

NEUROCIÊNCIA COGNITIVA E PLASTICIDADE NEURAL: UM CAMINHO A SER DESCOBERTO

Marina Boni¹
Maria Preis Welter²

Resumo: Este artigo apresenta um breve estudo com ênfase em Neurociência Cognitiva e Plasticidade Neural, através de uma abordagem focada no desenvolvimento do cérebro humano. No decorrer deste busca-se evidenciar a importância de conhecermos o desenvolvimento do Sistema Nervoso Central, suas bases para a aprendizagem, formação dos neurônios e sinapses, e também sobre um fator essencial para que possamos aprender continuamente pelo longo da vida, o qual nos possibilita avanços significativos em casos de lesões cerebrais, a chamada: Plasticidade neural. Serão apresentados fatos importantes sobre os chamados períodos críticos ou janelas de oportunidades, na qual o cérebro humano tem uma capacidade elevada de transformação e adaptação, em resposta a novas experiências vivenciadas, estímulos repetidos e crescimento maturacional. A respeito da Plasticidade Neural, se evidencia a existência da mesma através de exemplos nítidos como a evolução da espécie humana, mas é importante considerar que este fenômeno ocorre de forma evidente e comprovada cientificamente em casos de lesões cerebrais e em pessoas com deficiências, atuando como facilitadora na evolução dos quadros cognitivos destas, assim como no desenvolvimento de competências e habilidades que estão ausentes ou foram perdidas.

Palavras chave: Neurociência cognitiva. Plasticidade neural. Cérebro.

Summary: This article presents a brief study with emphasis in Cognitive Neuroscience and Neural Plasticity, with a focused approach in the development of the human brain during this seeks to highlight the importance of knowing the development of the central nervous system, their bases for learning, and composition of neurons and synapses, also considered on an essential factor for us to continually learn the lifetime, which allows us to significant advances in cases of brain injury, call: neural plasticity. They will be presented important facts about the so-called critical periods or windows of opportunity, in which the human brain has a high capacity for change and adaptation. To highlight these important brain processes the methodology includes conducting a focus group and a case study with two students who have cerebral palsy, in order to reinforce the concept of the existence of neural plasticity even in cases of people with disabilities.

Keyword: Cognitive neuroscience. Neural plasticity. Brain.

¹ Acadêmica do Curso de Pedagogia, FAI Faculdade, cursando 8º período.
E-mail: boni.marina@yahoo.com.br.

² Professora e Coordenadora do curso de Pedagogia FAI. E-mail: pedagogia@seifai.edu.br.

1 INTRODUÇÃO

O presente artigo é um recorte do Trabalho de Conclusão de Curso- TCC I que esteve em desenvolvimento durante o primeiro semestre de 2016. Neste artigo trata-se sobre aspectos relacionados à Neurociência Cognitiva e a Plasticidade Neural, tendo com objetivo principal compreender as atribuições da neurociência cognitiva e da plasticidade neural no desenvolvimento cerebral, bem como as bases neurológicas para a aprendizagem.

Considera-se a importância do tema abordado, partindo-se do pressuposto de que a Neurociência Cognitiva estuda aspectos relacionados ao funcionamento do Sistema Nervoso Central (SNC), neste sentido aborda-se aspectos importantes sobre o desempenho do cérebro humano e os processos e vias pelas quais se consolida a aprendizagem. Assim, coloco-me como pesquisadora a fim de entender o fascinante e complexo mundo cerebral-cognitivo.

Dedico-me a pesquisar sobre o funcionamento cerebral e como os estudos da neurociência e da plasticidade neural podem auxiliar na evolução do SNC e quadros cognitivos de alunos com deficiência. Esta curiosidade impulsiona-me na busca destes conhecimentos. Estes novos estudos e conhecimentos contribuem de forma relevante para a sociedade educacional, pedagógica e acadêmica, pois auxiliam educadores a esclarecer dúvidas existentes acerca dos processos intelectuais dos educandos, e, conseqüentemente, inovam as metodologias de ensino, assim estimulam-se novos cérebros para que desempenhem um papel positivo na sociedade.

