteúdo como com o sentimento do aluno em relação ao conteúdo. Ele deve ter a convicção de que as emoções também devem estar na base do processo educativo (NASCIMENTO, 2014).

É importante reforçar os incentivos como elementos motivadores, como um elogio dado a uma criança, um olhar positivo. Resumindo, seria um ciclo de fatores: um estímulo positivo, liberando dopamina, fazendo com que se manifeste uma reação fisiológica boa (prazer/recompensa), resultando/motivando a repetir esse comportamento para novamente obter essa sensação positiva. O cérebro gosta de ser adulado; ele é dependente e carente e certamente pode associar situações positivas aos vínculos entre aluno/professor. As emoções interferem nos processos de aprendizagem significativamente, podendo ser positiva ou negativamente. Assim sendo, estar emocionalmente bem facilita os processos de atenção e memória, os processos de tomada de decisão e a persistência para atingir um objetivo, além da emoção estar envolvida com a aprendizagem significativa: interesse, alegria, motivação, repetição, curiosidade, necessidades... Por esse motivo, é importante os docentes terem consciência de que as vias emocionais positivas – tanto deles (enquanto profissionais) como dos alunos – são fundamentais para que se possa melhorar os relacionamentos em sala de aula, as capacidades e a aprendizagem dos alunos (DORNELES, 2014).

“Se pretendermos que as crianças se apoderem efetivamente do conhecimento, é de fundamental importância criar nelas o desejo e a necessidade do objeto a ser conhecido, uma vez que é o desejo ou a necessidade que a criança possui pelo resultado da atividade que dá sentido ao seu fazer” (NASCIMENTO, 2014, p. 51). Desse modo, vale considerar que a criança é seletiva em relação ao que aprende, tendo como foco aquilo a fazer sentido para ela. O professor deve preocupar-se tanto com o aprendizado do conteúdo como com o sentimento do aluno em relação ao conteúdo. Ele deve ter a convicção de que as emoções também devem estar na base do processo educativo. A história que a criança traz é construída por toda a bagagem que adquiriu antes de vir para a escola. Seu mundo, suas coisas, as relações, os questionamentos que a criança faz, a curiosidade sobre as coisas, objetos por quais se interessa, são momentos de aprendizagem. Em consequência “para esse tipo de ensino, será preciso haver uma mudança radical na concepção de ser humano, de desenvolvimento, de aprendizagem, do papel da escola, do papel do ensino, do modo de organização do ensino e da aprendizagem escolar, tendo-se por base os fundamentos histórico-culturais” (NASCIMENTO, 2014, p. 93). Tudo isso exigirá ousadia por parte das escolas e uma preparação teórica bem fundamentada por parte dos professores, além de um profundo compromisso com a promoção do desenvolvimento integral das crianças que se encontram em processo de alfabetização nas escolas públicas de nosso país.

É ponto passivo afirmar o campo da neurociência como um dos campos a mostrar o profundo entrelaçamento dos processos cognitivos e emocionais, evidenciando também que “o fenômeno emocional tem raízes biológicas antigas e sua manutenção no processo evolutivo se deu pelo seu valor para a sobrevivência das espécies e dos indivíduos” (CARVALHO et al, 2019, p. 7). A aprendizagem, portanto, do ponto de vista biofisiológico, está associada ao prazer, à liberação de serotonina, à memória, à atenção voluntária focada, dando significação ao que se está aprendendo. Identifica-se assim as aprendizagens significativas e motivadoras – como resultado da interação entre a emoção e a cognição – estando conectadas “a um nível neurofuncional tão básico, que uma não funciona sem a outra” (CARVALHO et al, 2019, p. 8).

Conhecer o funcionamento do cérebro humano, sabendo que as emoções participam positivamente do desenvolvimento humano, como também pode cerceá-lo, é uma ferramenta imprescindível aos que lidam com o processo de aprendizagem. Quando se fala em emoção e aprendizagem, quer-se chamar atenção para as emoções de mão dupla. Não somente as sentidas por quem aprende, e sim dentro o binômio docente/discente, pais/filhos, enfim para todos os relacionamentos sociais, pois somos seres em construção e aprendemos todos os dias. Em consequência, precisamos praticar mais as emoções positivas (entusiasmo, curiosidade, envolvimento, desafio), enquanto as negativas (ansiedade, apatia, medo, frustração) devem ser evitadas.

