

**NEUROPLASTICIDADE E
EDUCAÇÃO: A LITERACIA
RELACIONADA AO
DESENVOLVIMENTO
CEREBRAL**

**NEUROPLASTICITY AND EDUCATION: THE LITERACY
RELATED TO CEREBRAL DEVELOPMENT**

Rayane Serren Oliveira

Faculdade Integrado de Campo Mourão
rserren94@gmail.com

Larissa Renata de Oliveira Bianchi

UEM - Universidade Estadual De Maringá
larissaoliveirabianchi@gmail.com

Carla Betania Huf Ferraz Campos

Faculdade Adventista Paranaense
carla_betania@hotmail.com

Débora de Mello Gonçalves Sant'ana

UEM - Universidade Estadual De Maringá
dmgsana@uem.br

Resumo

A neuroplasticidade é a capacidade que o encéfalo tem de se reorganizar e se adaptar a novos estímulos, sejam eles positivos ou negativos. As sinapses ou conexões entre os neurônios se modificam durante o processo de aprendizagem, desenvolvimento da memória e quando adquirimos novas habilidades. Em decorrência de vários estudos nesta área considerada nova no meio da ciência, o objetivo é divulgar os conhecimentos de como a plasticidade do cérebro atua durante o desenvolvimento humano, de modo especial pelo viés do processo de aprendizagem da leitura e escrita, onde esses dados possam ter um papel significativo como aliado à educação e de ampliar a base de documentos nacionais disponíveis para uma reflexão sobre a neuroplasticidade humana. Diante disto foi elaborado um levantamento bibliográfico a partir de publicações científicas, livros e documentação eletrônica.

Palavras-chave: Neurociência, Plasticidade Cerebral, Ensino Aprendizagem

Abstract

Neuroplasticity is the ability of the brain has to reorganize and adapt to new stimuli, whether positive or negative. Synapses or connections between neurons change during the process of learning, memory development and when we acquire new skills. A result of various studies in this area considered new in the middle of science, the goal is to spread the knowledge of how brain plasticity works for human development, especially from the perspective of the process of reading and writing learning, where these data can play a significant role as an ally to education and to expand the base of national documents available for a reflection on human neuroplasticity. In view of this, a bibliographic survey was prepared from scientific publications, books and electronic documentation.

Key-words: Neuroscience, Brain Plasticity, Learning Teaching

INTRODUÇÃO

De acordo com Sabattini (2003) apud Rezende (2008), três fases compõem o progresso científico: A primordialmente descoberta dos neurônios, dendritos e axônios com a invenção do microscópio acromático moderno, em 1824. A segunda descoberta foi que os neurônios não se fundem e que os dendritos e axônios são seus componentes, devido à descoberta do método de coloração de prata, por Golgi e Cajal, em 1887. A terceira foi conseguida com as técnicas microeletrofisiológicas, equipamentos eletrônicos de amplificação de alto ganho, na década de 40, e com a microscopia eletrônica, na década de 50. Assim os derradeiros fatos fundamentais sobre a sinapse foram conquistados, e nos conta até hoje e leva ao que ainda se pode descobrir sobre esta área.

A história da neurociência cognitiva vem sendo ampliada em seu estudo desde o final do século XVII a meados do século XX, quando os neurologistas e neuroanatomistas pesquisavam as bases neurológicas através de autópsias e de estudos clínicos em pacientes com lesões cerebrais, como os pesquisadores Vygotsky e Luria durante o século XX (BASTOS; ALVES, 2013, p. 43).

Com a união da biologia molecular, neurofisiologia, da anatomia, da biologia do desenvolvimento e da biologia celular com o estudo da cognição da emoção, e do comportamento em animais e seres humanos, as neurociências modernas deram origem a uma nova ciência da mente (KANDEL et al., 2014).

A ciência nova, neurociência estuda o sistema nervoso central e respectiva complexidade. Esta ciência ajuda no entendimento estrutural, funcional e patológico do comportamento humano no que se refere à memória, ao humor, à atenção, ao sono e ao comportamento geral. Levanta como o sistema nervoso funciona, e, conseqüentemente, a reestruturação do cérebro em contexto de sala de aula (CUNHA, 2011).

A neurociência cognitiva é uma subdivisão da neurociência, que aborda os processos cognitivos complexos como as funções mentais superiores que circundam o pensamento e suas complexas relações com as estruturas da linguagem, a aprendizagem e as influências do mundo exterior, mediando o desenvolvimento sociocultural no processo histórico do indivíduo. Nos anos de 1960 o termo ‘neurociências’ apareceu, denotando uma área mais ampla que a neuroanatomia e neurofisiologia (PEREIRA Jr, 2010 apud BASTOS; ALVES, 2013).

