



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
LICENCIATURA EM PEDAGOGIA**

AMANDA BARBOSA MARTINS FERREIRA

**A IMPORTÂNCIA DA NEUROEDUCAÇÃO: A POTENCIALIZAÇÃO DA
APRENDIZAGEM NO ENSINO FUNDAMENTAL**

Rio de Janeiro
2022

AMANDA BARBOSA MARTINS FERREIRA

A IMPORTÂNCIA DA NEUROEDUCAÇÃO
a potencialização da aprendizagem no Ensino Fundamental

Monografia apresentada à Faculdade de Educação da Universidade Federal do Rio de Janeiro como requisito parcial à obtenção de grau de Licenciado em Pedagogia.

Orientadora: Érica Cindra de Lima

Rio de Janeiro
2022

AMANDA BARBOSA MARTINS FERREIRA

A IMPORTÂNCIA DA NEUROEDUCAÇÃO

a potencialização da aprendizagem no Ensino Fundamental

Monografia apresentada à Faculdade de Educação da Universidade Federal do Rio de Janeiro como requisito parcial à obtenção de grau de Licenciado em Pedagogia.

Aprovada em: 09 de março de 2022

BANCA EXAMINADORA

Orientadora: Érica Cindra de Lima

Professora Convidada: Mônica Pereira dos Santos

Professora Convidada: Roberta de Barros do Rego Macedo

Rio de Janeiro
2022

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus!

Pelo dom da minha vida que me permitiu conseguir concluir a etapa mais importante da graduação e também todas as vivências incríveis proporcionadas ao longo desses anos.

Aos meus pais, Martha e Jorge, por toda compreensão, acolhimento, ajuda, amor, carinho, paciência e que me incentivaram em cada momento desses anos durante a graduação e também por sempre estarem ao meu lado apoiando em todas etapas da minha vida. Vocês me dão motivação para continuar sempre!

Ao meu padrinho, Marcos, por estar ao meu lado com toda preocupação e carinho, me incentivando sempre na minha jornada intelectual e pela educação durante todos esses anos!

Aos meus familiares, pelo acolhimento, carinho, apoio, incentivo e que me fortaleceram a continuar durante todo processo!

Aos amigos maravilhosos que a universidade me presenteou para além dos seus muros, Alex, Beatriz e Lidiane, tudo ficou melhor e mais leve com vocês durante esse tempo. A educação terá profissionais incríveis!

Aos meus amigos, por me acolherem em todos os momentos, compreender a minha ausência durante esse tempo e que sempre me proporcionam incentivos e alegrias!

Ao meu professor Roberto do ensino médio, que foi o primeiro a acreditar em mim como sua futura colega de trabalho na função de educadora. Me inspiro muito em todos os ensinamentos e experiências compartilhadas dentro de sala de aula enquanto ainda era apenas a sua aluna!

A Universidade Federal do Rio de Janeiro, pela oportunidade de me proporcionar experiências maravilhosas e pelo acesso a tantos aprendizados que mudaram completamente a minha vida. Você é o meu maior sonho! Eu tenho muito orgulho de dizer que sou Pedagoga formada pela UFRJ!

A minha orientadora, por aceitar me auxiliar ao longo dessa etapa de finalização do curso com um tema tão incrível e necessário para iniciar um novo olhar para a educação e formação dos educadores!

RESUMO

FERREIRA, Amanda Barbosa Martins. **A importância da neuroeducação: a potencialização da aprendizagem no Ensino Fundamental**. Rio de Janeiro, 2022. Monografia (Licenciatura em Pedagogia) - Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2022.

O trabalho desenvolvido ao longo desta monografia apresenta uma síntese sobre a investigação elaborada através de levantamentos bibliográficos - consultas em livros, revistas científicas e periódicos - relacionados à temática da neuroeducação, uma ciência relativamente nova e interdisciplinar, com o objetivo de compreender como acontece o processo da aprendizagem no cérebro, o que são e como o desenvolvimento das habilidades cognitivas podem auxiliar aos pedagogos, professores e estudantes a potencializar o desenvolvimento cerebral. Essa escrita foi fundamentada por teorias desempenhadas a partir de estudos de autores como Lent (2010), Kandel (2014), Cosenza e Guerra (2011), Piaget e Vygostky (2019).

Palavras-chave: Neuroeducação. Educação. Aprendizagem. Habilidades Cognitivas.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	6
2 NEUROCIÊNCIA E EDUCAÇÃO.....	9
2.1 Desenvolvimento da Neurociência.....	9
2.2 O que é Neuroeducação?.....	13
3 AS BASES NEUROBIOLÓGICAS DA APRENDIZAGEM.....	18
3.1 Encéfalo.....	18
3.2 Circuitos Nervosos.....	20
3.3 Fases da Memória.....	21
3.4 Desenvolvimento Cerebral.....	24
3.5 Aspectos Emocionais.....	28
4 CAPACIDADES COGNITIVAS.....	32
4.1 Habilidades Cognitivas.....	32
4.2 Funções Executivas.....	33
4.3 Processos da Atenção.....	36
5 PRÁTICAS DE APRENDIZAGEM DENTRO DA SALA DE AULA.....	40
5.1 Como Acontece o Processo de Aprendizagem?.....	40
5.2 Impacto Cognitivo da Aprendizagem no Encéfalo.....	41
5.3 Desenvolvimento das Habilidades Cognitivas no Ensino Fundamental.....	44
5.4 Práticas de Estimulação da Aprendizagem no Ensino Fundamental.....	50
5.4.1 Atividade 1 - Funções Executivas.....	51
5.4.2 Atividade 2 - Percepção e Emoção.....	52
5.4.3 Atividade 3 - Habilidades Cognitivas e Atenção.....	53
6 CONCLUSÃO.....	55
7 REFERÊNCIAS.....	58

1. INTRODUÇÃO

É grande a necessidade do sujeito de desenvolver novas competências e habilidades para se inserir nesse novo mundo das tecnologias, onde somos bombardeados de estímulos a cada segundo do nosso dia, e onde as novas redes trouxeram a rapidez e a agilidade de obter qualquer tipo de informação e diversão a um palmo de nossas mãos. Essa diversidade também impacta na educação e, principalmente, nas crianças que estão desenvolvendo as suas bases cognitivas.

O desenvolvimento deste trabalho se originou a partir de questionamentos, durante o estágio nos anos iniciais do Ensino Fundamental em 2019, em um momento de troca de experiências com a professora regente da turma. Argumentamos sobre a temática desse momento que, a partir do grande salto das tecnologias e informações - ocorrendo antes mesmo da pandemia -, se tornava cada vez mais difícil conseguir uma atenção plena dos educandos. Questionamos os possíveis processos para auxiliar os professores/pedagogos no desenvolvimento das suas atividades, além de auxiliar de forma significativa os estudantes a atingir uma aprendizagem relevante, saindo do modo “memorização”, em que, após um curto espaço de tempo, todo esse “conhecimento” é perdido.

No Brasil, encontramos dificuldades nos diferentes setores da vida ao longo da trajetória dos nossos educandos, seja na perspectiva social, econômica mas, principalmente, educacional, e que podemos analisar através dos índices de qualidade do desenvolvimento escolar, ao nível nacional - com o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) - e internacional - com o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA).

No site do INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, encontra-se a seguinte informação: “O maior estudo sobre educação do mundo, o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), apontou que o Brasil tem baixa proficiência em leitura, matemática e ciências, se comparado com outros 78 países que participaram da avaliação. A edição 2018 (...) revela que 68,1% dos estudantes brasileiros, com 15 anos de idade, não possuem nível básico

de matemática, o mínimo para o exercício pleno da cidadania. Em ciências, o número chega a 55% e, em leitura, 50%. Os índices estão estagnados desde 2009.”

Os indicadores de avaliação em larga escala do Brasil estão voltados apenas para os conteúdos específicos e estipulados para cada série aplicada dentro das escolas, não levando em consideração um dos pontos mais importantes para a maturação cerebral dos sujeitos, que são o desenvolvimento das habilidades cognitivas. Não encontramos nenhum mecanismo de mensuração que possibilite ações para projetar políticas públicas, após obtenção dos resultados, auxiliando no melhor desenvolvimento positivo da infância, que seriam referentes às funções executivas, socioemocionais e de motricidade.

Essa baixa proficiência ocorre não apenas com o PISA, mas também em outros sistemas de avaliação da educação no Brasil. O atual sistema educacional brasileiro não visa uma aprendizagem significativa que compreenda as habilidades dos sujeitos e a construção do cognitivo que permitiria adquirir diferentes domínios e aspectos na vida em sociedade.

O principal desafio da educação é a complexidade do processo de ensino-aprendizagem, pois para seu desenvolvimento e aperfeiçoamento faz-se necessário um sistema educacional democrático e atualizado que assuma o compromisso de fomentar um cenário real de aprendizagem, atendendo as exigências da sociedade moderna. (ALVES e SOUSA, 2017, pág 321)

Com esses índices de insatisfação, é preciso encontrar novas perspectivas, metodologias, ferramentas e atividades que possibilitem a todos os educandos a compreensão da sua maneira de estudar e aprender, já que cada indivíduo tem um jeito único de desenvolver seus conhecimentos e potencialidades.

A educação é constante em nossas vidas, a cada momento estamos experienciando aprendizados novos. Por isso, a base educacional precisa ser bem desenvolvida e estimulada, para que os educandos possam ser críticos, criativos e o seu desempenho cognitivo possa se mostrar, não apenas com avaliações, mas

também com o crescimento acadêmico, social e profissional, de forma eficaz, proporcionando uma educação de qualidade para toda a sociedade.

Todos esses processos geram questionamentos acerca de: “como o cérebro aprende?”, “qual a importância do cérebro no desenvolvimento cognitivo no início da vida escolar?” “Qual o impacto de uma boa base de aprendizagem nos primeiros anos escolares?” “Como a neurociência, aprendendo o funcionamento do cérebro, pode auxiliar o educador nos seus métodos dentro de sala de aula para melhorar a atenção e o foco de seus educandos?”, “como potencializar a aprendizagem?”, com essas perguntas foi possível chegar à neuroeducação.

O objetivo deste trabalho é compreender, junto à neuroeducação, uma ciência relativamente nova e interdisciplinar, como acontece o processo das aprendizagens, o que são e como o desenvolvimento das habilidades cognitivas poderá auxiliar aos pedagogos, professores e estudantes a melhorarem o seu desenvolvimento cerebral.

No segundo capítulo, será abordado o contexto histórico da neurociência e a sua ligação com a área da educação. O terceiro e quarto capítulos, irão apresentar os conhecimentos sobre a neurobiologia da aprendizagem e as habilidades cognitivas. O quinto capítulo, seguirá para o entendimento dos princípios básicos da neuroeducação, permitindo que os educadores possam desenvolver um novo olhar para as atividades práticas dentro de sala de aula, potencializando a aprendizagem dos nossos educandos.

2 NEUROCIÊNCIA E EDUCAÇÃO

2.1 Desenvolvimento da Neurociência

A neurociência é um campo de estudo direcionado ao entendimento do desenvolvimento e da estruturação do Sistema Nervoso, compreendendo como acontecem os processos, o funcionamento e o comportamento dos seres humanos e também dos animais.

Todas as conquistas humanas, desde a Antiguidade até os dias de hoje, são produtos de uma memória partilhada acumulada durante séculos, seja por intermédio dos registros escritos ou de uma tradição oral cuidadosamente preservada. (KANDEL, 2006, p.20)

Apesar de sua nomenclatura ser recente, o termo neurociência surgiu em 1970, os estudos relacionados ao encéfalo acontecem desde os registros pré-históricos, como os crânios encontrados com lesões causadas por trepanação, uma forma de operação que abre furos no crânio para examinar e/ou tratar algum sintoma mental, nem sempre realizado com sucesso. No Egito Antigo, no processo de mumificação, projetavam-se rituais para a retirada do encéfalo do corpo e em seguida o jogavam fora, isso acontecia porque, no entendimento do povo egípcio, o local correspondente ao espírito, as emoções e a inteligência ficava resguardado pelo coração.

Com Hipócrates (460-379 a.C), o pai da medicina, foi possível mudar esse pensamento, descobrindo que o órgão responsável pela inteligência e sensações humanas seria o encéfalo. Galeno (130-200 d.C), a partir desta ideia, utilizando ovelhas em suas dissecações e estudos, constatou que existia duas partes, sugerindo que cada uma corresponde a uma atividade: o cérebro compreenderia as sensações enquanto o cerebelo seria responsável por controlar os músculos, e esse conceito continuou por longos 1500 anos.

Somente em 1823, Marie Jean Pierre Flourens (1794-1867) confirmou as perspectivas de Galeno, a partir do método de ablação experimental - processo que

destrói ou remove uma parte específica do encéfalo para identificar a sua função -, foi possível apontar que o cerebelo e o cérebro têm suas funções definidas pela coordenação dos músculos e a percepção sensorial.