Partindo desta premissa, espera-se que, através deste trabalho de pesquisa, se possa ampliar a compreensão da sociedade educacional e social sobre as contribuições da neurociência cognitiva. Também, a partir do esclarecimento do funcionamento cerebral do ser humano, contribuir e auxiliar professores no processo de construção do conhecimento.

2 NEUROCIÊNCIA COGNITIVA E PLASTICIDADE NEURAL: UMA DUPLA INFALÍVEL

A partir de inúmeras leituras podemos considerar as significativas descobertas científicas decorrentes da arquitetura do cérebro humano e a capacidade que este desenvolve em relação à aprendizagem, adaptação, plasticidade, regeneração e evolução. Pesquisas sobre as implicações da neurociência na educação e no processo de ensino aprendizagem são inevitáveis para aqueles que se dedicam em aprofundar os conhecimentos dentro da área da

educação. Estes e outros aspectos serão abordados no decorrer desta pesquisa. Deste modo, busca-se compreender a importância de estudar e compreender a organização do SNC, bem como as contribuições da neurociência em âmbito educacional.

O estudo da neurociência, na atualidade, torna-se de fundamental importância para compreender como ocorre o desenvolvimento de habilidades, as contribuições da plasticidade neural do início ao fim da vida e como podemos qualificar o processo de ensino aprendizagem na escola.

Conforme Relvas (2011, p. 22), “Neurociência é uma ciência nova, que trata do desenvolvimento químico, estrutural e funcional, patológico do sistema nervoso. As pesquisas científicas começaram no início do século XIX”.

No decorrer destes estudos Relvas (2011) esclarece que foram descobertas as funções específicas de cada área do cérebro, desta forma constituíram-se diversas neurociências dedicadas a estudar estas regiões, dentre muitas a Neurociência Cognitiva guiará o processo de construção deste trabalho, pois é a ciência que se dedica a estudar o pensamento, a aprendizagem, a memória, o uso das linguagens, e a execução de habilidades assim como o papel das emoções na construção do saber humano.

O estudo desta ciência possibilitará o entendimento de assuntos específicos relacionados ao SNC, contribuindo, inestimavelmente, para a educação e a sociedade na formação constante de pessoas. Pessoas estas “humanas” nas suas vivências e atitudes, relacionando-se com o outro como *homo sapiens-sapiens*, utilizando a racionalidade, o intelecto e as emoções e sentimentos no relacionamento interpessoal e intrapessoal. Outro aspecto importante relacionado ao estudo do cérebro e da neurociência foi a descoberta da plasticidade neural, a qual nos permite aprender constantemente.

A plasticidade neural pode ser considerada como uma descoberta recente dos Neurocientistas, preocupados em decifrar o funcionamento do nosso cérebro, contudo se bem analisado notaremos que os indícios da plasticidade fazem parte da estrutura cerebral do ser humano desde os primórdios.

Relvas (2010) pondera, que por meio da história e da ciência comprovou-se, que o ser humano passou por grandes processos de modificações desde a era *homo demens* até chegar às capacidades atuais de razão, inteligência e emoções, *homo sapiens*. Desta forma comprovou-se a olhos vistos que, assim como as estruturas corporais, as estruturas neuronais e as capacidades inteligíveis também foram modificadas através do tempo.

A mesma autora (2010) esclarece que os primatas, com seu modo particular e nômade de sobrevivência, demonstraram a capacidade de adaptação às mudanças de *habitat*, temperatura, aprender a se proteger e a garantir o alimento; estes são alguns indícios que comprovam a capacidade do cérebro em adaptar-se as novas situações, espaços, culturas e acontecimentos. Esta capacidade é intrínseca do ser humano e está presente desde o início da existência.

Neste sentido, Andrews (2011, p. 93) declara que “Podemos esculpir os circuitos emocionais do cérebro de forma sistêmica assim como esculpimos o corpo exercitando os músculos, elevando assim nosso ponto basal de satisfação com a vida”. Reafirmando o pressuposto que nosso cérebro é sensível à mudanças e experiências externas.