A neurociência compreende estudos sobre o sistema nervoso em toda a sua complexidade. Esse campo de estudos visa desvendar o funcionamento da estrutura encefálica, seu desenvolvimento e eventuais alterações que possa sofrer, bem como, realiza a observação das atividades mentais e como os estímulos cerebrais modulam as emoções e as reações comportamentais (ZANARDI, 2016, p. 4).

Como exemplo a linguagem, que “não é processada por uma única região do cérebro, mas por diferentes sistemas neurais espalhados por todo ele” (OCDE, 2003, p.83). Assim a linguagem, como base da aprendizagem, é concebida como um aspecto cognitivo complexo, compreendendo, a competência comunicativa, os recursos expressivos, receptivos, abstratos, interpretativos e motores que dependem dos sistemas funcionais (BASTOS; ALVES, 2013).

Na perspectiva psicolinguística, a leitura não é só a decodificação de elementos gráficos, demanda um processo ativo de construção de uma representação mental do material lido, impulsionando diferentes bases de conhecimento e operações mentais de natureza distinta. Informações visuais e não visuais estão envolvidas no ato de ler (SMITH, 2003 apud MARTINS; RODRIGUES, 2016).

Para Pinheiro (2007, p. 44) apud Boni, Welter (2016, p. 4) “O cérebro em desenvolvimento é plástico, ou seja, capaz de reorganização de padrões e sistemas de conexões sinápticas com vista à readequação do crescimento do organismo às novas capacidades intelectuais e comportamentais da criança”. Assim considera-se que os neurônios em desenvolvimento apresentam uma maior capacidade de adaptabilidade do que as células já maduras, e, durante o período crítico, tem-se uma plasticidade mais acentuada.

Neste sentido, objetivou-se explicar sobre as condições pedagógicas e os fatores cognitivos que proporcionam a aprendizagem da leitura e escrita, atribuindo um especial enfoque ao contexto da plasticidade neural.

DESENVOLVIMENTO

Funcionamento do nosso cérebro

No decorrer da evolução, os primeiros neurônios surgiram na superfície externa dos organismos, diante da função primordial do sistema nervoso de relacionar o animal com o ambiente. Dos três folhetos embrionários, o ectoderma que está em contato com o meio externo, se origina o sistema nervoso. O primeiro indício de sua formação consiste em um espessamento do ectoderma, situado acima da notocorda, formando a chamada placa neural (MACHADO; HAERTEL, 2013).

O tecido nervoso é formado por dois principais componentes, os neurônios que são as células que na sua maioria possuem prolongamentos, e vários exemplares de células da glia ou neurógli. O sistema nervoso central (SNC) se tem um pequeno distanciamento entre os corpos celulares dos neurônios e os seus prolongamentos, assim observa-se no encéfalo e na medula espinal duas porções distintas, denominadas substância branca e substância cinzenta (MENESES, 2015).

Além dos neurônios e sua importante função, detemos no sistema nervoso as células da glia, também com funções importantes e diferentes, como suporte, defesa, auxílio na transmissão do impulso nervoso, produção de líquido, entre outras. No SNC, se tem cerca de bilhões de neurônios e células da glia, que são os astrócitos, oligodendrócitos, micróglia e células endoteliais. Estas células possuem funções variadas e primordiais. Sucintamente, os astrócitos captam o excesso de neurotransmissores e dão suporte para a organização dos neurônios em seus devidos lugares durante o desenvolvimento. Os oligodendrócitos produzem a bainha de mielina, uma substância isolante lipoproteica que reveste os axônios, facilitando e acelerando a transmissão do impulso nervoso nos neurônios. A micróglia age como célula de defesa, enquanto as células endoteliais produzem o líquido ou líquido encéfalo-espinhal, que reveste todo nosso sistema nervoso, funcionando como uma barreira mecânica contra impactos (REIS et al., 2016).

A neurotransmissão clássica inicia-se por um processo elétrico, por onde os neurônios enviam impulsos elétricos de uma parte da célula para outra através de seus axônios. Um neurônio que envia um mensageiro químico ou neurotransmissor aos receptores de um segundo neurônio. Essa comunicação entre todos esses neurônios nas sinapses é química, e não elétrica, em sua maioria. Sendo assim o impulso elétrico no primeiro neurônio converte-se em um sinal químico na sinapse para um segundo neurônio, processo chamado de acoplamento excitação-secreção, primeiro estágio da neurotransmissão química (STAHL, 2014).

O potencial de ação no terminal pré-sináptico promove a liberação do neurotransmissor na fenda sináptica que irá acoplar-se aos receptores da membrana pós-sináptica; da interação do neurotransmissor com o receptor da membrana pós-sináptica resultarão as trocas iônicas e a conversão do fenômeno químico em elétrico, com o aparecimento dos potenciais pós-sinápticos (BARBANTE; AMARO Jr; COSTA, 2011, p.9).