Nos séculos XVII e XVIII, os cientistas mudaram o foco dos estudos, passando a observar as substâncias que constituem o encéfalo, separando-as em duas: substância cinzenta e a substância branca, além do sistema nervoso examinado e dissecado para que todos os seus aspectos pudessem ser detalhados e registrados.

No século XIX, com o avanço e o desenvolvimento de novos aparelhos, como o microscópio, os cientistas ampliaram os seus estudos e puderam assim constatar as suas teorias, chegando a novas descobertas, ajudando a identificar e entender melhor o funcionamento do nosso corpo, principalmente, do nosso cérebro.

Estudos sobre a localização das áreas do encéfalo passaram a ser debatidos e, Korbinian Brodmann (1868-1918) identificou no córtex cerebral 52 áreas de organizações celulares diferentes e as nomeou de arquitetura celular ou citoarquitetura. Outros estudiosos continuaram o processo de compreender as áreas do encéfalo:

Logo, muitos anatomistas contribuíram para este trabalho, e muitos subdividiram o córtex ainda mais do que Brodmann havia feito. De maneira mais ampla, esses investigadores descobriram que várias áreas cerebrais descritas pela citoarquitetura realmente representavam regiões cerebrais funcionalmente diferentes. (GAZZANIGA, IVRY, MANGUN, 2006, pág 23)

Camillo Golgi (1843-1926) e Santiago Ramón y Cajal (1852-1934) constatarem um marco importante, iniciaram a doutrina neuronal, a partir do detalhamento das células nervosas. Golgi utilizou sais de prata como forma de corante para identificar as estruturas dos neurônios a partir da visão do microscópio, o que possibilitou compreender o corpo celular específico do sistema nervoso, que possui dendritos e um axônio. Já Ramón y Cajal ponderou que os neurônios são a

estrutura do sistema nervoso, sendo esses individuais e que se agrupam para formar o tecido nervoso.

O aproveitamento do método de Golgi por Cajal foi intensificado pela sua decisão de adotar o sistema nervoso ainda em desenvolvimento (neonatal) como seu principal objeto de estudo. Em desenvolvimento, as células nervosas, ainda pequenas, mostram-se inteiras em uma única lâmina de microscópio, e circuitos inteiros podem ser distinguidos. Cajal pode assim observar também a existência de vias de condução bem delimitadas, em acordo com as necessidades da Neurofisiologia e da Neuropatologia. (...) Na virada do século XX, o trabalho de Cajal levava à proposição de uma nova teoria: a Teoria Neuronal, que vê o sistema nervoso como um conjunto de células individuais, especializadas segundo a região do cérebro, e organizadas ordenadamente em um sistema complexo. (LENT, 2008, pág.10)

Com a publicação de “A origem das espécies” de Charles Darwin (1809-1882), em 1859, trouxe uma visão destinada a entender as origens dos seres vivos e, em seus estudos, identificou-se que todos se originariam de um único ancestral e, com o passar dos anos, por questões de reprodução e desenvolvimento de novas gerações haveria uma seleção natural. Sendo assim, foi estabelecido que os animais poderiam ser objetos de estudos do comportamento baseado no conceito da Teoria da Evolução Natural, por conta dos traços herdados de geração em geração.

Em 1863, Paul Pierre Broca (1824-1880) descobriu a localização no cérebro onde os seres humanos desenvolvem a linguagem, a produção da fala, sendo um dos processos mais importantes do nosso contexto social, a comunicação entre os pares.

Broca apresentava os casos de pacientes que haviam perdido a capacidade de falar, sem qualquer paralisia dos músculos da face (...) Todos apresentavam lesões na mesma região cerebral: a porção posterior e lateral do lobo frontal do hemisfério esquerdo. A descoberta de Broca foi um tiro duplo de grande pontaria: ele acertou ao mesmo tempo a localização cerebral da fala e a sua natureza assimétrica, isto é, especialidade de apenas um dos hemisférios cerebrais. (LENT, 2010, pág.681)

Além disso, Alexander Romanovich Luria (1902-1977) foi um dos pioneiros a considerar diferentes teorias sobre o funcionamento do cérebro, relacionando as funções superiores e a relação do sujeito com o ambiente, sendo assim, suas experiências afetariam diretamente o cérebro, o sistema nervoso e os neurônios.

Luria descreveu o cérebro, a evolução do psiquismo e a atividade consciente; as sensações e a percepção; a atenção e a memória; a linguagem e o pensamento; fazendo uma introdução geral ao estudo da psicologia como disciplina com clara referência às bases materialistas da abordagem histórico-cultural. Ao mesmo tempo, a partir de suas investigações com indivíduos sadios e lesionados a respeito da organização das funções psicológicas, explorou o cérebro como um sistema biológico aberto e dinâmico, em constante interação com o meio físico e social em que o indivíduo está inserido. (...) Sua visão de que até mesmo as funções mais elementares do cérebro e da mente não eram de natureza inteiramente biológica, e sim condicionadas pelas experiências, interações e cultura do indivíduo, aliada à crença de que as faculdades humanas não podiam ser estudadas ou compreendidas de forma isolada, mas deviam ser compreendidas em relação às influências vivas e formativas, alçaram a neuropsicologia a um requinte e simplicidade inimagináveis 50 anos atrás. (MALLOY-DINIZ, MATTOS, ABREU, FUENTES, 2016, pág 42 e 43)

A década de 1990, a partir dos diferentes estudos relacionados a esse órgão, se transformou na “Década do Cérebro” marcando um grande momento da história das neurociências. Ao longo dos anos, os estudos sobre as diferentes funções do cérebro foram interdisciplinarizando com diversas áreas do conhecimento, como as humanas, que serão abordadas ao longo deste trabalho.

As neurociências estudam 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. (...) O desenvolvimento e o aperfeiçoamento de técnicas de neuroimagem, de eletrofisiologia, da neurobiologia molecular, bem como os achados no campo da genética e da neurociência cognitiva possibilitaram um avanço do conhecimento em ritmo até então nunca observado. Embora os processos cognitivos ainda não sejam integralmente

compreendidos devido às limitações técnicas e éticas que o estudo do comportamento humano impõe, grande progresso já foi alcançado. (CONSENZA E GUERRA, 2011, pág.142)

A neurociência vive um processo de grandes descobertas científicas e as redes de comunicação e sociais - permitem que esses conhecimentos sejam ampliados e divulgados em estudos para toda a população, principalmente, para aqueles que se interessam nas pesquisas sobre os assuntos abordados. Ainda assim, existem diversos questionamentos a serem feitos e que não foram respondidos e/ou investigados, já que o órgão mais desafiador e complexo que nós temos é o encéfalo.

2.2 O que é Neuroeducação?

A educação tem por finalidade o desenvolvimento de novos conhecimentos ou comportamentos, sendo mediada por um processo que envolve a aprendizagem. Comumente, diz-se que alguém aprende quando adquire competência para resolver problemas e realizar tarefas, utilizando-se de atitudes, habilidades e conhecimentos que foram adquiridos ao longo de um processo de ensino-aprendizagem. Ou seja, aprendemos quando somos capazes de exibir, de expressar novos comportamentos que nos permitem transformar nossa prática e o mundo em que vivemos, realizando-nos como pessoas vivendo em sociedade. (CONSENZA e GUERRA,2011,pág. 141)

A Neuroeducação surgiu da combinação das áreas da Neurociência, Psicologia e Educação para tratar de estudos direcionados a busca de compreender as questões relacionadas ao desenvolvimento cerebral, o funcionamento dos processos de aprendizagem, atenção, memória, comportamento, emoções e também da evolução cognitiva, permitindo um novo olhar para a grande área do conhecimento.

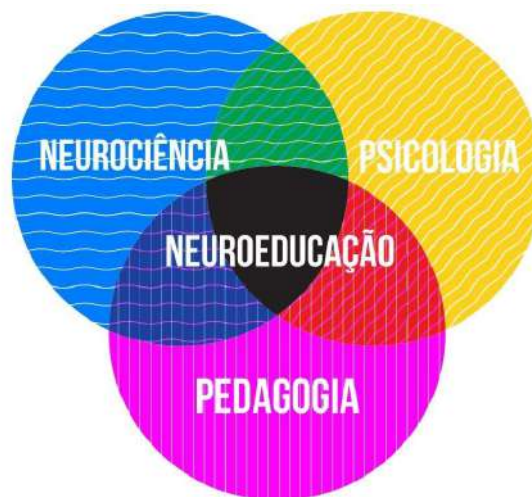


Imagem 1: Demonstração da combinação da junção das diferentes áreas que englobam os estudos da neuroeducação.

A educação já permite e aborda um estudo interdisciplinar com a psicologia explorando alguns conceitos de autores importantes que ajudam a identificar como acontece o funcionamento cognitivo em diferentes etapas da nossa vida. Os autores mais conhecidos são Piaget e Vygotsky, que classificam os estágios de desenvolvimento cognitivo.

Piaget (1896-1980) pensou nos processos do desenvolvimento cognitivo e os separou em quatro estágios. As etapas foram nomeadas sendo referentes aos ciclo de cada fase: do nascimento até 2 anos: sensório-motor; entre os 2 e 7 anos: pré-operatório; o grupo de 7 e 11 anos: Operatório Concreto; e por último, acima dos 11 anos: Operatório Formal. Segundo Taille (2019):

Piaget, definiu diversos graus de socialização, partindo do "grau zero" (recém-nascido) para o grau máximo representado pelo conceito de personalidade. Tal evolução passa por diferenças de qualidade das trocas intelectuais, podendo o indivíduo mais evoluído usufruir plenamente tanto de sua autonomia quanto dos aportes dos outros. Assim, longe de significar isolamento e impermeabilidade às ideias presentes na cultura, autonomia significa ser capaz de se situar consciente e competentemente na rede dos diversos pontos de vista e conflitos presentes numa sociedade. As diversas etapas que definem as qualidades diferenciadas do "ser social"

acompanham as etapas do desenvolvimento cognitivo. (TAILLE, 2019, pág.18).

Já Vygotsky (1896-1934) desenvolveu sua teoria mediante o pensamento do ser social e da neuroplasticidade, não identificando o encéfalo como algo permanente. Segundo Oliveira (2019):

As concepções de Vygotsky sobre o funcionamento do cérebro humano fundamentam-se em sua ideia de que as funções psicológicas superiores são construídas ao longo da história social do homem. Na sua relação com o mundo, mediada pelos instrumentos e símbolos desenvolvidos culturalmente, o ser humano cria as formas de ação que o distinguem de outros animais. Sendo assim, a compreensão do desenvolvimento psicológico não pode ser buscada em propriedades naturais do sistema nervoso. Vygotsky rejeitou, portanto, a ideia de funções mentais fixas e imutáveis, trabalhando com a noção do cérebro como um sistema aberto, de grande plasticidade, cuja estrutura e modos de funcionamento são moldados ao longo da história da espécie e do desenvolvimento individual. (OLIVEIRA, 2019, pág. 25).

Com a aproximação da pedagogia e da psicologia, é possível afirmar que a neurociência, contribuindo junto a essas áreas, vem acrescentar em conhecimentos essenciais para o desenvolvimento cognitivo, compreensão dos diversos déficits de aprendizagem, fortalecimento das funções executivas e o auxílio do aprimoramento da maturação cerebral, principalmente na primeira infância, permitindo que os educandos tenham a oportunidade de aprender de forma significativa nos anos escolares até a fase adulta.

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 e GUERRA, 2011,pág. 143)

A neurociência permite o entendimento dos processos de fortalecimento dos neurônios/memórias primárias/base e que, assim que um estímulo gere uma nova informação chegando ao encéfalo, as sinapses - que são as conexões entre um neurônio e outro - serão ativadas e reforçadas a partir dessas primeiras memórias fixadas, fazendo com que a aprendizagem tenha maior embasamento e significado para as crianças.

O conhecimento das funções executivas também é explorado, a partir delas podemos potencializar a nossa atenção, memória, discernimento, percepção, pensamentos e impulsos. Na primeira infância, os estímulos dessas funções no córtex pré-frontal, têm a funcionalidade de perceber, controlar, raciocinar e compreender o mundo ao nosso redor, adquirindo um amadurecimento saudável ao longo de toda vida do sujeito.

A percepção é a capacidade de associar as informações sensoriais à memória e à cognição, de modo a formar conceitos sobre o mundo e sobre nós mesmos e orientar o nosso comportamento. Tudo que é percebido pela mente é sentido pelo corpo de algum modo, mas nem tudo que é sentido pelo corpo atinge a percepção. (...) Para que os mecanismos da percepção possam ser otimizados, é preciso selecionar dentre os inúmeros estímulos provenientes do ambiente aqueles que são mais relevantes para o observador. Para isso, o SNC (Sistema Nervoso Central) conta com a atenção, um mecanismo de focalização dos canais sensoriais capaz de facilitar a ativação de certas vias, certas regiões e até mesmo certos neurônios, de modo a colocar em primeiro plano sua operação, e em segundo plano a de outras regiões que processam aspectos irrelevantes para cada situação. (LENT, 2010, pág.613)

Além dos estudos voltados à psicologia, é importante que os educadores também tenham acesso às referências da neurociência, possibilitando a aproximação dos conhecimentos científicos biológicos do encéfalo acerca das formas mais apropriadas de estimulação das experiências nas diferentes idades escolares e dos impactos das atividades propostas dentro de sala de aula no funcionamento cerebral das crianças.