Ao observarmos a evolução e as espécies, notamos que os processos mais eficientes de manutenção da vida surgem em diferentes momentos. Tais processos chegam a ocorrer com diferenças temporais em milhões de anos. Mesmo com essas diferenças temporais em eras, muitas soluções para os mesmos problemas são similares. Por um lado, as soluções e estratégias que elaboramos para os processos de colaboração e culturais têm dívidas com aquisições evolutivas muito antigas. Por outro lado, a produção humana, baseada em sua capacidade cerebral, inovou e aumentou a capacidade produtiva e destrutiva relacionada à criação. Talvez por isso “a investigação filosófica, as crenças religiosas, os sistemas [educacionais], morais e as artes teriam aparecido mais tarde na evolução e sido prevalentemente humanos” (DAMÁSIO, 2021, p. 276).

Os estímulos externos causam reações emocionais e o significado que se dá a essas reações são a maneira pela qual o indivíduo expressa o resultado da aprendizagem. Entende-se que “as emoções, que hoje são universalmente reconhecidas, assumem um papel fundamental nas interações sociais, podendo contextualizar qualquer tipo de aprendizagem” (MAGGIA, 2018, p. 13). Os vínculos afetivos estabelecidos na relação professor-aluno são capazes de transmitir segurança e estímulos, acreditando no potencial de cada estudante e, ao mesmo tempo, mudar significativamente a história de cada um. Não se pode negar que “ensinar e aprender são processos ricos em experiências emotivas e cognitivas, além de essencialmente humano, marcado por afetos, tal e qual como em toda relação que o [ser humano] está presente” (MAGGIA, 2018, p. 61). Esses fatores estão presentes nas escolas, implicando em trocas permeadas por aprendizagem e afeto. Portanto, é a partir da aprendizagem que se modifica a maneira de atuar no mundo e sobre ele, não implicando apenas o conteúdo disciplinar, levando-se em conta também o conhecimento e desenvolvimento ligados à conduta da vida. Por isso, a importância de ressaltar a afetividade para o desenvolvimento humano, necessitando de uma visão mais crítica acerca desse tema e sua importância para a educação e para a formação de professores.

REFERÊNCIAS

ABRAHÃO, A. M. B.; PEREIRA, B. D.; MANATA, I. C.; DUMONT, L. S.; ALVES, P. E. S.; SILVA, W. G.; **Aprendizado, memória e emoção: uma revisão sistemática.** In: III CIPEEX - Ciência para a redução das desigualdades, n. 2, Anápolis-GO. **Anais.** Universidade Evangélica de Goiás – UniEVANGÉLICA, Procedures: 2018.

ACERO, J. J. Emoción como exploración. **Universitas Philosophica**, v. 26, n. 52, p. 133-162, 2009, Pontificia Universidad Javeriana Bogotá, Colombia. Disponível em <https://www.redalyc.org/pdf/4095/409534416007.pdf>. Acesso em: 08 out 2021.

AL DAHHAN, N. Z., KIRBY, J. R.; MUNOZ, D. P. Understanding reading and reading difficulties through naming speed tasks: Bridging the gaps among neuroscience, cognition, and education. **AERA Open**, 2(4), 2016. DOI: 10.1177/2332858416675346.

ANDERSON, J.R. Perspectivas sobre aprendizagem e memória. In: ANDERSON, J.R. (Org.). **Aprendizagem e memória: uma abordagem integrada.** Rio de Janeiro: LTC, 2005. p.1-25.

ARAÚJO, L. F. S. de; DOLINA, J. V.; PETEAN, E.; MUSQUIM, C. dos A.; BELLATO, R.; LUCIETTO, G. C. Diário de pesquisa e suas potencialidades na pesquisa qualitativa em saúde. **Revista Brasileira De Pesquisa Em Saúde/Brazilian Journal of Health Research**, 15(3), 2013. Recuperado de <https://periodicos.ufes.br/rbps/article/view/6326>.

ATLAS, L. Y. How instructions shape aversive learning: higher order know, reversal learning, and the role of the amygdala. **Current opinion in behavioral sciences**, v. 26, p. 121-129, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cobeha>.

BARRETT, L. F.; SATPUTE, A. B. Historical pitfalls and new directions in the neuroscience of emotion. **Neuroscience Letters**, v. 6 (693), p. 9-18, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2017.07.045>.