O neurônio não é mais tido como a unidade funcional do sistema nervoso, mas sim a imensa rede de conexões sinápticas entre unidades neuronais, além de células gliais, as quais são modificáveis em função da experiência individual, ou seja, do nível de atividade e do tipo de estimulação recebida (HASSE; LACERDA, 2004).

O cérebro humano é estruturado por sistemas complexos bem organizados. No cognitivismo computacional, o cérebro é metaforicamente entendido como um dispositivo que funciona à semelhança de um computador que processa a informação de entrada (input) e emite respostas adequadas (output) (ARAUJO, 2011, p. 40).

Assim sendo, o cérebro tem trilhões de conexões especializadas, as sinapses, os neurônios têm variados tamanhos, comprimentos, formatos e localização, e tudo isso determina a função desempenhada. Quando os neurônios não funcionam adequadamente, podem surgir sintomas comportamentais (STAHL, 2014).

Os neurônios tem a capacidade de se auto-organizarem, são flexíveis e adaptáveis a novas situações que o meio interno cerebral e o meio externo sóciointeracional proporcionam (MORAIS; MELO; OLIVEIRA, 2015).

As funções intelectuais como a memória, linguagem, atenção, emoções, assim como ensinar e aprender, são produzidas pela atividade dos neurônios no nosso encéfalo (KOLB; WHISHAW, 2002 apud REIS et al., 2016).

O encéfalo humano é um órgão único, nobre, formado pelo cerebelo e tronco encefálico, tudo o que se encontra no interior do crânio. O cérebro é responsável pelas emoções, raciocínio, aprendizagem, é a sede das sensações e movimentos voluntários, possui áreas responsáveis por funções específicas e globais (REIS et al., 2016).

A neurociência procura compreender os diversos processos mentais, como acontecem, quais regiões específicas do cérebro estão relacionadas e como ocorre o comportamento em termos de atividade cerebral (OLIVEIRA, 2009).

Neuroplasticidade e Educação

A neuroplasticidade ou plasticidade neural tem como definição a capacidade do sistema nervoso modificar sua estrutura e função em decorrência dos padrões de experiência. De acordo com Dennis (2000) a neuroplasticidade pode ser concebida e avaliada a partir de uma perspectiva estrutural (configuração sináptica) ou funcional (modificação do comportamento) (HASSE; LACERDA, 2004).

Para Lent (2005) apud Pereira (2017) o termo "plasticidade" vai de uma resposta a uma lesão até as mudanças mais sutis de aprendizado e memória. Tudo que provem do ambiente e interage com o nosso sistema nervoso deixa alguma marca nele, o modifica de alguma forma. Esta mudança acontece em todos os momentos da vida, por ser uma característica marcante e permanente do sistema neural, possui momentos onde essa plasticidade é mais propícia, chamado "período crítico", ocorrido durante a ontogênese humana.

A plasticidade neuronal ou sináptica se denomina "conjunto de processos fisiológicos, em nível celular e molecular, que explica a capacidade das células nervosas de modificar suas respostas a determinados estímulos como função da experiência". Segundo este pesquisador, a plasticidade se manifesta através da aprendizagem ou formação de memórias, seus estudos pontuam que nas memórias mais complexas, as alterações morfológicas das sinapses envolvidas mudam de forma mais significativa (IZQUIERDO, 2011 apud MORAIS; MELO; OLIVEIRA, 2015).

De acordo com que o cérebro e suas conexões ficam mais complexas menos o indivíduo se comporta de forma única e mecanizada e menos se permite seguir imposições rígidas e fragmentadas. É o oposto, inova nas respostas, executa tentativa e erro, utiliza eventualidades aleatórias para novas composições e associações, joga com o acaso e a desordem. Assim não só o ambiente nos modificará, o ambiente igualmente será moldado com nossas novas ações (PEREIRA, 2017).

A plasticidade neuronal ocorre em toda a vida. Porém nos primeiros anos de vida, o sistema nervoso é extremamente plástico, a capacidade de formação de novas sinapses é

muito grande, o que é explicável pelo longo período de maturação do cérebro, que se estende até os anos da adolescência. Portanto ainda que diminuída a plasticidade neuronal permanece pela vida inteira, sendo mantida, portanto, a capacidade de aprendizagem, sobretudo pela proficiência em leitura (MORAIS; MELO; OLIVEIRA, 2015).

Educação e a Neurociência estão envolvidas com o mesmo objeto de conhecimento, a pessoa, seu comportamento, como aprende e como se torna pessoa. Cada vez mais, mais pesquisadores procuram estabelecer relações possíveis entre as duas ciências. (OLIVEIRA, 2009, p.1).