Sendo assim, a união das áreas da Educação, Psicologia e Neurociência, gerou a criação de uma ciência específica, a Neuroeducação, com estudos voltados aos conhecimentos sobre o funcionamento da aprendizagem no cérebro focando nos processos do intelecto, das leituras, matemáticas e artes, além das habilidades cognitivas e das funções executivas, que irão permitir ao pedagogo e ao professor que executem e auxiliem, de forma cada vez mais especializada e direcionada, para os diferentes modos de compreensão em suas práticas, estabelecendo e fortalecendo a aprendizagem dos seus educandos através da estimulação e do entendimento sobre as funcionalidades do encéfalo e consolidando as conexões sinápticas nos circuitos neuronais dos seus aprendentes.

No capítulo a seguir, será desenvolvido os conceitos das bases neurobiológicas responsáveis pelo amadurecimento cerebral, sendo esses, os princípios básicos para o entendimento do funcionamento do nosso cérebro.

3. AS BASES NEUROBIOLÓGICAS DA APRENDIZAGEM

3.1 Encéfalo

O encéfalo é o órgão responsável por comandar todas as funções do nosso corpo de forma a perceber, enviar respostas, absorver, regular, aprender e ensinar determinados mecanismos para manter o ser humano vivo.

Sua formação é composta por: cérebro, cerebelo e tronco encefálico. Cada área tem seu determinado trabalho específico, mas todos funcionam juntos a partir de conexões do sistema nervoso central (SNC) e do sistema nervoso periférico (SNP).

O cérebro é a parte mais desenvolvida do nosso encéfalo, sendo essa a que necessita de mais tempo para amadurecer, levando desde a concepção do feto até os vinte e cinco anos de idade. O hemisfério direito controla o mecanismo corporal das sensações e movimentos do lado esquerdo, enquanto o hemisfério esquerdo controla o lado direito, sendo assim, responsáveis por interpretar e controlar a parte perceptiva, linguística, sentimental e racional do sujeito.

O cerebelo é a área mais primitiva do encéfalo, localizado na parte posterior ao cérebro. O seu desempenho está associado aos diversos estímulos que recebe de diferentes partes do corpo, conectando essas áreas com o cérebro e o tronco encefálico. É responsável, principalmente, pelo equilíbrio, coordenação, postura e pelo desenvolvimento dos movimentos dos seres humanos.

Já o tronco encefálico é formado por nervos e fibras, os axônios, que sinalizam as informações recebidas por uma via de mão dupla entre o cérebro para a medula espinhal e o cerebelo. Tem a funcionalidade de regulação da respiração, frequência cardíaca, consciência, sono e a temperatura corporal, basicamente, todas as funções vitais que controlam e conectam o nosso corpo.

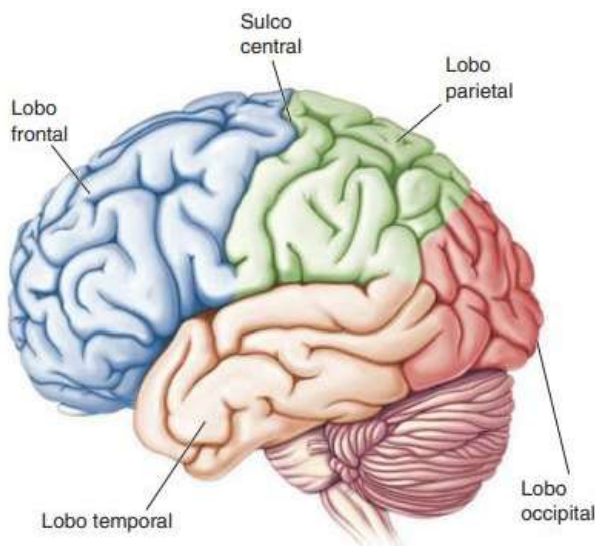


Imagem 2: Os lobos do cérebro humano

Fonte: Bear, Connors e Paradiso (2008)

Além dessas áreas, o córtex cerebral é dividido em cinco lobos: lobo frontal - responsável por movimentos voluntários e o comando das habilidades cognitivas, como o controle emocional e do comportamento-, lobo parietal - tem a capacidade de analisar tamanhos e distâncias, percepção auditiva, além de identificar as informações sensoriais, como o toque ou dor -, lobo occipital - exerce a função da percepção visual, seja de cor, formato, reconhecimento de palavras e captação de movimentos -, lobo temporal - codifica as informações para que se tornem uma memória, processamento das emoções e na compreensão da linguagem e aprendizado - e lobo insular - desempenha a função de identificar sensações, como o sabor, e a função vestibular.

Os estudos científicos sobre o cérebro, que avançam de forma acelerada, podem contribuir para a renovação teórica na formação docente, ampliando seus conhecimentos com informações científicas fundamentais para compreender a complexidade do processo de ensino-aprendizagem. O estudo da Neurociência considera o conhecimento das funções cerebrais como peça chave para o estímulo de um desenvolvimento cognitivo saudável. (ALVES e SOUSA, 2017, pág 321 e 322)

É importante ter o conhecimento de cada área cerebral, compreender as funções e o papel que cada uma desempenha para a nossa sobrevivência, cognição e comportamento. No caso dos educadores, esses estudos auxiliam a potencializar

as habilidades e identificar possíveis déficits cognitivos que dificultem a aprendizagem e o desenvolvimento dos nossos educandos.

3.2 Circuitos Nervosos

Em nossa estrutura, o encéfalo é considerado como o órgão da aprendizagem que, através do Sistema Nervoso Central (SNC), codifica todas as informações geradas a partir da interação do meio ambiente com os nossos sentidos e percepções.

O avanço dos estudos da Neurociência é de suma importância para o entendimento das funções corticais superiores envolvidas no processo da aprendizagem, haja vista que o sujeito aprende por meio de modificações funcionais do Sistema Nervoso Central.”(ALVES e SOUSA, 2017. pág 322)

O Sistema Nervoso Central é revestido por circuitos nervosos que são formados por diversas células únicas - os neurônios - diferente das células comuns, é constituída por um corpo celular com ramificações em cada lado dos seus extremos, em uma ponta encontramos o axônio que envia informações para outras células enquanto, do outro lado, temos os dendritos que captam essas informações que são repassadas para outros neurônios a partir do axônio, esse processo acontece pela transmissão de impulsos nervosos.

A comunicação entre neurônios pode acontecer de duas formas: de maneira impulsiva através dos dendritos e axônios e também pela comunicação de substâncias químicas que acontecem através de neurotransmissores. Essas ações são desempenhadas na membrana celular a partir da excitação ou da inibição, auxiliando na regulação das informações pelas sinapses.

Ao longo do processo da evolução, o desenvolvimento do sistema nervoso nos seres humanos, foi criando um complexo circuito neural e de memória, agregando inúmeras capacidades em decorrência da interação com seus pares e o meio ambiente, gerando um desempenho mais avançado e completamente distinto de outros animais.

É por intermédio do córtex cerebral que percebemos uma determinada sensação. Em outras palavras, sabemos que houve uma estimulação tátil em nosso dedo quando essa informação, trazida através da cadeia neuronal, excitam neurônios no córtex cerebral, levando a um processamento que ativa a consciência. Na região cortical, que se encarrega das informações táteis, existe um mapa corporal em que estão representadas as diversas partes do corpo. Ou seja, uma estimulação da pele do rosto chega em um ponto do córtex, enquanto a estimulação do braço atinge uma área um pouco diferente, e assim sucessivamente. Dessa forma, nosso cérebro “sabe” que região do corpo está sendo estimulada. Se a cadeia neuronal for interrompida, o córtex deixará de ser informado e, portanto, não será possível perceber a estimulação dos receptores na região agora desconectada do restante do sistema. (CONSENZA & GUERRA, 2011, pág 18).

Todas as diferentes áreas das cadeias neuronais têm seus receptores específicos para receber a informação diretamente relacionado a sua região, assim como a visão, é através dos sentidos que se torna possível a captação de todas as informações do meio ambiente chegando até o córtex cerebral, que irá identificar como se deve perceber, expressar, ter consciência, do que está acontecendo, permitindo assim que o indivíduo tenha um raciocínio rápido para agir de forma coerente e garantir o seu bem estar.

A interação com o ambiente é essencial para o desenvolvimento cognitivo e as conexões nervosas que irão desenvolver as sinapses, feitas pelos neurônios, ativando os campos da memória e da aprendizagem no sujeito, desempenhando novas habilidades, comportamentos e conhecimentos através dos estímulos ao longo da vida.

3.3 Fases da Memória

A memória é o sistema que armazena de forma seletiva as informações que são adquiridas a partir dos eventos do dia a dia através dos nossos sentidos e percepções. Além disso, também é possível retomar a lembrança dessas

informações de forma consciente e inconsciente quando acontece um fato ou um estímulo que aciona este conhecimento.

A memória é inferida a partir do comportamento. Não há aprendizagem sem memória nem memória sem aprendizagem. As distintas capacidades intelectuais e motoras são adquiridas à medida que amadurecem as estruturas nervosas necessárias para sua aquisição. Os sistemas de memória vão se desenvolvendo em paralelo com o processo de amadurecimento dos circuitos nervosos e, o mais interessante é que muitas informações que estão armazenadas em nossa memória de longo prazo foram aprendidas na primeira infância. (CEREBRUM, 2010, pág 40)

O acesso às informações nos circuitos da memória podem acontecer de duas formas: por meio do ambiente externo e também do interior através dos pensamentos. Os estímulos do espaço passam pelos sistemas sensoriais no córtex cerebral que compreendem essa informação como percepções do que está acontecendo no local - seja a partir da visão, do tato, da audição, do olfato e/ou do paladar. Em seguida, será identificado o que, para aquele indivíduo, se torna mais relevante, trazendo significado para essa informação, relacionando às áreas do hipocampo. Essas regiões transferem o que foi selecionado para outros espaços no encéfalo responsáveis por diferentes tipos de memórias, cada um armazena as características de acordo com as suas funções.

Sendo assim, as fases da memória são divididas em algumas etapas como: o processo de codificação, armazenamento e evocação das informações.

A codificação é a primeira etapa de todo o desenvolvimento para a estruturação da memória, já que é o meio como a informação será adquirida e depende, principalmente, de uma atenção plena, da percepção para identificar os estímulos e a capacidade de assimilar o contexto e as aprendizagens de um determinado momento/situação. O desenvolvimento dessa etapa se torna mais acessível quando o estímulo contém interesse e emoção do sujeito, além de ter um conhecimento prévio do assunto. A parte do nosso encéfalo que corresponde a essa área funcional é o hipocampo.

O armazenamento permite que as informações sejam guardadas após a codificação, passando a ser um espaço para conservação dos estímulos que foram aprendidos. As áreas específicas para essa retenção são o hipocampo e o tálamo.

A evocação de uma memória não acontece de forma idêntica de quando foi codificada e armazenada pela primeira vez, é um processo de lembrança espontânea da informação que todas as vezes que recordamos, a partir de um estímulo ou experiência essa memória se fortifica e será melhor desenvolvida pelo mecanismo de interação entre as sinapses para estabelecer a conexão entre os neurônios responsáveis pelo armazenamento. Caso seja uma memória negativa, se torna mais fácil esquecê-la do que uma memória positiva e prazerosa, que são as mais recorrentes. As regiões de evocação do nosso encéfalo ficam responsáveis também pelas áreas do hipocampo e do tálamo.

Os circuitos da memória são divididos em diferentes formas e áreas para um bom funcionamento dentro do encéfalo. Primeiramente, precisamos dividi-las em duas formas: o processo consciente e o inconsciente da memória. Dessa forma, temos dois tipos de classificação da memória: a memória declarativa ou explícita - que remete a eventos do dia a dia, lembrança de momentos importantes e acontecem de forma consciente - e a memória de procedimento ou implícita - é dividida em três diferentes condicionamentos (musculares e emocionais) e habilidades mas, diferente da primeira, acontece de forma inconsciente.

Essas duas atribuições, que acontecem de forma consciente e inconsciente, ao longo da nossa vida, vão gerar memórias que podem durar mais tempo ou apontar diferentes funções uma das outras, que são as: memórias de longo prazo, memórias de curto prazo e memórias de trabalho.

A memória de curto prazo é frágil a qualquer forma de bloqueio que impeça a sua memorização e pode durar apenas algumas horas, como por exemplo, pensar em todos os eventos que aconteceram ao longo do dia anterior, assim como a memória de trabalho que tem uma capacidade limitada para armazenar informações por curto tempo, como gravar um número de telefone até conseguir anotar em um papel, depois disso não é possível recordar corretamente e na sequência os

números que lhe foi dito anteriormente. Essas memórias podem se tornar de longo prazo a partir da consolidação da memória - por repetição ou pela seleção, caso essas informações sejam significativas/emocionais. Já a memória de longo prazo nos permite recordar informações ou relembrar momentos por anos depois de serem armazenadas.