Segundo Relvas (2010), durante muitas décadas acreditou-se que o cérebro era imutável, ou seja, nascia e permanecia igual por toda a vida. Contudo estudos da Neurociência comprovam que o nosso cérebro é um baú de surpresas e mutável a cada nova experiência, confirmando mais uma vez a existência da Plasticidade Neural. Desta forma, praticar atividades diversificadas e desafiadoras como exercícios cognitivos, ou seja, leituras, caça-palavras, charadas, enigmas, praticar exercício físico, frequentar ambientes divertidos, fazer cálculos, aprender um novo jogo de tabuleiro pode se tornar uma boa maneira de manter-se um cérebro saudável, pois estas atividades aumentam o nível de produção de endorfina, responsável pela sensação de bem-estar.

Contudo, altera-se o padrão de funcionamento das células cerebrais, modificando as atividades rotineiras de cada dia, melhorando a oxigenação e fazendo com que o sangue passe pelas regiões menos irrigadas do cérebro.

Parafraseando Lent (2010), declara que existe um período crítico ou janelas de oportunidades de desenvolvimento do cérebro e consequentemente de plasticidade, o qual compreende a primeira infância até os 10 (dez) anos de idade. Assim considera-se que o período de maior plasticidade do cérebro é na infância, diminuindo a intensidade de acordo com o crescimento ou envelhecimento, porém nunca é findada, pois perdura até o momento da morte.

Um cérebro bem estimulado aumenta a conexão entre as células nervosas, sinapses, melhorando consequentemente a memória e a capacidade de raciocínio. Isso reafirma a capacidade intelectual e genética do nosso cérebro para a produção contínua de neurônios.

Para Pinheiro (2007, p. 44) “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.

Piaget e Inhelder (2007, p. 11) trazem neste sentido a perspectiva de que:

O desenvolvimento mental no decorrer dos dezoito primeiros meses a existência é particularmente rápido e importante pois a criança elabora, nesse nível, o conjunto de subestruturas cognitivas, que servirão de ponto de partida para as suas construções perceptivas e intelectuais ulteriores, assim como certo número de reações afetivas elementares, que lhe determinarão, em parte, a afetividade subsequente.

Nesta mesma linha de raciocínio, Bartoszeck e Bartoszeck (2007) vem de encontro com a consideração de Piaget e nos explica, de forma breve, o porquê do período crítico, que compreende do nascimento até os 10 (dez) anos de vida como o tempo mais propício para o desenvolvimento de habilidades importantes, as quais aprendemos nesta faixa etária e nos acompanham pela vida toda.

No quadro a seguir serão apresentados indícios referentes ao período crítico ou janelas de oportunidades, decorrentes do desenvolvimento cerebral.

Quadro 01: Referente às habilidades adquiridas durante o período crítico

Funções	Faixa de desenvolvimento
Visão	Do nascimento até os 6 anos
Controle emocional	Dos 9 meses aos 6 anos
Linguagem	Dos 9 meses aos 8 anos
Habilidades sociais	Dos 4 anos aos 8 anos
Música	4 anos aos 11 anos
Segundo idioma	Dos 18 meses aos 11 anos

Fonte: Quadro adaptado do artigo Neurociência dos seis primeiros anos (DOHERTY, 1997 apud BARTOSZECK, BARTOSZECK, 2007).

A partir do estudo deste quadro pode-se compreender que o desenvolvimento humano que corresponde ao período crítico é altamente acentuado. Nota-se também que a maioria das habilidades necessárias para a existência humana, as quais se aprendem e usam por toda vida, são aprendidas exatamente no chamado período crítico.

Piaget (2004) também dedicou seus estudos ao desenvolvimento da inteligência em crianças e adolescentes, sendo que a partir destes constatou que, durante o período que denominou de sensório-motor, o qual compreende entre o nascimento até os dois anos de vida, é marcado por extraordinário desenvolvimento mental.