Com todos os avanços na neurociência, foi possível um maior entendimento das funções corticais superiores envolvidas no processo de aprendizagem normal e dos problemas de aprendizagem. Isso trouxe aos professores conhecer mais profundamente o funcionamento das importantes variáveis relacionadas à aprendizagem, entre elas a linguagem (fala, leitura e escrita), as diversas percepções de sensibilidade humana como a atenção, a memória, a cognição e a emoção (BARBOSA; SILVA, 2013).

Portanto, funções mentais superiores são processos cognitivos que envolvem atenção, memória, gnosias ou percepções, pensamento, consciência, comportamento emocional, aprendizagem e linguagem, e refletem o modelo dinamicista discutido anteriormente, em que as áreas cerebrais (auditiva, sensorial e tátil-cinestésica, visual, planejamento consciente do comportamento e programas de ação) se integram funcionalmente e são influenciadas ativamente pelo meio sociocultural, nas relações sociais do homem. Estas funções mentais superiores são cognitivamente importantes para a aprendizagem numa relação intrínseca com a linguagem, mediando nossas funções psicointelectuais (BASTOS; ALVES, 2013, p. 43).

Estudos com exames como ressonância magnética funcional (RMF) e PET distinguem as áreas de ativação da rede neural com alterações hemodinâmicas e metabólicas, permitiram uma localização muito precisa destas regiões cerebrais envolvidas no ato da leitura. Além da RMG e a PET existe ainda a técnica magnetoencefalografia (MEG) que analisa as correntes elétricas e os campos magnéticos gerados pelo fluxo de íons intra e extracelulares nos circuitos neurais envolvidos nas atividades, que são interpretados como potenciais evocados,

na forma de ondas. Esta análise possibilita uma precisão temporal da ordem de milissegundos para a localização da via utilizada para o ato sendo analisado (BARBANTE; AMARO Jr; COSTA, 2011).

A plasticidade cerebral no decorrer do processo de aquisição da leitura provavelmente induz outras modificações no circuito neural envolvido com o aprendizado. Com isso as funções de memória são armazenadas no hipocampo por semanas ou meses, e através do processo de consolidação, são transferidas e armazenadas no neocórtex temporal. Durante este processo, as modificações nas conexões neurais permitem que se aprenda a solucionar novos problemas (ARAÚJO, 2011).

Assim com a neuroplasticidade, as pessoas vão sendo moldadas pelo novo ambiente informacional com a interatividade, a hipertextualidade, a buscabilidade e a multimídia da web, ao mesmo tempo em que se enriquecem a experiência de leitura e navegação, se traz novos padrões cognitivos e alteram a forma de pensar (ZAGO, 2010).

Ainda que diminuída, após da fase de maturação cerebral, a plasticidade neuronal permanece pela vida inteira, sendo mantida, portanto, a capacidade de aprendizagem, sobretudo pela proficiência em leitura (MORAIS; MELO; OLIVEIRA, 2015, p.134).

A aprendizagem da leitura e da escrita depende da descoberta da relação grafo-fonêmica (relação entre letras e sons). A compreensão por parte dos alunos é alcançada através de uma reflexão consciente sobre sua língua, e o professor é quem media o aluno a compreender e a dominar um conjunto complexo de propriedades estruturais e funcionais da língua (ZANARDI, 2016).

Os autores Reis, Petersson e Faisca (2009, p.5) observaram que, à medida que a leitura se torna um processo mais automático, as áreas cerebrais envolvidas no seu processamento vão-se modificando. Este estudo mostra que, apesar de o processamento da linguagem escrita estar localizado, na maioria dos sujeitos, no hemisfério esquerdo, esta lateralização só sucede após o treino e domínio da competência.

Região cerebral imprescindível para o processamento da leitura é o giro fusiforme, nas regiões occipital e temporal esquerda, sobre a face ventral do cérebro, que é responsável pela

identificação da forma visual das palavras. Esta área extrai a identidade de uma palavra sem ser perturbada pela forma, tamanho ou posição das letras dessa palavra. Em quinquagésimos de segundo, o resultado da análise feita por essa área é transmitido para outras duas regiões cerebrais, localizadas nos lobos temporal e frontal, ocorrendo à integração das informações de sonoridade e de significado como ocorre no exemplo ilustrado na figura 1 (DEHAENE, 2012 apud MARTINS; RODRIGUES, 2016).