Sendo assim, o sujeito compreendendo as diferentes etapas e funcionalidades dos processos da consolidação e dos sistemas de desenvolvimento da memória, poderá utilizar-se de mecanismos que auxiliem um melhor desempenho com estabilidade no armazenamento de uma informação ou estímulo, amadurecendo o córtex cerebral e apresentando uma aprendizagem significativa.

3.4 Desenvolvimento Cerebral

O desenvolvimento cerebral tem início a partir dos primeiros momentos da gestação do feto e, após o nascimento, a maturação cerebral do ser humano não está completa imediatamente quando o bebê chega ao mundo, pelo contrário, é neste momento, em contato com o meio ambiente e as pessoas ao seu redor que começa esse processo, a partir de fatores emocionais, relacionais e neurológicos que irão influenciar diretamente no desenvolvimento cognitivo e assim acontecerá até que esse sujeito atinja os vinte e cinco anos de idade.

Compreender as capacidades cognitivas das crianças envolve dois psicólogos muito importantes também para a área de educação, já mencionados anteriormente, Jean Piaget (1896-1980) e Lev Vygotsky (1896-1934), e também as novas investigações dos processos neuronais infantis. As abordagens e classificações produzidas por esses autores permitiram o entendimento inicial sobre a teoria do desenvolvimento psicológico e biológico humano, defendendo uma educação pensada e projetada a partir do amadurecimento cognitivo em cada etapa da vida.

Na visão de Vygotsky, o aprendizado é um aspecto necessário e fundamental para que as funções psicológicas superiores se estabeleçam. O indivíduo desenvolve-se, em parte, graças à maturação do organismo

individual, mas é o aprendizado que provoca a interiorização da função psíquica. Portanto, entender o porquê da criança não aprender implica em analisar como se dá o processo inverso, ou seja, como ela aprende. A obtenção de sucesso no processo de aprendizagem está ligada à integração do objeto e material a ser aprendido em uma atividade que faça sentido para a criança e que envolva objetos que ela possa perceber. É também importante que ela se sinta atraída para os elementos que precisam ser assimilados. É pouco provável a existência de sucesso mediante metodologias que envolvem apenas o pedir que se preste atenção, que se concentre, estude ou lembre. Crianças pequenas podem se concentrar e lembrar-se de ações das quais elas foram protagonistas, mas precisarão com frequência do suporte de um assistente com mais conhecimento e destreza intelectual (ALVES e SOUSA, 2017. pág 323)

Portanto, é possível identificar, a partir desse processo, outras capacidades encontradas ao longo da infância, assim como Lent aborda que dos sete aos doze meses de vida acontece o surgimento da linguagem e, nesse período, a memória operacional é fortalecida e a criança passa a identificar mentalmente eventos e sons, além de aumentar o seu vocabulário. Com dois anos de idade, a criança começa a desenvolver competências como: compreensão plena e expressão da linguagem, inferência sobre estados mentais e emocionais dos outros, ajuste social, autoconsciência e o número de conexões sinápticas cresce no córtex cerebral nessa faixa etária.

O que torna os cérebros diferentes é o fato de que os detalhes de como os neurônios se interligam vão seguir uma história própria. É como uma cidade planejada, que à medida que vai sendo construída, vai adquirindo características próprias, podendo ocorrer, inclusive, algumas mudanças no plano original. A história de vida de cada um constrói, desfaz e reorganiza permanentemente as conexões sinápticas entre os bilhões de neurônios que constituem o cérebro. (CONSENZA e GUERRA, 2011, pág 28)

Assim, como vimos até aqui, a relação do ser humano com o ambiente se torna imprescindível para o domínio da percepção do sujeito, entendendo as regras sociais de convivência, o relacionamento com seus pares, a importância de suas habilidades e funções executivas estruturadas para uma evolução consciente de suas capacidades, desempenhando de forma lógica as tomadas de decisões,

resolução de problemas, compreensão de sentimentos e captação dos estímulos do mundo. Tudo isso se faz essencial desde a primeira infância, o período mais importante para a aquisição de conhecimentos e o fortalecimento dessas capacidades.

Nessa fase acontece o período sensível, momento de maior plasticidade cerebral, em que ocorrem modificações nas sinapses e estruturas dos circuitos neuronais a partir das experiências no ambiente. Além disso, é a fase onde acontece o maior pico de desenvolvimento das habilidades cognitivas e as suas funções executivas.

As pessoas nascem com um potencial genético que, para ser desenvolvido, necessita de interações sociais adequadas e saudáveis. Um ambiente favorável ao desenvolvimento das funções executivas na primeira infância é fundamental para que o potencial genético possa ser alcançado posteriormente, na fase adulta. (COMITÊ CIENTÍFICO DO NÚCLEO CIÊNCIA PELA INFÂNCIA, 2014, pág.8)

O gráfico abaixo, mostra o percurso da maturação cerebral ao longo dos anos de vida do sujeito e os seus picos de desenvolvimento:



Gráfico 1: Proficiência em Habilidades de Funções Executivas.

(Fonte: Versão Modificada - Comitê Científico do Núcleo Ciência pela Infância)

Relvas aborda que:

Os estímulos ambientais constituem a base neurobiológica da individualidade do homem. Fica claro então que as mudanças ambientais interferem na plasticidade cerebral e, conseqüentemente, na aprendizagem. Definida a aprendizagem como modificação do Sistema Nervoso Central, mais ou menos permanentes, quando o indivíduo é submetido a estímulos/experiências de vida, que vão se traduzir em modificações cerebrais. Dessa forma, fica claro que as alterações plásticas são as formas pelas quais se aprende (LIMA, 2020, pág 35).

O período que corresponde de dois aos cinco anos de idade, tem um crescente desenvolvimento rápido que precisa ser explorado para apurar as habilidades das crianças, sendo esse, o período sensível, em que as crianças dessa faixa etária estão em creches ou na educação infantil. Já a fase dos seis aos quatorze anos, apesar de acontecer de forma mais lenta, também é uma parcela importante de ser estimulada, relaciona-se à duração do Ensino Fundamental, em que o educando tem um maior contato com a escola e a nova fase do aprender com disciplinas - conhecendo a si como pessoa e o mundo com a sua cultura, linguagem, leitura e números -, atividades, diferentes tipos de convivência e relacionamentos, momento em que a interação com o outro e o ambiente se expande.

O contato com a escola abre novas possibilidades de estimular o cérebro das crianças, por isso, os pedagogos e professores devem estar atentos a todos esses processos nesses espaços, acrescentando às informações e estudos sobre a neuroeducação, analisando e elaborando diferentes atividades baseadas na compreensão das conexões sinápticas, o relacionamento com as próprias emoções, a interação com o meio e os processos de aquisição da memória, desempenhando uma aprendizagem significativa em todos os movimentos da educação, permitindo assim, que as crianças passem pela construção de novas experiências e aquisição concreta das informações.

3.5 Aspectos Emocionais

Primeiro, é preciso diferenciar o que é a emoção e o sentimento. A emoção é uma resposta do comportamento disparado automaticamente pelo encéfalo de forma inconsciente a partir de algum estímulo do ambiente. Já o sentimento é o processo que acontece a partir da percepção e o entendimento gerado com a resposta causada pela emoção, analisando de forma consciente a experiência daquele determinado momento.

As características das emoções acontecem desde a evolução das espécies como um mecanismo biológico para o funcionamento da vida, atenção e defesa com relação aos estímulos originados pelo ambiente, sendo possível compreender o que é preciso ser feito em cada situação, seja de impacto negativo - como o ataque de um animal - ou positivo - ganhar uma brincadeira.

Temos seis emoções básicas que permitem a sobrevivência e a compreensão do mundo a partir da percepção, que são: tristeza - momento de rompimento de relações ou perdas -, surpresa - uma emoção transitória que prepara para ativar outro tipo de emoção -, raiva - projeta o sujeito para enfrentar alguma situação geralmente envolvendo o sentimento de injustiça -, nojo - resposta de proteção do nosso corpo para que não permita ingerir algo que esteja envenenado/estragado -, medo - ocorre em situações de perigo - e alegria - permite experimentar momentos prazerosos.

A compreensão das nossas emoções no processo de aprendizagem deve ser explorada também dentro da escola de forma a abordar a inteligência emocional, entendendo que o nosso estado de ânimo ou de retração por conta de uma situação pode influenciar no momento da aquisição das informações do nosso encéfalo.

Percebemos ao longo da nossa vida que o estado de entusiasmo e felicidade agregam um fator a mais de motivação para a realização de tarefas, enquanto que os eventos que despertam a nossa tristeza ocasionam um período difícil de conflito de vontade e interesse para desenvolver uma atividade necessária, afetando, principalmente, a aprendizagem.

Consenza e Guerra abordam que:

As emoções (...) se manifestam por meio de alterações na sua fisiologia e nos seus processos mentais e mobilizam os recursos cognitivos existentes, como a atenção e a percepção. Além disso, elas alteram a fisiologia do organismo visando uma aproximação, confronto ou afastamento e, frequentemente, costumam determinar a escolha das ações que se seguirão. As emoções atuam como um sinalizador interno de que algo importante está ocorrendo, e são, também, um eficiente mecanismo de sinalização intragrupal, já que podemos reconhecer as emoções uns dos outros e, por meio delas, comunicar situações e decisões relevantes aos demais indivíduos ao nosso redor. (2011, pág 75)

Desse modo, os nossos educandos precisam explorar dentro dos espaços escolares as relações interpessoal - que compreende a si e ao outro - e intrapessoal - o entendimento de suas emoções, comportamentos, pensamentos e ações. Considerando a perspectiva emocional, é importante ressaltar para os estudantes que a percepção dos sentimentos, além das emoções, depende do entendimento das experiências anteriores para analisar de forma crítica e consciente qual estímulo do ambiente acarretou o desenvolvimento da resposta emocional para determinada situação, seja de conflito ou acolhimento.

As neurociências têm mostrado que 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. (CONSENZA e GUERRA, 2011, pág 76)

Um importante fator a ser discutido dentro das escolas, por todo o corpo docente, é o entendimento de que os sentimentos extremos e negativos podem atrapalhar a compreensão, a percepção e a atenção necessárias para a aquisição de novos conhecimentos pelos neurônios e os seus circuitos.

O estresse deve ser identificado e evitado. As situações que mais frequentemente causam estresse são aquelas em que o indivíduo se julga desamparado, quando encontra dificuldades que não consegue superar ou julga que são incontornáveis. Ameaças ou chacotas vindas de colegas ou do próprio professor, excessos na disciplina ou no processo de avaliação, bem como dificuldades acadêmicas mal resolvidas podem ser fonte de estresse. (COSENZA e GUERRA, 2011, pág 84)

Por isso, o pedagogo e o professor precisam estar atentos para acolher seus educandos, identificar as situações estressantes/indesejadas e criar estímulos direcionados ao longo do processo de ensino pautados na motivação, respeitando os limites dos estudantes, desenvolvendo vontades e interesses da repetição nas diferentes sequência das ações escolares a fim de proporcionar situações semelhantes que gerem satisfação e recompensas a partir de determinadas aprendizagens ou momentos dentro da sala de aula, liberando assim a dopamina, um importante neurotransmissor que leva a informação para diferentes partes do corpo produzindo sensações de prazer que influenciam o humor, os sentimentos e a aprendizagem.

A motivação parece ser resultante de uma atividade cerebral que processa as informações vindas do meio interno (fome, dor, desejo) e do ambiente externo (oportunidades e ameaças) e determina o comportamento a ser exibido. A motivação não se refere a comportamentos reflexos ou localizados, mas envolve a aprendizagem e outros processos cognitivos que se encarregam da organização das ações que melhor garantam a sobrevivência. Geralmente, mais de uma alternativa comportamental está disponível, e o processamento deve ser capaz de fazer escolhas e priorizar o comportamento mais adequado para aquela situação. (CONSENZA e GUERRA, 2011, pág 81).

Assim, podemos perceber como a cognição está ligada às emoções e, portanto, devem ser adotadas ações que gerem e estimulem a inteligência emocional em seus educandos, enfatizando também que o processo de aperfeiçoamento do encéfalo acontece de forma gradual e só se tornará maduro por completo em torno dos vinte e cinco anos de idade.

Desse modo, os impulsos do comportamento e o entendimento dos sentimentos das crianças e adolescentes será desenvolvido ao longo de suas experiências, aprendendo a partir de suas tomadas de decisões, reprimindo as suas ações e buscando se relacionar de forma empática com o “eu” e o outro.

Após compreender os princípios básicos do nosso cérebro, o próximo capítulo, irá abordar e identificar quais são as habilidades cognitivas importantes para potencializar as aprendizagens dos nossos educandos.

4. CAPACIDADES COGNITIVAS

4.1 Habilidades Cognitivas

Os seres humanos já nascem com habilidades cognitivas básicas mas, durante a vida, os espaços, eventos, pessoas e caminhos trilhados resultam em estímulos de conhecimentos que acarretam uma série de novas capacidades mais avançadas permitindo que os sujeitos possam desenvolver hábitos, questionamentos, hipóteses, criatividade e, também, de inibir seus impulsos e resolver problemas.