Neste sentido Piaget (2004, p. 17) coloca que:

Muitas vezes mal se suspeitou da importância deste período; e isto porque ele não é acompanhado de palavras que permitem seguir passo a passo, o progresso da inteligência e dos sentimentos, como mais tarde. Mas, na verdade, é decisivo para todo o curso de evolução psíquica: representa a conquista, através da percepção e dos movimentos, de todo o universo prático que cerca a criança.

Outro aspecto importante que Piaget (2004) esclarece, referente ao período pré-operatório, que compreende a idade de dois a sete anos, é o aparecimento da linguagem, a qual provoca mudanças intensas nos aspectos afetivos e intelectuais. Assim sendo, a criança torna-se capaz, graças a linguagem de reestruturação das suas ações, antecipar seus atos futuros pela representação verbal.

Pode-se compreender, a partir das concepções do autor acima citado, que esses períodos que se relacionam ao sensorio motor e pré-operatório são fundamentais para o desenvolvimento humano, entende-se assim, que estão dentro dos chamados períodos críticos, ou janelas de oportunidades.

Desta forma, a estudiosa do cérebro, Marta Pires Relvas (2009, p. 49) contribui com a escrita trazendo a sua definição de plasticidade neural, a qual conceitua como:

As capacidades adaptativas do SNC- sua habilidade para modificar sua organização estrutural própria e funcionamento. É a propriedade do sistema nervoso que permite o desenvolvimento de alterações estruturais em resposta à experiência e como adaptações a condições mutantes e a estímulos repetidos.

Considera-se, a partir da citação, que a plasticidade neural é o ponto crucial de nossa existência, pois a mesma está em constante desenvolvimento ao longo de toda a vida. E é esse desenvolvimento constante que nos permite aprender e principalmente (re) aprender a todo o momento.

Para entender melhor como ocorre à plasticidade, é necessário dedicar-se na compreensão do funcionamento dos neurônios. Neste sentido, Roberto Lent (2010, p. 19) no livro “Cem Bilhões de Neurônios?” declara que o cérebro humano tem aproximadamente “85 bilhões de neurônios”.

Lent (2010, p. 14) considera o neurônio como:

A unidade morfofuncional fundamental do sistema nervoso [...] a célula nervosa produz e veicula diminutos sinais elétricos que são verdadeiros bits de informações, capazes de codificar tudo o que percebemos a partir do mundo exterior e do interior do organismo, os comandos que damos aos efetadores do nosso corpo (como os músculos e as glândulas) e tudo o que sentimos e pensamos a partir de nossa atividade mental.

Os neurônios são células mestres capazes de receber, processar informações e executar as funções que se deseja ou necessita. Neste trabalho complexo que o neurônio desenvolve no funcionamento do cérebro, o mesmo não está sozinho, pois é composto por outras células que o auxiliam em suas tarefas.

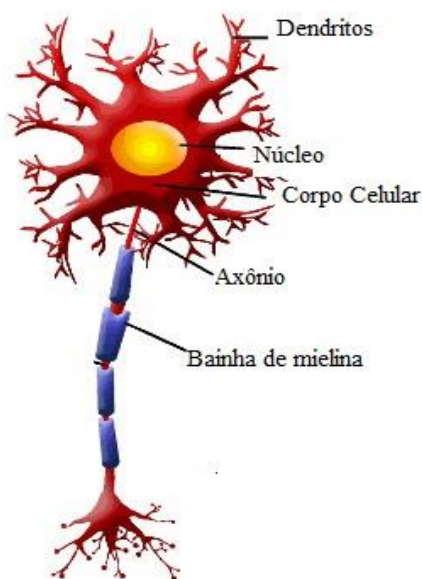
Relvas (2010) nos explica a estrutura básica de um neurônio, que é composto pela membrana celular, responsável por transportar os sinais nervosos; os dendritos que são uma espécie de ramificação o qual recebe e libera sinais, um único neurônio pode ter milhares de dendritos; o axônio que é o cabo condutor de sinais; os pontos de contato sinápticos, os quais são especializados em passar as informações de uma célula à outra; célula Glia, cuja função é auxiliar e dar sustentação a função do neurônio, um dos tipos de célula Glia é o Schwann, que é responsável por isolar os neurônios, formando assim a bainha de mielina, a qual é uma substância gordurosa capaz de fazer o axônio transmitir mensagens com maior rapidez, permitindo a concentração de informações. A partir destas colocações considera-se que o neurônio trabalha em um sistema de cooperação, e não em um sistema isolado. A cada nova experiência, o cérebro se modifica, pois é principalmente a interação do ser humano com o meio que aumenta as sinapses nervosas através dos neurônios, essas experiências provocam mudanças constantes no cérebro, a qual é chamada de plasticidade, ou seja, capacidade de adaptar-se.