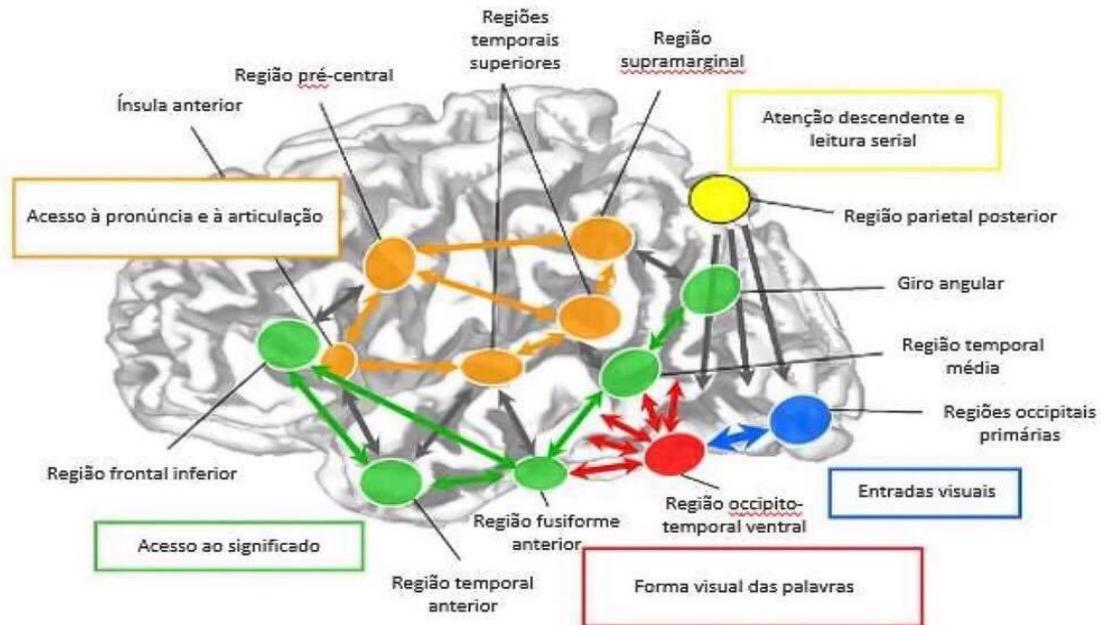


Figura 1: Redes corticais envolvidas na leitura.

Fonte: Dehane, (2012), p.78 apud Campos, (2017).

O processamento de sentenças cinge à área de Wernicke que são responsáveis pela área fonológica, as regiões temporal superior e média (processamento fonológico, lexical e semântico), a área da broca que é dirigente da produção /análise sintática, o giro frontal inferior (processos fonológicos, sintáticos e semânticos) as regiões frontais média e superior (semântica) e os homólogos do hemisfério direito, Figura 2 (ROTTA; BRIDI FILHO; BRIDI, 2018).

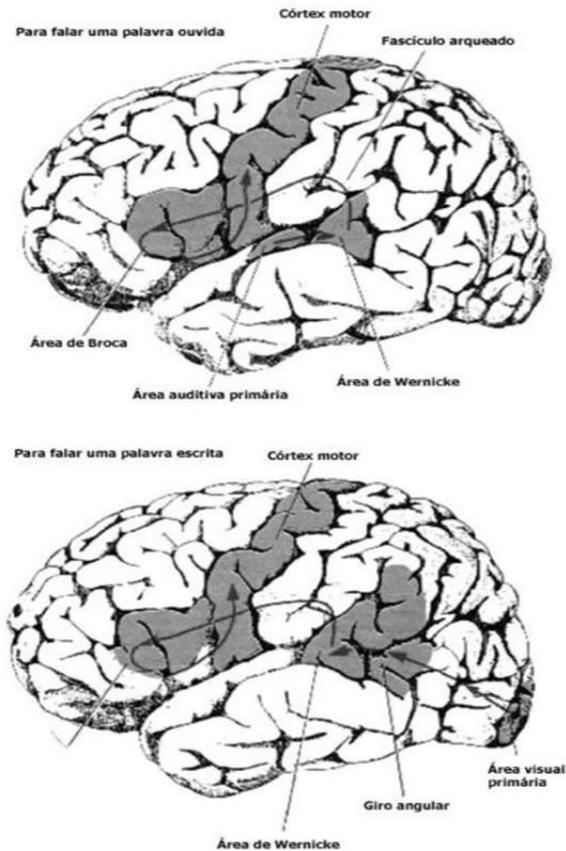


Figura 2: Localização cerebral das áreas de Broca e Wernicke

Fonte: Liga de neurocirurgia – sistemanervoso.com apud Duarte, (2013).

A área de Broca comporta as unidades motoras que controlam o movimento dos músculos que produzem a fala. O giro angular faz a conexão entre as regiões auditivas e visuais, centro básico da conversão do estímulo visual optema-fonema o processo básico de leitura (CUNHA, 2011).

No entanto, apesar de a linguagem estar representada no hemisfério esquerdo, há algum espaço para variações de acordo com a experiência linguística do sujeito, tal como demonstram estudos que comparam sujeitos que aprenderam diferentes ortografias (REIS; PETERSSON; FAÍSCA, 2009).