BARRETO, J. E. F.; SILVA, L. P. E. Sistema Límbico e as emoções – uma revisão anatômica. **Revista Neurocienc**, v. 18, n. 3, Fortaleza: 2010. DOI: <https://doi.org/10.34024/rnc.2010.v18.8466>.

BARTOSZECK, A. B.; BARTOSZECK, F. K. Neurociência dos seis primeiros anos – implicações educacionais. **Temas e problemas**, v. 9, Curitiba, 2012. Disponível em https://educacao.mppr.mp.br/arquivos/File/projeto_estrategico/argumentos_neurologicos_neurociencia_6_prim_anos_bartoszeck.pdf. Acesso em 20 nov. 2021.

BEZERRA, M. G. C. E.; GUSMÃO, J. E. L. S; FERMOSELI, A. F. O. A importância da emoção no processo de consolidação da memória e aprendizagem. **Cadernos de graduação Ciências biológicas e de saúde**, Alagoas, v. 4, n. 2, 2017. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/fitsbiosauade/article/view/4065/2604>. Acesso em: 15 jul. 2021.

BLAKEMORE, S.J.; FRITH, U. **The learning brain: lessons for education.** Blackwell Publishing, 2005.

BLANCHARD, C.; BLANCHARD, R.; FELLOUS, J. M.; GUIMARÃES, F.S.; IRWIN, W.; LEDOUX, J. E.; MCGAUGH, J. L.; ROSEN, J. B.; SCHENBERG, L. C.; VOLCHAN, E.; CUNHA, C. da. The brain decade in debate: III. Neurobiology of emotion. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 34, n. 3, p. 283 – 293, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-879X2001000300001>.

BLEWITT, C.; FULLER-TYSZKIEWICZ, M.; NOLAN, A; BERGMEIER, H; VICARY, D.; HUANG, T.; MCCABE, P.; MCKAY, T.; SKOUTERIS, H.; Social and Emotional Learning Associated With Universal Curriculum-Based Interventions in Early Childhood Education and Care Centers: A Systematic Review and Meta-analysis. **Jama Netw Open**, v. 7, n. 8, 2018. DOI: 10.1001/jamanetworkopen.2018.572.

BORGES F. A., SILVA A. R. N. O diário de pesquisa como instrumento de acompanhamento da aprendizagem e de análise de implicação do estudante/pesquisador. **Interface**, 24, Botucatu, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/Interface.190869>.

BOTELHO, L. L. R.; CUNHA, C. C. A.; MACEDO, M. O método da revisão integrativa nos estudos organizacionais. **Gestão e Sociedade**, Belo Horizonte, v. 5, n. 11, 2011. DOI: <https://doi.org/10.21171/ges.v5i11.1220>.

BOURDIEU P. **O poder simbólico**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.

BOWERS, J. S. The practical and principled problems with educational neuroscience. **Psychological Review**, 123, 600–612, 2016. DOI: 10.1037/rev0000025.

BRUER, J. T. Points of view: On the implications of neuroscience research for science teaching and learning: Are there any? **CBE-Life Sciences Education**, 5, p. 104–110, 2006. DOI: [10.1187/cbe.06-03-0153](https://doi.org/10.1187/cbe.06-03-0153).

BRUER, J. T. Education and the brain: A bridge too far. **Educational Researcher**, 26(8), p. 4–16, 1997. DOI: <https://doi.org/10.3102%2F0013189X026008004>.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017.

CARDOSO, T. M. L. **Interação verbal em aulas de línguas**: meta-análise da investigação portuguesa entre 1982 a 2002. Tese. Universidade de Aveiro. Portugal, 2007.

CARLSON, S. M.; WANG, T. S. Inhibitory control and emotion regulation in preschool children. **Cognitive Development**. 2007. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S088520140700055X>.

CARVALHO, C. G. Neurociência: uma abordagem sobre as emoções e o processo de aprendizagem. **Revista Vale do Rio Verde**, Belo Horizonte, v. 17, n. 1, p. 1-10, 17 jul. 2019. Semestral. DOI: <http://dx.doi.org/10.5892/ruvrd.v17i1.5619>.

CARVALHO, C. G.; CAMPOS JUNIOR, D.; SOUZA, G. A. D. B. Neurociência: uma abordagem sobre as emoções e o processo de aprendizagem. **Revista Vale do Rio Verde**, Belo Horizonte, 17 (1), p. 1-10, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.5892/ruvrd.v17i1.5619>.