A educação cognitiva tem como finalidade proporcionar ferramentas psicológicas que permitam maximizar a capacidade de aprender a aprender, aprender a pensar e refletir, aprender a transferir e generalizar conhecimentos, aprender a estudar e a comunicar-se. Todo aluno tem o direito de desenvolver cada vez mais seu potencial cognitivo. (ALVES e SOUZA, 2017. pág 322)

Podemos classificar as habilidade cognitivas em duas etapas: a básica, que compreendemos como a capacidade de captar o estímulo - memória, percepção, atenção e linguagem - e as superiores, que são dependentes da anterior para obter uma resposta para determinado evento - metacognição, emoção, aprendizagem e raciocínio.

Para que seja possível identificar como as habilidades estão conectadas, será usado como exemplo a definição das perspectivas da metacognição, do raciocínio e da linguagem. A metacognição desempenha a função do sujeito em ter consciência e a capacidade de interpretar eventos que acontecem ao longo de nossa vida. A partir dessa dedução e entrega de sentido ao estímulo, é possível ativar o raciocínio, originando dois sentidos: raciocínio dedutivo - gera uma resposta objetiva - e o raciocínio indutivo - desenvolve conceitos e ideias a partir de diferentes informações. Sendo assim, após chegar a uma conclusão da experiência aprendida, o indivíduo poderá se comunicar através da linguagem para elaborar e desenvolver para os demais sujeitos os seus questionamentos, hipóteses e emoções através de determinada situação.

Cada uma dessas funções são essenciais para o desenvolvimento e a construção de forma positiva das capacidades dos sujeitos, de consolidar as suas aprendizagens e as relações consigo, com o outro e, também, com o ambiente. As demais habilidades já foram citadas ou serão desenvolvidas durante a escrita deste trabalho.

A formação de educadores não se limita a um aprendizado de técnicas educativas, mas avança no sentido de constituição dos sujeitos, o que torna essencial a criação de modos de ser e fazer. É fundamental que educadores conheçam as estruturas cerebrais como interfaces da aprendizagem, já que os estudos da biologia cerebral vêm contribuindo para a práxis em sala de aula, para o entendimento das dimensões cognitivas, motoras, afetivas e sociais, no redimensionamento do educando e suas formas de interferir nos ambientes pelos quais perpassam. (ALVES e SOUSA, 2017. .pág 325 e 326)

Os pedagogos e professores ganham destaque para intervir dentro das salas de aula estimulando com diversas atividades relativas à cognição, incentivando a recordação das informações que são trabalhadas ao longo dos anos escolares, explorando as habilidades únicas de cada indivíduo e auxiliando nos questionamentos, criatividade e processos dos seus educandos.

4.2 Funções Executivas

As funções executivas são operações do cérebro responsáveis pelas capacidades de controle inibitório, planejamento, tomada de decisão, flexibilidade cognitiva e comportamental. De acordo com García-Molina et al.:

O desenvolvimento das funções executivas implica o desenvolvimento de uma série de capacidades cognitivas que permitirão à criança manter informações, manipulá-las e atuar em função destas; autorregular sua conduta agindo de forma reflexiva e não impulsiva; e adaptar seu comportamento às mudanças que possam acontecer em seu entorno. As alterações precoces no desenvolvimento executivo limitam de forma dramática a capacidade da criança para fazer frente às novas situações,

assim como para adaptar-se às mudanças de maneira flexível.
(CEREBRUM, 2010, pág 17 e 18)

O funcionamento executivo é utilizado a todo momento no nosso dia a dia, seja para pensar o caminho de casa até a escola, concluir uma tarefa, tomar decisões em relação a problemas, elaborar estratégias, projetar sonhos, executar atividades, construir pensamentos, planejar uma aula, demonstrar os sentimentos e interagir com o mundo.

Essas funções são divididas em três dimensões: a memória de trabalho, controle inibitório e a flexibilidade cognitiva. O momento de maior desenvolvimento dessas capacidades acontece entre o nascimento até os seis anos de idade, momento em que as redes neurais estão sendo criadas, conectadas e consolidadas a partir das vivências do cotidiano e o relacionamento emocional com a sua família ou cuidadores.

O conhecimento sobre as funções executivas compreendem os mecanismos, as manifestações, os relacionamentos e a qualidade cognitiva do comportamento dos seres humanos, portanto, por conta do funcionamento cognitivo, o sujeito tem autonomia para tomar decisões, interpretar situações-problema, inibir impulsos, conviver em sociedade e identificar os estímulos provocados pelo ambiente.

A flexibilidade cognitiva corresponde a função do cérebro de refletir sobre diferentes visões de um determinado assunto, sendo possível alterar a opinião ou mantê-la de acordo com o que é apropriado e relacionado aos ideais, convicções e consciência do sujeito. Essa função interfere no modo de suas ações, para que não aconteça algo precipitado ou seja tomada alguma decisão de forma equivocada.

O desenvolvimento da flexibilidade cognitiva depende da evolução prévia da memória de trabalho e da inibição cognitiva, pois para mudar de perspectiva é necessário inibir a forma de pensar utilizada anteriormente e inserir na memória de trabalho uma nova forma de analisar a questão. (COMITÊ CIENTÍFICO DO NÚCLEO CIÊNCIA PELA INFÂNCIA, 2016, pág. 6)

A memória de trabalho é dedicada ao armazenamento das informações, relacioná-las com o que se tem conhecimento e a lembrança da situação de um dado momento recente quando for preciso. É dividida em duas composições, curto prazo - são respostas produzidas através de estímulos do ambiente e essas informações ficam armazenadas durante pouco tempo - e as representações verbais - formadas a partir de estímulos sensoriais, tem como resposta a transformação de objetos em pensamentos.

Conectar diferentes informações, relacionar acontecimentos que ocorreram em momentos diferentes, reordenar itens mentalmente, considerar e incorporar alternativas ao planejamento, todas essas ações dependem do funcionamento da memória de trabalho. Essa habilidade é também essencial para a criatividade, ao tornar possível que se separe um todo em partes e reorganize as partes em uma nova sequência. (...) Na aprendizagem, a memória de trabalho auxilia a vincular ideias na linguagem oral e escrita e resolver os diversos passos de um problema de matemática. (COMITÊ CIENTÍFICO DO NÚCLEO CIÊNCIA PELA INFÂNCIA, 2016, pág. 5)

O controle inibitório envolve o direcionamento da atenção, das emoções e pensamentos, permitindo que o sujeito, apesar de receber diversos estímulos, saiba focar e identificar aquele que é mais relevante dentre todos os acontecimentos de forma voluntária ou não. Além disso, o autocontrole serve para identificar sentimentos, situações e comportamentos, possibilitando que o indivíduo raciocine antes de agir em determinada situação e, também, em ter disciplina em relação às regras sociais e de convivência escolar.

A memória de trabalho e o controle inibitório são mutuamente dependentes e dificilmente funcionam separadamente. Ter em mente o objetivo é indispensável para avaliar o que deve ser filtrado ou inibido. Mas, também, para trabalhar com informações mentalmente, é preciso ter a capacidade de resistir a distrações. (COMITÊ CIENTÍFICO DO NÚCLEO CIÊNCIA PELA INFÂNCIA, 2016, pág. 6)

Durante o estágio obrigatório do Ensino Fundamental com o primeiro ano, pude perceber que as crianças não conseguiam se manter atentas ao que o colega

estava dizendo no momento da roda de conversa/histórias, todos queriam falar juntos, se atropelavam nas ideias até enquanto a professora estava explicando alguma atividade. O foco era dissipado em outros objetos/pessoas que estavam na sala ou algo que se tornava mais atrativo do que escutar o que era dito pelo outro, tinham impulsos e demonstravam de diferentes formas suas insatisfações com determinados acontecimentos sem inibir as suas vontades ou pensar na consequência de cada ação.

O entendimento sobre as funções executivas e cognitivas se faz necessário para que pedagogos e professores possam identificar, através da neuroeducação, a evolução do desenvolvimento cerebral, as dificuldades de seus educandos e possa trabalhar com atividades voltadas às suas faltas cognitivas ou encaminhar para um profissional especializado, ampliando o desenvolvimento das funções executivas, visto que há uma maior incidência da síndrome do déficit de atenção que prevalece na infância.

É preciso estar atento aos três eixos que compreendem essa dimensão: a desatenção - dificuldade em focar nas atividades, desorganização, preguiça mental e interrupção de momentos ou ações -, hiperatividade motora - se manter inquieto e movimentar a todo tempo -, e a impulsividade comportamental - falar de forma compulsiva, não saber esperar a sua vez, responder de forma rápida sem a conclusão de um questionamento.

As funções executivas devem ser abordadas de forma mais intensa dentro das escolas, já que explora o conhecimento sobre os estágios correspondentes à maturação cerebral, que auxiliam aos educadores a compreender qual o período de amadurecimento o nosso educando está passando, a partir da sua idade, sendo possível identificar as atividades mais adequadas e propícias para explorar, dentro da sala de aula, em determinada etapa do desenvolvimento cognitivo.

Portanto, o entendimento sobre o que são e como ocorre o processo das funções executivas, cognitivas e, especificamente, a atenção se faz necessário para a consolidação das dimensões relacionadas à autonomia, planejamento, criatividade, solução de problemas, flexibilidade, empatia e raciocínio lógico.

4.3 Processos da Atenção

As funções cognitivas do cérebro são definidas pela: memória, linguagem, percepção, atenção e as funções executivas. Um dos principais elementos para uma boa compreensão e desenvolvimento da aprendizagem significativa começa pela atenção, a partir disso, o sujeito está preparado para focar e direcionar um momento importante que se molda no ambiente e receber essa informação de forma plena.

A atenção permite que o sistema nervoso selecione dentre diferentes estímulos do ambiente, aquilo que é importante, através de suas cadeias neurais. As influências de sons, cores, aromas e sentidos afetam o ser humano a todo momento e por isso, o cérebro desenvolveu mecanismos de focalização da atenção que acontece de forma que, essa variedade de estímulos ao mesmo tempo, sejam neutralizados e apenas concentre-se naquele que é o essencial - como por exemplo, estar em um ambiente com som alto e ao mesmo tempo o sujeito está focando em compreender o que uma outra pessoa está tentando lhe dizer -, recebendo a informação e em seguida decodificação no sistema nervoso.

Existem centros nervosos reguladores do processo, de modo que podemos, conscientemente, dirigir a atenção a determinados estímulos enquanto ignoramos outros. Além disso, os próprios receptores sensoriais costumam se adaptar a uma estimulação prolongada, que deixa então de ser percebida. (CONSENZA e GUERRA, 2011, pág 42)

Além disso, as atividades do encéfalo nos permitem dois aspectos importantes que podem influenciar no mecanismo da atenção: os níveis de vigilância ou alerta, que são formas que prejudicam a aprendizagem de novas informações. O nível de vigilância, por ser um momento onde o sujeito está se mantendo acordado mas se sente sonolento, prejudica a sua capacidade de focar a atenção em apenas um determinado estímulo e, principalmente, na consolidação da memória, já que esse processo acontece durante o sono. O nível de alerta, ocorre quando o sujeito está muito agitado e o seu mecanismo de alerta se encontra em

excesso, o que pode ocasionar a ansiedade que também, assim como a vigilância, afeta as condições cognitivas do ser humano.

Por isso, é preciso dosar esses dois extremos, para que não seja prejudicial no processo de decodificação das informações, assim como na focalização dos estímulos do ambiente, permitindo que aconteça de forma consciente e direcionada a atenção no que é necessário para a sobrevivência ou para o entendimento do sujeito.

Também encontramos nos circuitos cerebrais dois sistemas diferentes relacionados com a atenção, o circuito orientador e o circuito executivo. O Circuito orientador:

Permite o desligamento do foco atencional de um determinado alvo e o seu deslocamento para outro ponto, bem como o ajuste fino para que os estímulos sejam mais bem percebidos. Esse circuito permite ainda que o foco da atenção seja dirigido a outros sistemas sensoriais. Pode-se privilegiar a audição em vez da visão, por exemplo (CONSENZA e GUERRA, 2011, pág 44 e 45).

Enquanto que o circuito executivo:

Permite que se mantenha a atenção de forma prolongada, ao mesmo tempo em que são inibidos os estímulos distraidores.(...) É bom lembrar que uma função importante dessa atenção executiva é que ela está relacionada aos mecanismos de autorregulação, ou seja, com a capacidade de modular o comportamento de acordo com as demandas cognitivas, emocionais e sociais de uma determinada situação. Dessa forma, a atenção executiva é importante para o bom funcionamento da aprendizagem consciente. (CONSENZA e GUERRA, 2011, pág 45 e 46)

A atenção executiva também regula os processos emocionais, portanto, ressalta a importância da compreensão da educação emocional ao longo dos anos escolares, permitindo que a criança tenha o entendimento dos seus sentimentos com a atenção voltada para identificá-los e aprender a controlar emoções negativas que podem prejudicar as suas vivências.