Segundo Cunha (2011) a área da linguagem oral é região frontal inferior, onde se processa a vocalização e articulação das palavras e se inicia a análise dos fonemas. A subvocalização colabora com a leitura fornecendo um modelo oral das palavras. A região parietal-temporal é a área onde se faz a análise das palavras, realiza o processamento visual da forma das letras, a correspondência grafo-fonética, a segmentação e a fusão silábica e fonética. A área onde se processa o reconhecimento visual das palavras é a região occipital-

temporal, onde se realiza a leitura rápida e automática. Contém a informação principal sobre cada palavra e contempla a ortografia, a pronúncia e o significado. Quanto mais automaticamente for feita a ativação desta área, mais eficiente se torna o processo de leitura.

Ainda sobre a aprendizagem da leitura e da escrita a criança deverá obedecer tempo e sucessão das letras, dos sons e das palavras, fato este que destaca a influência da estruturação temporal para a adaptação escolar e para a aprendizagem. (FONSECA, 1983 apud ZANARDI, 2016, p. 10).

Estudos com neuroimagem (exemplo na figura 3) comparam indivíduos alfabetizados e não alfabetizados, visualizando palavras escritas descobriram que uma área na região occipital temporal é despertada na decodificação de palavras escritas, atribuindo a ela papel fundamental no processamento da leitura. Se há dificuldade na fluência da leitura, com exemplo em alunos com dislexia, se tem problemas nas rotas ou em seus componentes. Falhas na região occipital temporal (denominada área da forma visual das palavras AFVP) pode-se ter o comprometimento na aprendizagem da leitura. Embora não haja um consenso sobre a especialidade da AFVP, é sabido que ela é imprescindível para a fluência da leitura (MARTINS; RODRIGUES, 2016).

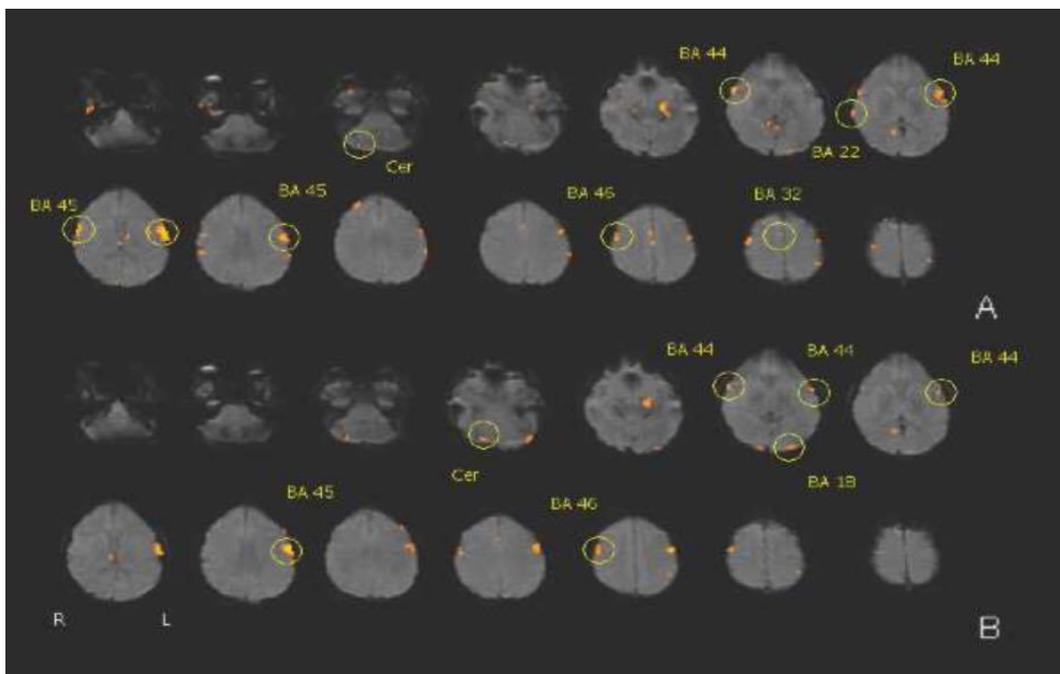


Figura 3: Tomografia mostrando as áreas cerebrais relacionadas á leitura

Fonte: Senaha et al (2005) apud Barbante, Amaro Jr e Costa (2011).

Para que aconteça com êxito processo de ensino e aprendizagem é fundamental desenvolver habilidades cognitivas que levarão o educando ao domínio da leitura e da escrita. Com isso as atividades em que as crianças serão expostas precisam contemplar pré-requisitos para a aquisição da leitura e escrita quando o objetivo for à alfabetização (ZANARDI,2016).