CASSOL, V. J. **Tecnologias no ensino e aprendizagem de trigonometria**: uma meta-análise de dissertações e teses brasileiras nos últimos cinco anos. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências Matemáticas) – Programa de Pós-Graduação Faculdade de Física, PUCRS, Porto Alegre, 2012.

CONFORTO, E. C.; AMARAL, D. C.; SILVA, S. L. **Roteiro para revisão bibliográfica sistemática**: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos. In *Anais 8º Congresso brasileiro de desenvolvimento de produto*. Porto Alegre, 2011. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/2205710/mod_resource/content/1/Roteiro%20para%20revis%C3%A3o%20bibliogr%C3%A1fica%20sistem%C3%A1tica.pdf. Acesso em: nov. 2021.

CONSENZA, R. M.; GUERRA, L. B. **Neurociência e Educação**: como o cérebro aprende. Porto Alegre: Artmed, 2011.

COSTA, A.; MORGADO, L. Cenários de futuro na Educação a Distância e Elearning no ensino superior em Portugal: estudo exploratório. **Indagatio Didactica**, v. 6, n. 1, fev. 2014. DOI: <https://doi.org/10.34624/id.v6i1.4070>

CRUM, J. E. Controlling Your Emotions: The role of executive function in emotion regulation. **Psychology Today**, 2017. Disponível em <https://www.psychologytoday.com/intl/blog/the-executive-brain/201710/controlling-your-emotions>.

DAMÁSIO, A. **O Erro de Descartes**: emoção, razão e o cérebro humano. São Paulo: Companhia das Letras. 2005.

DARLING-HAMMOND, L.; COOK-HARVEY, C. M. **Educating the Whole Child**: Improving School Climate to Support Student Success. Learning Policy Institute, 2018. DOI: <https://doi.org/10.54300/145.655>.

DIAMOND, A. Executive Functions, in Annual Reviews. 2013. Disponível em <https://www.annualreviews.org/doi/full/10.1146/annurev-psych-113011-143750>.

DORNELES, T. M. As bases neuropsicológicas da emoção: um diálogo acerca da aprendizagem. **Rev. Acadêmica licenciatura&acturas**, Ivoti-RS, v. 2, n. 2, p. 14-21, 2014. DOI: <https://doi.org/10.55602/rlic.v2i2.41>.

DOUGHERTY, M. R.; ROBEY, A. Neuroscience and Education: A Bridge Astray? **Current Directions in Psychological Science**, v. 27, n. 6, p. 401-406, 2018. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0963721418794495>. Acesso em: 14 nov. 2018.

EISENBERG, N.; SPINRAD, T. L., EGGUM, Natalie D. Emotion-Related Self-Regulation and Its Relation to Children's Maladjustment. **Annual Review of Clinical Psychology**, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1146/annurev.clinpsy.121208.131208>.

ELLIOTT, R.; ZAHN, R.; DEAKIN, J. Affective Cognition and its Disruption in Mood Disorders. **Neuropsychopharmacol**, n. 36, p. 153–182, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1038/npp.2010.77>.

FIGUEIREDO FILHO, D. B.; PARANHOS, R.; SILVA JÚNIOR, J. A.; ROCHA, E. C.; ALVES, D. P. O que é, para que serve e como se faz uma meta-análise? **Teoria & Pesquisa**, v. 23, n. 2, UFSCAR, p. 205-228, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.4322/tp.2014.018>.

FIORENTINI, D. Mapeamento e balanço dos trabalhos do GT – 19 (Educação Matemática) de 1998 a 2001. In: REUNIÃO ANUAL DA ASSOCIAÇÃO ANUAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM EDUCAÇÃO. 25., 2002, Caxambu. **Anais...** Caxambu: Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação, 2002. Disponível em: <http://www.anped.org.br/reunioes/25/te25.htm>. Acesso em: 18 jun. 2021.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação e Educação Matemática: percursos teóricos e metodológicos**. Campinas: Autores associados, 2006.

FISCHER, T. Uma luz sobre as práticas docentes na pós-graduação: a pesquisa sobre ensino e aprendizagem em administração. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 10, n 4, p. 193-197, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-65552006000400010>.

FONSECA, V. Importância das emoções na aprendizagem: uma abordagem neuropsicopedagógica. **Rev. psicopedag.**, São Paulo, v. 33, n. 102, p. 365-384, 2016. Disponível em <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84862016000300014&lng=pt&nrm=iso>.