O poder de concentração das crianças é influenciado por diversos fatores, e apresenta um papel importante sobre o quanto as crianças aprendem e a rapidez com que o fazem. A capacidade de se manter em uma atividade e ignorar distrações são, de fato, um sintoma da estrutura do intelecto da criança, e mudanças no tempo de concentração relacionam-se ao desenvolvimento intelectual. (ALVES e SOUSA, 2017. pág. 324)

Quando recebemos estímulos de mais de um campo sensorial não é possível ter uma atenção genuína, as atividades que estão sendo executadas e as diferentes informações recebidas, nesse momento pelo meio, não serão retidas pelo encéfalo por conta da disponibilidade dos canais sensoriais que estão ativados ao mesmo tempo sem ter um foco que direcione a atenção para a codificação da informação, sendo assim, apenas a informação que será relevante, dentre as outras, será compreendida ao longo do processo.

Devemos ter em mente que o cérebro é um dispositivo aperfeiçoado pela natureza ao longo de milhões de anos de evolução com a finalidade de detectar no ambiente os estímulos que sejam importantes para a sobrevivência do indivíduo e da espécie. Ou seja, o cérebro está permanentemente preparado para apreender os estímulos significantes e aprender as lições que daí possam decorrer. (CONSENZA e GUERRA, 2011, pág 47 e 48)

Portanto, o fortalecimento do funcionamento da cognição referente a atenção, é necessária para a compreensão da percepção dos sentidos e estímulos do meio, fazendo com que o sistema nervoso decodifique as informações fundamentais para o armazenamento das aprendizagens significativas.

A partir da apresentação das diversas habilidades cognitivas, o próximo capítulo, irá desenvolver as formas de aprendizagem e os princípios básicos da neuroeducação, que podem ser explorados dentro de sala de aula, desde uma atividade simples - sem o auxílio de ferramentas, utilizando-se apenas da comunicação - até um jogo complexo - repleto de desafios - para explorar as diferentes áreas do conhecimento dos nossos educandos.

5. PRÁTICAS DE APRENDIZAGEM DENTRO DA SALA DE AULA

5.1 Como Acontece o Processo de Aprendizagem?

Alguns questionamentos que passam pela cabeça dos educadores, pedagogos e professores, são: como conseguir que meu educando tenha uma aprendizagem concreta a respeito dos determinados assuntos que são abordados ao longo dos anos escolares? Quais os diferentes aspectos que podem ser elaborados para que todos os educandos, cada um à sua maneira, possam aprender de forma significativa?

O educador tem um papel primordial nesse processo, por ser o mediador entre o conhecimento e o educando, é necessário que se planeje as estruturas das atividades práticas pedagógicas de forma a potencializar as capacidades de cada estudante, além de compreender as etapas que estimulam essa construção, como explicar os objetivos, demonstrar/exemplificar, retomar e/ou relembrar o que foi aprendido.

A aprendizagem deriva da memória e também de uma transformação no comportamento do indivíduo, que acontece ao longo da vida a partir das experiências que vão sendo construídas por meio de fatores ambientais, sociais, neurológicos e emocionais.

Existe uma grande relação entre o desenvolvimento do encéfalo dependente da experiência e o que chamamos aprendizado. (...) O aprendizado e a memória são adaptações da circuitaria encefálica ao ambiente, que ocorrem ao longo de toda a vida. Elas nos permitem responder apropriadamente às situações que experimentamos anteriormente. (BEAR, CONNORS e PARADISO, 2008, pág 726)

O encéfalo, ao longo dos anos, foi aprimorando mecanismos de forma complexa que possibilitaram aos seres humanos desenvolver uma sistematização do sistema nervoso central para identificar estímulos do ambiente que, a partir do armazenamento das informações na memória, permite ao sujeito criar hipóteses e ações que devem beneficiar a sua sobrevivência. Entender essa sistematização é

necessária para adaptar a didática e as metodologias utilizadas dentro de sala de aula para abranger todos os educandos a partir de suas especificidades.

O processo de ensino-aprendizagem passa pelo desenvolvimento de habilidades cognitivas e o favorecimento da aquisição de novos conhecimentos através de atividades, ações e estímulos que facilitam ao indivíduo a prática de conceitos e experiências desempenhando diferentes funções e potencializando o senso crítico e a convivência com seus pares na sociedade.

Uma das etapas mais importantes do funcionamento cerebral, após receber um estímulo do espaço, é a questão perceptiva, que é a visão de como o sujeito interpreta aquela informação que chegou até os neurônios. A partir da percepção, o conhecimento já estabelecido em nosso encéfalo será conectado à informação recebida pelo ambiente e que, dessa forma, se originará uma nova construção de forma lógica dos conceitos apreendidos.

O aprendizado refere-se a uma mudança no comportamento que resulta da aquisição de conhecimento acerca do mundo, e a memória é o processo pelo qual esse conhecimento é codificado, armazenado e posteriormente evocado. (...) O aprendizado e a memória são essenciais para o pleno funcionamento e a sobrevivência independente de pessoas e animais (KANDEL, 2014, pág 1257)

Compreender como acontece os processos de memorização e aprendizagem, uma dependente da outra, é uma das formas de auxiliar o educador no entendimento e criação do planejamento sobre o modo que a informação da aprendizagem dentro de sala de aula desenvolve as capacidades cognitivas dos educandos, possibilitando organizar atividades e projetos pedagógicos elaborados para a contribuição da exploração mais abrangentes das habilidades e funções cognitivas, sabendo que somos seres únicos e isso influencia no processo do ensino-aprendizagem de cada estudante.

5.2 Impacto Cognitivo da Aprendizagem no Encéfalo

Durante a infância, a aprendizagem é fundamental e deve ser uma prioridade na vida de todas as crianças, pois, nesse período, o desenvolvimento cerebral está se moldando e estruturando a partir dos circuitos neurais que são formados através dos estímulos do ambiente e, principalmente, da interação social e afetiva, sendo esses os principais mecanismos que proporcionam o aprimoramento das habilidades cognitivas dos sujeitos desde o nascimento até a fase adulta.

As sinapses são as conexões que um neurônio faz com o outro permitindo o armazenamento e a evocação de novas informações ou releituras. Cada vez que uma sinapse já estabelecida é ativada, por conta de um estímulo, fica mais eficiente e, conseqüentemente, mais fácil de ser acessada. Enquanto que, a poda sináptica, acontece quando as informações que não são repetidas com frequência, se tornando fracas e podem ocasionar o esquecimento.

Nessa fase inicial de crescimento a estrutura cerebral é altamente receptiva e a ausência de estímulos, ou a ocorrência de estímulos negativos, podem deixar marcas duradouras, não somente pela elevada vulnerabilidade dos indivíduos nessa fase de desenvolvimento, mas também pelo efeito cumulativo desses fatores ao longo da vida. (COMITÊ CIENTÍFICO DO NÚCLEO CIÊNCIA PELA INFÂNCIA, 2011, pág. 5)

Com o gráfico é possível observar os períodos de pico do potencial das funções cognitivas, das linguagens e das capacidades sensoriais específica de cada idade:

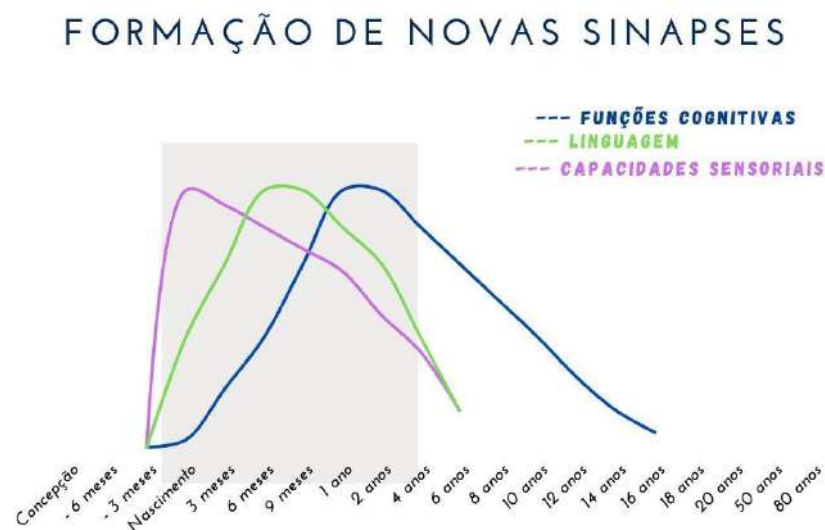


Gráfico 2: Formação de Novas Sinapses.

(Fonte: Versão Modificada - Comitê Científico do Núcleo Ciência pela Infância)

Com essa informação, o desenvolvimento de atividades estimuladoras no ambiente familiar e/ou educacional devem ser aperfeiçoadas com referências a essas determinadas características pertencentes aos períodos sensíveis, em que a criança tem uma maior capacidade de desenvolver determinada aprendizagem de acordo com os estágios de processamento cognitivo.

Cada conteúdo aprendido em uma etapa da vida serve de base para o aprendizado na etapa seguinte, fazendo com que as distâncias de conhecimento e habilidades cresçam ao longo do tempo. Portanto, déficits que eventualmente surjam em determinado momento podem crescer com o passar dos anos, necessitando investimentos, tanto pessoais quanto econômicos, políticos e sociais, cada vez maiores para serem corrigidos. Quanto maior o déficit produzido, mais custoso é remediá-lo posteriormente, de modo que desigualdades produzidas na primeira infância acabam por contribuir significativamente para a desigualdade social percebida na vida adulta. (COMITÊ CIENTÍFICO DO NÚCLEO CIÊNCIA PELA INFÂNCIA, 2011, pág. 7)

A plasticidade cerebral, também contribui nessa etapa, já que é a aptidão do encéfalo de se moldar de forma constante através de todas as situações em que um sujeito é exposto. Essa condição acontece ao longo da vida mas é maior durante a infância, quando a criança tem uma maior maleabilidade para adaptação da estrutura e dos circuitos cerebrais.

Na concepção de Luria (1903-1978), o cérebro é um sistema biológico que está em constante interação com o meio, ou seja, as funções mentais superiores são desenvolvidas durante a evolução da espécie, da história social, e do desenvolvimento de cada indivíduo. Compreendendo-se que o cérebro humano possa revitalizar (neuroplasticidade), têm-se outras possibilidades para trabalhar o processo de ensino e aprendizagem, já que o cérebro é dinâmico, tem a capacidade de mudar em resposta aos desafios da sociedade moderna. Essa visão permite mudanças nas ações dos educadores compreendendo que nada é determinante, podendo-se obter

resultados cada vez melhores a partir de novas práticas pedagógicas.
(ALVES e SOUZA, 2017. pág 322)

Assim, são construídos e intensificados os circuitos neuronais, somando as informações nos primeiros anos de vida, os estímulos positivos das experiências e interações consigo e com o outro. A estrutura do cérebro vai amadurecendo e fazendo com que a criança alcance novos níveis e possa explorar as suas competências únicas.

Por isso, é essencial a defesa de uma educação que atenda a todos desde as primeiras etapas de vida. As crianças em contato com ambientes saudáveis e afetivos têm maior capacidade de adquirir, interpretar e se adaptar a novas informações e experiências, ocasionando um bom desempenho durante a sua vida em todas as áreas da sociedade mas, para que isso aconteça, os espaços com os quais os pequenos irão ter contato devem oportunizar as interações desempenhando segurança em suas atividades para o desenvolvimento da sua própria autonomia.

5.3 Desenvolvimento das Habilidades Cognitivas no Ensino Fundamental

Com o conhecimento acerca da ciência relacionada à neuroeducação, se abre diferentes possibilidades para o pedagogo, em sua atuação, obter um melhor desenvolvimento das habilidades cognitivas dos estudantes do Ensino Fundamental de forma mais efetiva.

Foi possível identificar, através dos estudos, que a aprendizagem não depende apenas do educando, mas também é preciso que todos compreendam o seu papel nesse momento importante de aprendizagem na vida da criança, desde os ambientes - principalmente escolares-, até as pessoas a sua volta - como pedagogos, professores, gestores e a família- que fazem parte do processo que influencia diretamente na aquisição de informações do nosso cérebro.

Diferentes fatores contribuem para o bom funcionamento do cérebro e influenciam na plasticidade neural, e isso é da responsabilidade de todos.

Sabendo-se que a ação pedagógica do professor desencadeia na mente do aluno reações neurológicas que influenciam sua aprendizagem, torna-se fundamental compreender o processo ensino-aprendizagem sob a perspectiva da promoção de novas conexões neurais para o desenvolvimento pleno do educando. (LIMA, 2020, pág 37)

Alguns pontos devem ser abordados e integrados ao projeto pedagógico e também ao plano de aula dentro da escola com base em estudos relacionados à neuroeducação, alcançando um processo de aprendizagem e uma compreensão de como ensinar de forma significativa em suas práticas.