Para Piaget, a inteligência consiste em esquemas e estruturas possibilitando o conhecimento. O pensamento verbalizado é o pensamento lógico conscientizado e fixado pela palavra. De acordo com seus estudos a inteligência é uma condição à aquisição da linguagem, pois é anterior a ela (SOUZA, 2009, p.246).

Na análise de Sim-Sim (2009) apud Cunha (2011), a leitura era vista como uma atividade perceptiva que requeria a capacidade para analisar um texto em palavras e letras e emparelhar essas unidades com equivalentes na linguagem oral. Uma análise perceptiva e a memorização eram importantes eixos do ensino da leitura e o sucesso na aprendizagem estava dependente do grau de presteza da criança no momento da iniciação formal.

Hipócrates (460-379 a.C.) já apostava a integração cérebro e mente quando atribuía ao cérebro a responsabilidade por alojar as funções mentais. Luria (1981), no século XX, também anunciavam o caráter sistêmico do cérebro e as “funções” atribuídas a cada um dos lobos, a sua interdependência e interconexão, atualmente confirmadas pela Ciência, informam, junto a tantos outros pesquisadores, que tais investigações não são novas. Baseado nos estudos de Vygotsky, Luria (1981) declarava que as funções mentais humanas não se localizam em zonas isoladas do cérebro, e é capaz de habitar locais diferentes e distantes uns dos outros, assim seu caráter sistêmico, interdependente e ontogênico (BRUNO, 2010).

De acordo com Bastos e Alves (2013, p.44) Um exemplo muito claro é a linguagem, que “não é processada por uma única região do cérebro, mas por diferentes sistemas neurais espalhados por todo ele” (OCDE, 2003, p.83). Portanto, a linguagem, como substrato da aprendizagem, é concebida como um aspecto cognitivo complexo, compreendendo, a competência comunicativa, os recursos expressivos, receptivos, abstratos, interpretativos e motores que dependem dos sistemas funcionais.

O que se questiona é se o professor está fazendo um constante bombardeio sináptico,

facilitando que os estudantes se apropriem naturalmente de todos os instrumentos que permitem a interiorização e exteriorização do processo de leitura e escrita, ou seja, se ele potencializa a plasticidade cerebral, levando em conta a realização das atividades de forma interativa (ARANTES; ROCHA, 2018).

Quando um cérebro é bem estimulado aumenta a conexão entre as células nervosas, sinapses, melhorando conseqüentemente a memória e a capacidade de raciocínio. Isso reafirma a capacidade intelectual e genética do nosso cérebro para a produção contínua de neurônios (BONI; WELTER, 2016).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em suma, desde a descoberta dos primeiros cientistas sobre a nossa célula principal do sistema nervoso que com todos os seus componentes desencadeiam uma rede de sinapses químicas que vão a partir do crânio até o dedinho do pé, que é responsável pelo controle de todo o nosso organismo, coordenando e regulando todas as atividades corporais.

A partir disso, várias áreas de estudo foram desenvolvidas para o grande leque que esse sistema abrange, e a neurociência com seu desenvolvimento junto à tecnologia vem pesquisando a existência da plasticidade cerebral, sua capacidade de formação e reorganização das sinapses é grandiosa, em decorrência disto a maturação cerebral na infância de forma mais significativa e que se trabalhado não se encerra ao longo da vida.

Estudos e exames apontam que com o exercício da leitura e escrita incita de forma mais intensa a capacidade do sistema nervoso de modificar sua estrutura, trazendo desenvolvimento nas áreas temporais relacionadas a aprendizagem.

Conclui-se então que a neuroplasticidade é algo fascinante, que traz grande desenvolvimento da humanidade e essencialmente com a educação traz grandes benefícios aos nossos alunos.

REFERÊNCIAS

ARANTES, S. S. F.; ROCHA, T. M. Neurociência como suporte a sequência didática no processo de alfabetização. In: CONEDU- Congresso Nacional de Educação, 5., 2018, Campina Grande. 12 p. 2018.

ARAUJO, A. Aprendizagem Infantil uma abordagem da neurociência, economia e psicologia cognitiva. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 2011. 150 p.

BARBANTE, E. C.; AMARO JR., E.; COSTA, J. C. As bases neurobiológicas da aprendizagem da leitura e escrita. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 2011.

BARBOSA, F. F. S.; SILVA, J. C. Análise de formações inicial e continuada de professores da educação infantil e suas repercussões sobre as práticas psicomotoras. In: Seminário de Educação – SED, 6., 2013, Campos de Ji-Paraná. UNIR, 2013, 11p.

BASTOS, L. S.; ALVES, M. P. As influências de Vygotsky e Luria à neurociência contemporânea e à compreensão do processo de aprendizagem. Revista Práxis, ano V, nº 10, Centro Universitário de Volta Redonda – UniFOA, p. 13, 2013.