GARCIA-ANDRES, E.; HUERTAS-MARTÍNEZ, J. A.; ARDURA, A., FERNÁNDEZ-ALCARAZ, C. **Emotional Regulation and Executive Function Profiles of Functioning Related to the Social Development of Children**. In Sciencedirect, 2010. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042810017908>.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

GLASS, G V. Primary, secondary and meta-analysis of research. **The educational Researcher**, v. 5, n. 1, Laboratory of Educational Research University of Colorado, p. 3-8, Nov. 1976. DOI: <https://doi.org/10.3102/0013189X005010003>.

GLIA EDUCACIONAL. **Reforçar e praticar as habilidades de funções executivas com crianças desde a infância até a adolescência**. 2015. Disponível em: <https://www.brain4child.com.br/neuroblog/>. Acesso em: 10 set. 2022.

GORDILLO, F.; MESTAS, L.; SALVADOR, J.; PÉREZ, M. Á.; ARANA, J. M.; López, R. M. Diferencias en el Reconocimiento de las Emociones en Niños de 6 A 11 Años. Acta de Investigación Psicológica - **Psychological Research Records**, v. 5, n. 1, p. 1846-1859, 2015. DOI: [https://doi.org/10.1016/S2007-4719\(15\)30005-3](https://doi.org/10.1016/S2007-4719(15)30005-3).

GUERRA, L. B. O diálogo entre neurociência e a educação: da euforia aos desafios e possibilidades. **Revista Interlocução**, v. 4, n. 4, p. 3-12, jun. 2011. Disponível em: https://www2.icb.ufmg.br/neuroeduca/arquivo/texto_teste.pdf. Acesso em: 15 jun. 2020.

HERNÁNDEZ, C. R; MERINO, P. A.; ALEMANY, F. S. The good use of reason depends on emotions. **INFAD Revista de Psicología**, n. 2, p. 237 – 242, 2016. DOI: <https://doi.org/10.17060/ijodaep.2016.n2.v1.568>.

HOUSMAN, D. K. The importance of emotional competence and self-regulation from birth: a case for the evidence-based emotional cognitive social early learning approach. **International Journal of Child Care and Education Policy**, v. 11, n. 13, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40723-017-0038-6>.

HUNT, M. **How Science takes stock**. New York: Rossel Sage Foundation, 1997.

IMMORDINO-YANG, M. H.; DARLING-HAMMOND, L.; KRONE, C. R. Nurturing Nature: How brain development is inherently social and emotional, and what this means for education. **Educational Psychologist**, v. 54 (3), p. 185-204, 2019. DOI: 10.1080/00461520.2019.1633924.

JUNIO, C. O. S.; BARBOSA, I. S. Neurociência cognitiva e Educação Infantil: possibilidades de aprendizado. **Amazônica – Revista de Psicopedagogia, Psicologia escolar e Educação**, v. 10, n. 2, 2017. Disponível em <https://periodicos.ufam.edu.br/index.php/amazonica/article/view/4527/3674>. Acesso em: 06 jan. 2022.

JUSTEL, N.; PSYRDELLIS, M.; RUETTI, E. Modulación de la memoria emocional: una revisión de los principales factores que afectan los recuerdos. **Suma Psicológica**, v. 20, n. 2, p. 163-174, 2013. DOI: 10.14349/sumapsi2013.1276.

LEDOUX, Joseph. **O cérebro emocional: Os misteriosos alicerces da vida emocional**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.

LEFF, P.; ROMO, H.; MEDÉCIGO, M.; GUTIÉRREZ, R.; ANTON, B. Synaptic plasticity: Understanding the neurobiological mechanisms of learning and memory. **Part I Salud Mental**, v. 24, n. 2, p. 43-49, 2001. Disponível em http://revistasaludmental.mx/index.php/salud_mental/article/view/853/852. Acesso em: 05 dez 2021.

LENT, R. **Cem bilhões de neurônios? Conceitos fundamentais de neurociência**. Rio de Janeiro: Atheneu, 2010.

LI, B. Central amygdala cells for learning and expressing aversive emotional memories. **Current opinion in behavioral sciences**, v. 26, p. 40-45, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2018.09.012>.

MACHADO, A.; HAERTEL, L. **Neuroanatomia funcional**. São Paulo: Atheneu, 2014.