Para elucidar o entendimento desse novo estudo, a autora Tokuhamas-Espinosa (2008) selecionou 14 princípios básicos da neuroeducação - relacionados às áreas da educação, neurociência e psicologia - que auxiliam os educadores para identificar e aplicar os fundamentos cognitivo do cérebro de forma acessível. Sendo assim os princípios são:

14 Princípios Básicos da Neuroeducação
1) Os educandos aprendem melhor quando são altamente motivados;
2) O estresse impacta no aprendizado;
3) A ansiedade bloqueia oportunidades de aprendizado;
4) Os estados depressivos podem impedir o aprendizado;
5) O tom de voz de outras pessoas é rapidamente julgado no cérebro como ameaçador ou não-ameaçador;
6) As faces das pessoas são julgadas quase que instantaneamente (intenções boas ou más);
7) O feedback é importante para o aprendizado;
8) As emoções têm papel-chave no aprendizado;
9) O movimento pode potencializar o aprendizado;

10) O humor pode potencializar as oportunidades de aprendizado;
11) A nutrição impacta o aprendizado;
12) O sono impacta a consolidação de memória;
13) Os estilos de aprendizado (preferências cognitivas) são devidas à estrutura única do cérebro de cada indivíduo;
14) A diferenciação nas práticas de sala de aula são justificadas pelas diferentes inteligências dos educandos.

Tabela 1 - Princípios Básicos da Neuroeducação

Fonte: Versão Modificada - Tokuhamas-Espinosa (2008)

Tokuhamas-Espinosa (2008) também aborda que a aprendizagem é um processo individual e pontua algumas observações que pedagogos e professores devem levar em consideração no momento de planejar e colocar em prática as atividades relacionadas ao funcionamento do cérebro, especificando que:

Cada cérebro é único e unicamente organizado;	O cérebro processa partes e todo simultaneamente (é um processador paralelo);
Os cérebros são especializados e não são igualmente bons em tudo;	Os cérebros são projetados para flutuações mais do que atenção constante;
O cérebro é um sistema complexo, dinâmico e em modificação diária, pelas experiências;	O aprendizado envolve tanto atenção focada quanto percepção periférica;
Os cérebros são considerados “plásticos” e continuam a se desenvolver ao longo de suas vidas;	O cérebro é social e cresce na interação (tanto quanto na reflexão pessoal);
O aprendizado é baseado em parte na	O aprendizado sempre envolve

habilidade do cérebro de se auto-corriger, aprender pela experiência através da análise de dados e auto-reflexão;	processos conscientes e inconscientes;
A busca por sentido é inata na natureza humana;	O aprendizado é desenvolvimental;
A busca por sentido ocorre através de “padronizações”	O aprendizado recruta a fisiologia completa (o corpo impacta o cérebro e o cérebro controla o corpo);
O aprendizado é baseado em parte na habilidade do cérebro de detectar padrões e fazer aproximações para aprender;	Os diferentes sistemas de memória (curto prazo, de trabalho, longo prazo, emocional, espacial, de hábito) aprendem de formas diferentes;
As emoções são críticas para detectar padrões;	A informação nova é arquivada em várias áreas do cérebro e pode ser evocada através de diferentes rotas de acesso;
O aprendizado é baseado em parte na capacidade do cérebro para criar;	O cérebro recorda melhor quando os fatos e habilidades são integrados em contextos naturais;
O aprendizado é potencializado pelo desafio e inibido pela ameaça;	Memória + atenção = aprendizado

Tabela 2 - Considerações para desenvolver atividades práticas

Fonte: Versão Modificada - Tokuhamas-Espinosa (2008)

Além disso, para complementar os princípios básicos da neuroeducação e as especificidades do cérebro, o professor Amauri Bartoszeck (2009) elaborou uma tabela, que permite aos seus colegas educadores, um entendimento mais específico com atividades que promovem situações e modos de estimulação que influenciam diretamente nas bases da aprendizagem cerebral.

Bases da Aprendizagem no Cérebro	Atividades para Explorar nas Escolas
<p>Aprendizagem, memória e emoções são interligadas quando ativadas pelo processo de aprendizagem.</p>	<p>Atividade social, momento em que os educandos podem debater suas ideias e experiências. O ambiente deve ser adequado para encorajar que todos possam expor seus sentimentos e pensamentos.</p>
<p>O cérebro se modifica fisiológica e estruturalmente a partir das experiências.</p>	<p>Aulas práticas com envolvimento ativo desenvolvem associações entre conhecimento prévio com o entendimento da aprendizagem atual.</p>
<p>O cérebro tem períodos de aprendizagem de acordo com a idade (períodos sensíveis).</p>	<p>Ajustar atividades às características específicas de cada faixa etária para que o desempenho seja correspondente e utilizando as unidades temáticas integradoras.</p>
<p>O cérebro tem capacidade de plasticidade neuronal mas uma maior densidade de conexões sinápticas não quer dizer maior capacidade em aprender.</p>	<p>Os educandos precisam sentir-se detentores das atividades e temas que são relevantes para suas vidas. Atividades pré selecionadas com possibilidade de escolha das tarefas, aumenta a responsabilidade do aluno no seu aprendizado.</p>
<p>Diversas áreas do córtex cerebral são ativadas a partir de novas experiências.</p>	<p>Elaborar atividades e temas que possam ser relevantes para os educandos proporcionando explorar o domínio prévio dos seus conhecimentos, permitindo com que as novas informações possam se agrupar com as anteriores.</p>

<p>O cérebro foi desempenhado ao longo da evolução para gerar e compreender padrões além de testá-los.</p>	<p>Promover atividades que provoquem a criatividade, identificação de problema-solução, elaboração de hipóteses e tentativas dos educandos para que sejam exploradas diferentes evidências e possam ser apresentadas e debatidas. Atividades como resoluções, investigações e simulações são indicadas para aprimorar esse funcionamento cerebral.</p>
<p>O cérebro responde aos estímulos visuais como gravuras, imagens e símbolos.</p>	<p>Proporcionar momentos que os educandos possam expressar conhecimentos através das diversas artes: visuais, literárias, musicais e dramatizações.</p>

Tabela 3 - Influência do Ambiente para a Promoção da Aprendizagem - Bartoszeck (2009).

Fonte: Versão Modificada a partir da Leitura de Lima, 2020.

Com o auxílio de ferramentas e metodologias ativas, é possível desenvolver atividades lúdicas e interativas como a aplicação de jogos, aprendizagem baseadas em projetos, gamificação, cultura maker, aprendizagem baseada em problemas (PBL), sala de aula invertida e dentre outros recursos, que permitem sair do modelo educacional tradicional/padrão, para abordar os diversos conceitos que a educação pretende ensinar, explorar e estimular em seus educandos a partir dos conhecimentos da neuroeducação.

Acredita-se que ao utilizar materiais lúdicos, jogos educativos e atividades lúdico-pedagógicas, se facilita e apoia o processo de desenvolvimento cognitivo no contexto escolar. Uma experiência com base na ludicidade pode privilegiar as potencialidades de cada aluno com dificuldades de aprendizagem, uma vez que se tem de ampliar em matérias que trabalhem em cada estudante as dimensões do saber, ser, do formar, do transformar, do decidir, do intervir e do viver e conviver com os outros. (COSTA, 2013, pág 94)

Esses fundamentos e atividades são cabíveis de integrar a prática e ao cotidiano dos educandos do Ensino Fundamental, período que corresponde dos seis aos quatorze anos de idade, para que, atrelado com as diretrizes da BNCC - Base Nacional Comum Curricular - possam ser ensinados, não apenas o conteúdo propriamente dito, como por exemplo: português e matemática, mas também a desenvolver suas estruturas cerebrais através das experiências que irão ser aprimoradas e desempenhadas, de forma importante na educação, fortalecendo e desenvolvendo as capacidades cognitivas dos educandos em sua trajetória ao longo de toda vida.

5.4 Práticas de Estimulação da Aprendizagem

Para que os educandos tenham interesse em aprender, é necessário que aconteçam diferentes estímulos através de dinâmicas envolvendo os princípios básicos da neuroeducação junto com o entendimento dos processos individuais da aprendizagem, sendo possível articular e potencializar as capacidades referentes à percepção, emoção e memória.

É através de exercícios de estimulação cerebral que o educando desenvolverá uma maior capacidade de consolidar as informações recebidas ao longo do seu processo de ensino-aprendizagem e a compreensão de forma mais objetiva dos seus questionamentos e pensamentos, sendo um facilitador, para que, o estudante possa acessar, articular e desenvolver as suas ideias e criatividade.

O educando precisa assumir-se como tal, mas assumir-se como educando significa reconhecer-se como sujeito que é capaz de conhecer o que quer conhecer em relação com o outro sujeito igualmente capaz de conhecer, o educador e, entre os dois, possibilitando a tarefa de ambos, o objeto de conhecimento. Ensinar e aprender são assim momentos de um processo maior – o de conhecer, que implica re-conhecer. (FREIRE, 2003, p. 47)

Serão listadas três atividades que podem ser desenvolvidas, relacionadas aos aspectos abordados ao longo deste trabalho sobre a neuroeducação, aplicáveis

dentro da sala de aula/escola para aprimorar as habilidades cognitivas dos educandos.

5.4.1 Atividade 1 - Funções Executivas

Essa atividade tem o objetivo de desenvolver as funções executivas do educando através da identificação de problemas, organização de pensamentos e a elaboração de uma resposta para solucionar a questão entregue de acordo com as orientações indicadas pelo professor.

A tarefa pode ser feita em grupos de estudantes, sendo assim, será explorado o debate de ideias e a interação entre os pares, ou selecionar um comando para cada sujeito.

O professor deverá separar 5 etapas com seus educandos para chegar a solução final:

1. Explicar as orientações relacionadas à atividade proposta;
2. Entregar uma “problema” para ser solucionado;
3. Cada grupo deverá debater as alternativas para responder a questão;
4. Tomar a decisão em conjunto;
5. Explorar a fala e/ou demonstrar qual seria uma possível solução para o problema proposto na atividade.

Lembrando que não haverá uma resposta estipulada que seja correta, é um momento livre para o desenvolvimento das conexões sinápticas e das habilidades cognitivas que cada estudante irá desempenhar, a partir das ações e definições de acordo com o seus conhecimentos e das experiências envolvidas ao longo do debate com os demais integrantes do grupo, para que todos possam chegar a uma determinada solução em comum.

Cada grupo poderá detalhar o que foi abordado a partir do problema, a forma como foi pensado e explorado a eficácia da solução, capacidade de manusear -

caso seja algo físico que tenha sido proposto - e compartilhar com a professora e os demais colegas da turma o ponto a qual chegaram para decifrar a solução.

O uso de perguntas abertas (...) facilita o desenvolvimento da educabilidade em crianças, por convidarem-nas a se distanciar das consequências imediatas, de curto prazo, de suas experiências. Ao desenvolver essas ações, a criança é forçada a descentralizar o pensamento e a refletir sobre suas próprias atividades; em consequência, torna-se mais analítica, menos impulsiva e consegue um controle mais efetivo de sua própria aprendizagem. (ALVES e SOUSA, 2017. pág 325)

5.4.2 Atividade 2 - Percepção e Emoção

A proposta dessa prática tem como objetivo relacionar à compreensão das percepções e emoções referente a um determinado contexto, sobre os estímulos advindos dos ambientes e/ou dos sujeitos, desenvolvendo a capacidade de inibir ou modificar os conceitos e sentimentos sobre determinado evento.

É importante que o professor tenha trabalhado anteriormente as concepções da educação emocional, identificando e caracterizando, principalmente, junto aos seus educandos, as seis emoções básicas dos seres humanos: tristeza, surpresa, raiva, nojo, medo e alegria. A visualização desses conceitos sobre as emoções básicas, sendo possíveis de serem expostas em algum lugar dentro da sala são essenciais para que, os estudantes compreendam e tenham o acesso sempre que sentirem necessidade de interpretar e perceber o que está acontecendo consigo em relação aos estímulos do ambiente, como por exemplo, um mural ou um espaço com palitos que identifiquem cada emoção.

O professor entregará uma folha com três tabelas/tópicos para que o estudante possa preencher de acordo com o que viveu ao longo do seu dia. Esses tópicos são:

- Um acontecimento que impactou o seu dia (positiva ou negativamente)
- Qual foi a emoção que você sentiu sobre determinado evento?

- Quais reações e/ou questionamentos passaram pela minha cabeça em relação a isso?

Ao desenvolver essa proposta ocasionará o despertar do conhecimento da criança para entender a relação entre os seus sentimentos e pensamentos, sendo mais fácil de identificar e ter consciência das suas emoções e ações, caso aconteça uma situação negativa - como por exemplo, uma situação de estresse -, será capaz de interpretar da melhor maneira para expressar o que está sentindo para alguém que possa ajudá-lo ou já terá o entendimento de como modificar a situação - no caso do exemplo, saberá como deve se acalmar.