De acordo com Cosenza e Guerra (2011, p. 13):

Um neurônio pode disparar impulsos seguidamente, dezena de vezes por segundo. Mas a informação, para ser transmitida para outra célula, depende de uma estrutura que ocorre geralmente nas porções finais do prolongamento neural que leva o nome de axônio. Esses locais onde ocorre a passagem da informação entre as células, são denominadas sinapses, e a comunicação é feita pela liberação de uma substância química, um neurotransmissor.

Os autores apontam que existem dezenas de neurotransmissores atuando em nosso cérebro, e que estes podem excitar ou inibir a produção de sinapses, pois existem neurotransmissores excitatórios e inibitórios. (COSENZA E GUERRA, 2011)

Portanto, a figura a seguir nos auxilia na compreensão da formação de um neurônio.

Figura 1 - Formação de um neurônio

Fonte: <http://biologianet.uol.com.br/histologia-animal/tecido-nervoso.htm>.

Nesse sentido Oliva, Dias e Reis (2008) reiteram que nossos comportamentos, pensamentos e sentimentos são possibilitados pelas sinapses que surgem durante todo o desenvolvimento através da plasticidade que é ativada, principalmente, através das experiências vivenciadas. Essa estimulação ambiental muda o curso de nossa vida, estimulando nosso cérebro à longevidade sadia.

Relvas (2009, p. 40) mais uma vez vem de encontro com a escrita e dialoga afirmando que:

Um neurônio pode receber ou enviar entre 1.000 a 100.000 conexões sinápticas em relação a outros neurônios, dependendo do seu tipo e localização no sistema nervoso. O número e a qualidade de sinapses em um neurônio podem variar, entre outros fatores, pela experiência e aprendizagem, demonstrando a capacidade plástica do Sistema Nervoso.

Para auxiliar na explicação Cosenza e Guerra (2011, p. 13) apontam que “um neurônio normalmente pode estabelecer sinapses com centenas de outros neurônios, ao mesmo tempo em que recebe informações vindas de outras centenas de células”.

Após entender o funcionamento dos neurônios e seu conjunto de células, pode-se considerar que a plasticidade não está presente apenas no desenvolvimento do cérebro normal ou como resposta à experiência, pois também ocorre em reação a uma lesão cerebral, na tentativa de reorganização do SNC. Desta forma, dados da neurociência apontam que quanto mais precoce for a lesão, ou seja, ainda na infância, o cérebro lesado tem maior capacidade de

regeneração devido a maior plasticidade em cérebros “novos”, quando as funções neurais são limitadas, por consequência de alguma lesão, os neurônios podem se adaptar e assumir outras funções, regenerando suas células e criando novas conexões sinápticas.

A plasticidade neural pode ser considerada compensatória, Lent (2010) discorre sobre a plasticidade maléfica e a plasticidade benéfica. A maléfica apresenta evidências que a plasticidade pode ser danosa ao indivíduo, pois ao perder um membro do corpo o cérebro recorda e faz sentir o membro, isso é definido como dor fantasma do membro ausente, o que é considerado causa de sofrimento. Já a plasticidade benéfica pode ser compreendida como a adaptabilidade a uma função ausente, por exemplo, um indivíduo que perdeu a visão desenvolve outros sentidos mais aguçados que o auxiliam na compreensão do mundo, que é o caso da audição e do sistema tátil apurado, o que permite a compreensão e velocidade na leitura braile.