BEAR, M. F.; CONNORS, B. W.; PARADISO, M. A. Neurociências Desvendando o Sistema Nervoso. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 1016 p.

BONI, M.; WELTER, M. P. Neurociência cognitiva e plasticidade neural: um caminho a ser descoberto. 2016. 11 f. Monografia (Graduação em Pedagogia) – FAI, 2016.

BRUNO, A. R. Aprendizagem em ambientes virtuais: plasticidade na formação do adulto educador. Ciência e Cognição. 2010, v. 15, n. 1, 2010. Disponível em: <<http://www.cienciasecognicao.org>>. Acesso em: 04 Abr. 2019.

CAMPOS, H. O. V. Habilidades auditivas, processamento fonológico, inteligência e suas relações com a leitura de escolares. 2017. 203 f. Tese (Pós Graduação em Neurociências) – Universidade Federal de Minas Gerais, 2017.

REIS, A. L. et al. A neurociência e a Educação: Como nosso cérebro aprende?. In: Curso de Atualização de Professores da Educação Infantil, Ensino Fundamental e Médio. 3., 2016. Ouro Preto: UFOP, 2016, 38 p.

CUNHA, S. M. S. A aprendizagem da leitura e da escrita factores pedagógicos e cognitivos.

2011. 122f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Educação) – Departamento de Ciências da Educação - Escola Superior de Educação Almeida Garrett – Lisboa, 2011.

HASSE, V. G.; LACERDA, S. S. Neuroplasticidade, variação interindividual e recuperação funcional em neuropsicologia. *Temas em Psicologia da SBP*, v. 12, n. 1, p. 28– 42, 2004.

KANDEL, E. R. et al. *Princípios de Neurociências*. 5. ed. Porto Alegre: AMGH, 2014. 1531 p.

MACHADO, A. B. M.; HAERTEL, L. M. *Neuroanatomia Funcional*. 3. ed. São Paulo: Atheneu, 2013. 360 p.

MARTINS, S. A.; RODRIGUES, L. R. Conexões corticais envolvidas na leitura: questionamentos sobre a área da forma visual das palavras. In: *Encontro Rede Sul Letras*. 4., 2016, Palhoça. *Formação de Redes de Pesquisa Unisul*. UNISUL, 2016, 10 p.

MENESES, M. S. *Neuroanatomia Aplicada*. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara koogan, 2015. 368 p.

MORAIS, M. R.; MELO, M. A.; OLIVEIRA, L. R. P. F. Neuroplasticidade e matrizes da linguagem e pensamento: contribuições da leitura poética. In: *Congresso Nacional de Linguística e Filosofia*, 19., 2015, *Cadernos do CNLF*, vol. XIX, Nº 09 – *Leitura e Interpretação de Textos* Rio de Janeiro, CiFEFiL, 2015, 21p.

OLIVEIRA, G. G. *Andragogia e aprendizagem na modalidade de educação a distância – contribuições da neurociência*. UNIUBE, Uberaba, 2009.

PEREIRA, L. B. *A Dança dos Neurônios: Ensaio para uma educação complexa*. 2017. 80 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2017.

REIS, A. L. et al. *A neurociência e a Educação: Como nosso cérebro aprende?*. In: *Curso de Atualização de Professores da Educação Infantil, Ensino Fundamental e Médio*. 3., 2016. Ouro Preto: UFOP, 2016, 38 p.

REIS, A.; PETERSSON, K. M .; FAÍSCA, L. Neuroplasticidade: Os efeitos de aprendizagens específicas no cérebro humano. Temas atuais em Psicologia, Universidade do Algarve, 2009.

REZENDE, M. R. K. F. A neurociência e o ensino-apredizagem em ciências: um diálogo necessário. 2008. 147 f. Dissertação (Mestrado profissional em ensino de ciências na Amazônia) - Universidade do Estado do Amazonas – UEA, Manaus, 2008.

ROTTA, N. T.; BRIDI FILHO, C. A.; BRIDI, F. R. S. Plasticidade Cerebral e Aprendizagem, abordagem multidisciplinar. Porto Alegre: Artmed, 2018. 316p.

SOUZA, E. L. B. A aprendizagem de línguas estrangeiras e sua relação com a anatomia cerebral. Anuário da produção de iniciação científica discente, v. XII, nº 14, p. 10, 2009.

STAHL, S. M. Psicofarmacologia Bases Neurocientíficas e Aplicações Práticas. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014. 843 p.

ZAGO, G. Novos padrões de leitura, novas maneiras de pensar. Verso e Reverso, XXIV(57), p. 180-182, 2010.

ZANARDI, R. G. Superando as dificuldades em leitura e escrita. Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE, Produções Didáticas –Pedagógicas. Vol II, 2016.