MAGGIA, L. G. V. O cérebro e o processo emocional no desenvolvimento da aprendizagem escolar. Orientadora: Marta Pires Relvas. Monografia (Especialização em Neurociência Pedagógica) – AVM Faculdade integrada, Universidade Cândido Mendes, Rio de Janeiro, 2011. 2018.

MAIA, M. **A importância do trabalho voluntário para a sociedade**. 2017. Disponível em: <https://www.amambainoticias.com.br/geral/artigos/a-importancia-do-trabalho-voluntario-para-a-sociedade>. Acesso em: 20 fev. 2021.

MANGELS, J. A.; RODRIGUEZ, S.; OCHAKOVSKAYA, Y.; GUERRA- CARRILLO, B. Achievement goal task framing and fit with personal goals modulate the neurocognitive response to corrective feedback. **AERA Open**, 3(3), 2017. DOI:10.1177/2332858417720875.

MÁRQUEZ, M. I. N.; ROSSA, C. Educação interpersonal. **Paedagogia Christiana**, v. 43, n. 1, p. 401 - 417, 2019. DOI: <https://doi.org/10.12775/PCh.2019.019>.

MARTÍNEZ, Y. C; GÁZQUEZ, J. J. L.; SANTIUSTE, V. B. Medida de las emociones en niños con Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad (TDAH). Un ensayo experimental con la técnica de potenciales evocados. **Universitas Psychologica**, v. 15, n. 5, 2016. DOI: 10.11144/javeriana.upsy15-5.ment.

MASON, L. Bridging neuroscience and education: A two-way path is possible. **Cortex**, v. 45, n. 4, 2009. DOI: 10.1016/j.cortex.2008.06.003.

MCGAUGH, J. L. M. Emotional arousal regulation of memory consolidation. **Current opinion in behavioral sciences**, v. 19, p. 55-60, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2017.10.003>.

MENDES, C. L.; SILVA, R. A panaceia do ensino híbrido. **Currículo Sem Fronteiras**, v. 23, e1906, 2023. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.35786/1645-1384.v23.1906>. Acesso em: 1 dez. 2021.

MORAES, M. C. **Robótica educacional: socializando e produzindo conhecimentos matemático**. 2010. 144 f. Dissertação (Mestrado em Educação e Ciências) – Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2010.

MOREIRA, J. **A contribuição da neurociência na formação inicial e continuada do professor: uma revisão na literatura**. Trabalho de conclusão de curso (Programa de pós-graduação Lato senso em Neurociência aplicada à Educação) – Universidade Federal do Pampa, Uruguaiana, 2019.

MOREIRA, M.; NARDI, R. O mestrado profissional na área de Ensino de Ciências e Matemática: alguns esclarecimentos. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, p. 1-9, 2009. DOI: [10.3895/S1982-873X2009000300001](https://doi.org/10.3895/S1982-873X2009000300001).

MORIN, E. **Os Sete Saberes Necessários à Educação do Futuro**. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2007.

NASCIMENTO, A. N. S. O processo de letramento na educação infantil: ensino desenvolvimental. 127 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Humanas) - Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2014. DOI: <http://tede2.pucgoias.edu.br:8080/handle/tede/1121>.

NECHVATAL, J. M.; LYONS, D. M. Coping changes the brain. **Frontiers in Behavioral Neuroscience**, v. 7 (13), 2013. DOI: <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2013.00013>.

OCDE - Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômicos. **Compreendendo o cérebro: rumo a uma nova ciência da aprendizagem**. São Paulo: Editora Senac, 2003.

OLIARI, F. A. S.; TENROLLER, R. M.; ROQUETE, R. F.; NEZ, E. **Refletindo sobre a identidade e a formação do professor da educação superior**. Sinop-MT, 2017. Disponível em: https://portal.unisepe.com.br/unifia/wp-content/uploads/sites/10001/2018/06/1refletindo_sobre_identidade.pdf. Acesso em: 20 fev. 2021.

OLIVEIRA, M. F. **Metodologia científica**: um manual para a realização de pesquisas em administração. Catalão: UFG, 2011.

RABELO, J. S. Competências socioemocionais na formação e na prática docente: percepções de professoras da educação infantil. Orientador: Luiz Botelho Albuquerque. 2021. 178 f. Tese (Doutorado em Educação) - Programa de Pós-graduação em Educação Brasileira, Faculdade de Educação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2021.