O estudo relacionado à neurociência, com ênfase na plasticidade neural, nos intriga a investigar o funcionamento da vida cerebral, sendo que estes estudos terão respaldo principalmente no trabalho pedagógico e interdisciplinar nas escolas, isso acontecerá quando o educador entender que o educando é um ser integral, e que principalmente é mutável de acordo com as novas experiências vivenciadas.

O olhar sensível e holístico, sobre o todo, proporcionará resultados positivos no processo de ensino aprendizagem, considerando que o cérebro é altamente plástico, ou seja, está sempre preparado para novas aprendizagens.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pesquisar, ler e escrever sobre neurociência nos possibilita um olhar abrangente sobre o cérebro humano, órgão o qual comanda nossas ações desde as mais simples como pegar um objeto, até a aprendizagem de conceitos, leitura e escrita e capacidades intelectuais e inventivas da criatividade. Neste trabalho buscou-se evidenciar os estudos da neurociência, partindo de uma abordagem cognitiva, descrevendo as principais partes dos neurônios e como ocorre as famosas sinapses, também abordou-se fatos importantes sobre plasticidade neural, na perspectiva da aprendizagem continua partindo especialmente das experiências vivenciadas pelo sujeito, ou na adaptação a novas atividades, acontecimentos e até em casos de lesões, quando se descreve sobre plasticidade benéfica e maléfica.

É fundamental que na atualidade o professor tenha conhecimento sobre a neurociência, para que partindo desse pressuposto entenda como ocorre a aprendizagem e saiba identificar

novos métodos e técnicas para que o aluno com deficiência também possa ter uma aprendizagem significativa.

Portanto, aprender continuamente é um atributo imprescindível para a evolução da humanidade, é um presente, que o nosso magnifico e fantástico cérebro nos concedeu.

REFERÊNCIAS

ANDREWS, Susan. **A ciência de ser feliz**. São Paulo: Ágora, 2011.

BARTOSZECK, A. B; BARTOSZECK, F. K. Neurociência dos seis primeiros anos: implicações educacionais. **Fellow in Basic Medical Education, Departamento de Fisiologia, Laboratório de Neurociência & Educação, UFPR**, 2007. Disponível em: <http://www.educacao.mppr.mp.br/arquivos/File/projeto_estrategico/argumentos_neurologicos_neurociencia_6_prim_anos_bartoszeck.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2016.

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

LENT, R. **Cem bilhões de neurônios?: conceitos fundamentais da neurociência**. 2. ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2010.

OLIVA, A. D; DIAS, G. P; REIS, REIS, R. A. M. Plasticidade sináptica: natureza e cultura moldando o *Self*. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/prc/v22n1/17.pdf>>. Acesso em: 25 abr. 2016.

PIAGET, J; INHELDER, B. **A psicologia da criança**. 3. ed. Rio de Janeiro: Difel, 2007.

PINHEIRO, M. Fundamentos de neuropsicologia - o desenvolvimento cerebral da criança. **Vita et Sanitas**, Trindade, 2007. Disponível em: <<https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:-ogI6d--3hIJ:https://sigaa.ufrn.br/sigaa/verProducao%3FidProducao%3D2460691%26key%3D4b9dd4705051e9388342ad3590469711+%&cd=2&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>>. Acesso em: 25 abr. 2016.

PIAGET, J. **Seis estudos de psicologia**. 24. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2004

RELVAS, M. P. **Neurociência e transtornos de aprendizagem: as múltiplas eficiências para uma educação inclusiva**. 5. ed. Rio de Janeiro: Wak Ed, 2011.

_____. **Fundamentos biológicos da educação: despertando inteligências e afetividade no processo de aprendizagem**. 4. ed. Rio de Janeiro: Wak Ed, 2009.

_____. **Neurociência e educação:** potencialidades dos gêneros humanos na sala de aula. 2. ed. Rio de Janeiro: Wak Ed, 2010.