A atividade pode ser aplicada ao final do dia, após todos os horários da rotina pré estabelecida já estar concluída, assim, o estudante possa expressar o que está sentindo, tendo como referencial as experiências durante o tempo dentro da escola. Caso seja uma atividade contínua, pode ser elaborado um diário das emoções, com o qual, o professor terá mais oportunidades de obter acesso aos estudantes, um retorno de forma indireta sobre o cotidiano escolar e, também, um entendimento das necessidades de cada um dos seus educandos.

Ao ajudar a criança a estruturar suas atividades, nós estamos auxiliando a fazer coisas que ela não pode fazer sozinha até chegar o momento em que se torne tão familiarizada com as exigências da tarefa a ponto de desenvolver perícia local e experimentar as coisas por si só. (...) Essas atividades externas e sociais são gradualmente internalizadas pela criança, conforme ela passa a regular sua própria atividade intelectual. (ALVES e SOUSA, 2017. pág 324)

5.4.3. Atividade 3 - Habilidades Cognitivas e Atenção

A última proposta, para ser explorada dentro de sala de aula, envolve cooperação entre pares, controle, atenção e criatividade por ser um jogo de improvisação de palavras para a construção de uma história.

Essa dinâmica pode ser feita por toda turma, por grupos ou em duplas, que devem desenvolver uma história juntos a partir de uma única palavra dita por cada

sujeito. Os educandos devem estar atentos a cada palavra para que seja possível dar sequência aos seus colegas e criar uma história contada com sentido em sua elaboração final.

O condutor da atividade pode formular dois níveis de estímulos para essa atividade: o primeiro nível é livre e cada um poderá escolher a palavra que desejar para dar seguimento a história. O segundo nível deve seguir a ordem alfabética, criando uma dificuldade para aperfeiçoar e estimular mais uma etapa da atenção e do raciocínio.

A atividade docente é prática social complexa, que combina conhecimentos, habilidades, atitudes, expectativas e visões de mundo condicionadas pelas diferentes histórias de vida dos professores. (...) A intervenção pedagógica se faz necessária para o desenvolvimento do sujeito, já que conduzir uma sala de aula requer competências básicas que não podem ser desconsideradas. Ser educador exige saber, saber fazer, e, sobretudo, saber ser. (ALVES e SOUSA, 2017. pág 322)

Com a exemplificação de algumas atividades elaboradas, a partir dos estudos bibliográficos, podemos explorar o desenvolvimento cognitivo dos educandos de forma a ressaltar a importância com o qual os professores devem estar atentos às necessidades do desenvolvimento neurológico das crianças, para que assim, possam realizar ações pedagógicas a partir das interações, vínculos afetivos, atenção e preservação de um ambiente favorável, proporcionando segurança e autonomia durante todo o período da infância, desde o brincar até o encorajamento de ações, que possam ser executadas pelo sujeito para adquirir, ao longo dos anos, as competências essenciais para compreender e ter a percepção do “eu” e o outro na sociedade.

6. CONCLUSÃO

Conclui-se, então, que os estudos relacionados a neuroeducação, auxiliam no entendimento de como o cérebro aprende e na elaboração de práticas que potencializam as habilidades cognitivas nos processos de ensino-aprendizagem, durante a formação dos educandos, proporcionando a instrução da melhor maneira de se aprender, a partir da compreensão dos mecanismos neurobiológicos, que favorecem a ampliação dos conhecimentos e identificam as características que podem inibir o desenvolvimento cognitivo.

A partir das referências bibliográficas analisadas foi possível constatar que é importante estabelecer, para os estudantes e profissionais da educação, uma formação continuada em neuroeducação, compreendendo as capacidades, funções e habilidades cognitivas promovendo um novo olhar para o processo de ensino-aprendizagem de forma a estabelecer novas práticas e metodologias mais abrangentes, dinâmicas, interativas e significativas dentro da escola.

Essa nova ciência é construída para identificar as necessidades de compreender o funcionamento do cérebro, como aprende, a relação do comportamento, as emoções e as experiências, mas também esclarecer em estudos como deve ser a adaptação e o desenvolvimento de novas práticas relacionadas à capacitação da aprendizagem a partir dos conhecimentos do funcionamento biológico do cérebro.

As implicações do funcionamento do cérebro, com suas estruturas e regiões como lobos e sulcos no processo de aprendizagem, que ainda não são levadas em consideração em muitos estudos de formações para educadores, é que se ressalta a importância de desenvolver um estudo que contribua para a capacitação dos profissionais da educação. Tal proposta tem o intuito de fortalecer e enriquecer o conhecimento de como a aprendizagem se processa no cérebro, e assim colaborar de forma participativa numa formação de qualidade, principalmente para os educadores do sistema de ensino da educação básica. (ALVES e SOUSA, 2017. pág 322)

O educador deve entender que há uma diferença quando a cada processo de seus educandos e que acontecem de forma isolada, por isso, a junção do ensino-aprendizagem sendo a soma dos conhecimentos do professor, criando métodos de experimentação e aproximação com seus estudantes, que também tem seus conhecimentos a dividir, irá provocar os estímulos necessários para a compreensão de todos com informações intensas, profundas e aprimorando as experiências dentro da sala de aula.

Conhecer a organização e as funções do cérebro, os períodos receptivos, os mecanismos da linguagem, da atenção e da memória, as relações entre cognição, emoção, motivação e desempenho, as dificuldades de aprendizagem e as intervenções a elas relacionadas contribui para o cotidiano do educador na escola, junto ao aprendiz e à sua família. (CONSENZA e GUERRA, 2011, pág 143)

É necessário que os educadores possamos recorrer ao entendimento das funções cerebrais por meio da neuroeducação, encontrando e construindo diferentes caminhos para um melhor desenvolvimento das capacidades cognitivas e de aprendizagens, principalmente, durante a primeira infância, fase que compreende do nascimento aos seis anos, para fortalecer as conexões cerebrais e permitir que, a partir de suas experiências e habilidades adquiridas, possibilitem às crianças um bom desempenho das suas capacidades.

É importante compreender como o ensino pode impulsionar o desenvolvimento das competências cognitivas, mediante a formação de conceitos e desenvolvimento do pensamento teórico, como também os meios pelos quais os alunos podem melhorar e potencializar sua aprendizagem. Refere-se ao saber como fazer, para estimular as capacidades investigadoras dos alunos, ajudando-os a desenvolver competências e habilidades mentais. Portanto, uma prática docente a serviço de uma pedagogia voltada para a formação de sujeitos pensantes e críticos deverá enfatizar em suas investigações as estratégias pelas quais os alunos aprendem a internalizar conceitos, competências e habilidades do pensar, postura para lidar com a realidade, resolver problemas, tomar decisões e formular estratégias de ação. (ALVES e SOUSA, 2017. pág 324)

Sendo assim, a neuroeducação proporciona a união desses saberes para potencializar as práticas dentro das escolas e salas de aula. Os educadores devem ter acesso ao entendimento básico sobre a função cerebral para integrar o processo de ensino-aprendizado dos seus educandos, planejando um projeto pedagógico que desenvolva tarefas relacionadas ao fortalecimento e explorando diferentes habilidades cognitivas, investindo em trabalhos em grupos para que haja uma aproximação entre os pares evidenciando a interação social, desenvolvendo espaços que sejam acolhedores para a prática da educação emocional, atividades que estimulem o processo cognitivo de resolução de problemas, mecanismos que explorem a criatividade, a aprendizagem de forma significativa que estabeleça novas redes de conexões dos neurônios e buscando compreender a complexidade do nosso cérebro.

7. REFERÊNCIAS

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa** (Coleção Leitura). São Paulo: Paz e Terra. 1996

FREIRE, P. & HORTON, Myles. **O caminho se faz caminhando: conversas sobre educação e mudança social**. 4 ed. Petrópolis-RJ: Vozes, 2003.

KANDEL, Erick R.; **Em busca da memória: o nascimento de uma nova ciência da mente**. Editora Companhia das Letras. São Paulo. 2006.

Gazzaniga, Michael S. - Ivry, Richard B. - Mangun, George R. **Neurociência Cognitiva: A Biologia da Mente**. Editora Artmed. 2006

BEAR, Mark F.; CONNORS, Barry W. & PARADISO, Michael A. **Neurociências: Desvendando o Sistema Nervoso**. Editora Artmed. Porto Alegre. 2008.

LENT, Roberto. **Neurociência da Mente e do Comportamento**. Rio de Janeiro, 2008. Guanabara Koogan

LENT, R. **Cem Bilhões de Neurônios? Conceitos fundamentais de neurociência**, Atheneu, 2ed., 2010;

Oficina de Educação e Cultura da Organização dos Estados Americanos (OEA/SEDI/DDHEC/OEC). Centro Iberoamericano de Neurociências, Educação e Desenvolvimento Humano (CEREBRUM). **Primeira Infância: um olhar desde a neuroeducação**. 2010 <http://www.iin.oea.org/pdf-iin/RH/primera-infancia-por.pdf>

ZARO, Milton Antonio; ROSAT, Renata Menezes; MEIRELES, Luis Otoni Ribeiro; SPINDOLA, Marilda; AZEVEDO, Ana Maria Ponzio de; ROCHA, Ana Clara Bonini; TIMM, Maria Isabel. **Emergência da Neuroeducação: a hora e a vez da neurociência para agregar valor à pesquisa educacional**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Ciência & Cognição. 2010. Vol 15. <http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/276/171>

CONSENZA, Ramon M; GUERRA, Leonor B. **Neurociência e Educação: Como o Cérebro Aprende**. Artmed - Porto Alegre. 2011.

JUNIOR, Carlos Alberto Mourão; MELO, Luciene Bandeira Rodrigues. **Integração de Três Conceitos: Função Executiva, Memória de Trabalho e Aprendizado**. Psic: Teor. e Pesq., Brasília, Jul-Set 2011. Universidade Federal de Juiz de Fora. <https://www.scielo.br/j/ptp/a/6DKfm4zCwjc6QRtrXGqjGtQ/?lang=pt&format=pdf>

COSTA, Sara Catarina Vieira Sá. **Ludicidade e Desenvolvimento Cognitivo Uma relação necessária em alunos com dificuldades de aprendizagem**. Escola Superior de Educação de Paula Frassinetti. Porto. 2012/2013

KANDEL, Erick R; SCHWARTZ, James H.; JESSEL, Thomas M.; SIEGELBAUM, Steven A.; HUDSPETH A. J. **Princípios de Neurociências**. Editora Mc Graw Hill Education & Artmed. Porto Alegre. 2014.

Comitê Científico do Núcleo Ciência Pela Infância (2014). Estudo nº 1: **O Impacto do Desenvolvimento na Primeira Infância sobre a Aprendizagem**. <http://www.ncpi.org.br>

FONSECA, Vitor da. **Papel das Funções Cognitivas, Conativas e Executivas na Aprendizagem: uma abordagem neuropsicopedagógica**. Artigo Especial - Ano 2014 - Volume 31 - Edição 96 da Revista da Associação Brasileira de Psicopedagogia. <https://www.revistapsicopedagogia.com.br/detalhes/62/papel-das-funcoes-cognitivas--conativas-e-executivas-na-aprendizagem--uma-abordagem-neuropsicopedagogica>

Comitê Científico do Núcleo Ciência Pela Infância (2016). Estudo nº III: **Funções Executivas e Desenvolvimento na primeira infância: Habilidades Necessárias para a Autonomia**. <http://www.ncpi.org.br>

MALLOY-DINIZ, Leandro F.; MATTOS Paulo; ABREU Neander; FUENTES Daniel. **Neuropsicologia: Aplicações Clínicas**. Editora Artmed. 2016.

SOUSA, Anne Madeliny Oliveira Pereira de; ALVES, Ricardo Rilton Nogueira. **A Neurociência na Formação dos Educadores e sua Contribuição no Processo de Aprendizagem**. Rev. Psicopedagogia 2017

TAILLE, Yves de La; OLIVEIRA, Marta Kohl de; DANTAS, Heloysa. **Piaget, Vygotsky, Wallon: Teorias Psicogenéticas em Discussão**. Editora Summus Editorial.2019

LIMA, Maria do Carmo Gonçalves da Silva. **Plasticidade neural, neurociência e educação: as bases do aprendizado**. Universidade Estadual de Maringá. 2020. Arquivos do Mudi - <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ArqMudi/article/view/53548/751375150705>

101 Técnicas da terapia cognitivo-comportamental : [recurso eletrônico] / organização, Jaqueline Conceição, Gabriela Bueno. – Mafrá, SC : Ed. da UnC, 2020.

FERNANDES, Velane Oliveira. **Tópicos Avançados de Neurologia**. Editora Equipe Técnica de Avaliação, Revisão Linguística e Editoração. Brasília-DF.

Fundação Maria Cecília Souto Vidigal. **Guia Primeira Infância em Pauta: sobre como comunicar a primeira infância**. <https://www.primeirainfanciaempauta.org.br/index.html>

Base Nacional Comum Curricular (BNCC) . <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>

Notícia do portal Mec sobre o Desempenho Escolar do Brasil. http://portal.inep.gov.br/artigo/-/asset_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/pisa-2018-revela-baixo-desempenho-escolar-em-leitura-matematica-e-ciencias-no-brasil/21206