RELVAS, M. P. **Fundamentos Biológicos da Educação**: despertando inteligências e afetividade no processo de aprendizagem. 4 ed. Rio de Janeiro: Wac Ed., 2009.

_____. **Neurociência e Educação**: Potencialidade dos gêneros humanos na sala de aula. Rio de Janeiro: Wak 2010.

RIBAS, G. C. As bases neuroanatômicas do comportamento: histórico e contribuições recentes. **Revista Brasileira de Psiquiatria**, v. 29, n. 1, p. 63-71, 27 nov. 2007. FapUNIFESP (SciELO). DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-44462006005000025>.

SHKURKO, Y. S.; SHKURKO, A. V. Emotions and Cognitions in Social Relationships: A Neurosociological Approach. **Revista Latinoamericana de Estudios sobre Cuerpos, Emociones y Sociedad**, v. 6, n. 15, p. 99-110, 2014. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/2732/273231878008.pdf>. Acesso em: 09 dez. 2021.

SIEGEL, D. J.; BRYSON, T. P. **O cérebro da criança**: 12 estratégias revolucionárias para nutrir a mente em desenvolvimento do seu filho e ajudar sua família prosperar. 1 ed. São Paulo: NVersos, 2015.

SILVA, F. da; MORINO, C. R. I.; A importância das neurociências na formação dos professores. **Momento diálogos em educação**, v. 21, n. 1, p. 29-50. Rio Grande, 2012. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/momento/article/view/2478/2195>. Acesso em: 12 ago. 2021.

SILVA, T. G. da. **O processo cognitivo das emoções**: perspectivas à formação contínua dos professores do bloco pedagógico da SEMED/Manaus. 2019. 208 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2019.

SOUZA, J. S. **Os processos socioafetivos na relação professor/aluno numa escola do ensino médio no município de Muritiba-BA**. Trabalho de conclusão de curso (Centro de ciências agrárias, ambientais e biológicas) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2019.

STERN, E. Pedagogy meets neuroscience. **Science**, v. 310, p. 745, 2005. DOI: 10.1126/science.1121139.

STERNBERG, R. J. **Psicologia cognitiva**. Porto Alegre: Artmed, 2008.

THOMAS, M. S. C; Ansari, D.; Knowland, V. C. P. Annual Research Review Educational neuroscience: progress and prospects. **Journal of Child Psychology and Psychiatry**, v. 60 (4), p. 477–492, 2019. DOI:10.1111/jcpp.12973.

TANDON, P. The Decade of The Brain: A Brief Review. **Neurology India**, 48:199-207, 2000.

TARLAU, R.; MOELLER, K. O consenso por filantropia: como uma fundação privada estabeleceu a BNCC no Brasil. **Currículo sem Fronteiras**, v. 20, n. 2, p. 553-603, maio/ago. 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.35786/1645-1384.v20.n2.11>.

TOTTENHAM, N; GABARD-DURNAM, L. J. The developing amygdala: a student of the word and a teacher of the cortex. **Current opinion in Psychology**, v. 17, p. 55 - 60, 2017. DOI: 10.1016/j.copsyc.2017.06.012.

TULLY, K.; BOLSHAKOV, V. Y. Emotional enhancement of memory: how norepinephrine enables synaptic plasticity. **Molecular Brain**, v. 3 (15), p. 1-9, 2010. Disponível em <https://link.springer.com/content/pdf/10.1186/1756-6606-3-15.pdf>. Acesso em: 04 dez. 2021.

TYNG, C. M.; AMIN, H. U.; SAAD, M. N. M.; MALIK, A. S. The Influences of Emotion on Learning and Memory. **Frontiers in Psychology**, 24, 2017. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01454>.

VIEIRA, J. A. O uso do diário em pesquisa qualitativa. **Cadernos de Linguagem e sociedade**, v. 5, p. 93-104. Brasília-DF: UNB, 2001.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1984.

_____. **Psicologia pedagógica**. Porto Alegre: Artmed, 2003.

WHEELER, M. S., ARNKOFF, D. B.; GLASS, C. R. The neuroscience of mindfulness: how mindfulness alters the brain and facilitates emotion regulation. **Mindfulness**, v. 8, p. 1471–1487, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12671-017-0742-x>.

YIZHAR, O; KLAVIR, O. Reciprocal amygdala-prefrontal interactions in learning. **Current Opinion in Neurobiology**, v. 52, p. 149-155, 2018. DOI: 10.1016/j.conb.2018.06.006.