



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

GISELY FRECCIA

A IMPORTÂNCIA DA NEUROCIÊNCIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA

TUBARÃO

2018

GISELY FRECCIA

A IMPORTÂNCIA DA NEUROCIÊNCIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA

Trabalho apresentado ao Curso de Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina como parte dos requisitos para a obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas.
Orientador: Prof. Dr. Tadeu Lemos.

TUBARÃO

2018

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Freccia, Gisely

A importância da neurociência no ensino de ciências e
biologia / Gisely Freccia ; orientador, Tadeu Lemos, .
55 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências
Biológicas, Graduação em Ciências Biológicas, Florianópolis, .

Inclui referências.

1. Ciências Biológicas. 2. Ciências Biológicas. 3.
Neurociência. 4. Ensino de Ciências. 5. Biologia. I.
Lemos, Tadeu. II. Universidade Federal de Santa Catarina.
Graduação em Ciências Biológicas. III. Título.

Gisely Freccia

A IMPORTÂNCIA DA NEUROCIÊNCIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA.

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado e aprovado para obtenção do Título de Licenciado em Ciências Biológicas em sua forma final pela Universidade Federal de Santa Catarina.

Tubarão, 03 de Março de 2018.

Prof^a. Dr^a. Viviane Mara Woehl
Coordenadora do Curso

Banca Examinadora:

Prof^o Dr. Admir José Giachini
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof^a Dra. Elisa Cristiana Winkelmann Duarte
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof^o Dr. Vander Baptista
Universidade Federal de Santa Catarina

Dedico essa experiência a todos os profissionais da Educação brasileira que buscam inovar e aprender constantemente.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço ao meu marido e companheiro de estudo por me esperar durante esses quatro anos e meio de curso, nos infundáveis finais de semana de aula, os quais não podíamos sair para viajar ou festejar com amigos e familiares e por resgatar meus trabalhos de computadores incompetentes.

Agradeço ao meu orientador e professor, Tadeu Lemos, pelo seu comprometimento, sempre muito acessível e gentil.

Também aos meus colegas de curso por se mostrarem mais unidos nessa etapa final.

Aos meus amigos e familiares que por muito tempo esperaram minha visita nos longos domingos de tantas tarefas para enviar.

A minha irmã, Aline, que por muitas vezes me auxiliava nas tarefas e nos meus surtos de “não vai dar tempo”, “me ajuda, por favor,”. A minha irmã, Carla, que quase toda semana era solicitada pelos seus serviços de farmacêutica a uma pessoa cansada.

A minha mãe pela não cobrança em nada na minha vida, ela apenas me espera.

Aos professores do curso de Ciências Biológicas e a Coordenação do Polo de Tubarão.

E por fim, à Ciência por trazer luz à verdade.

RESUMO

A Neurociência é a área que estuda o sistema nervoso e atualmente destaca-se pelo seu enfoque multidisciplinar. O cérebro é seu objeto de estudo mais importante. Esta revisão aponta para a importância da Neurociência para com o ensino de ciências e biologia, para a melhor compreensão do processo de ensinar e aprender. Nesse sentido, este estudo teve como principal finalidade desenvolver uma narrativa através da pesquisa bibliográfica sobre a importância da Neurociência para o ensino de ciências e de biologia, bem como discutir suas contribuições. Sendo assim, torna-se importante salientar que todo o conhecimento adquirido e ainda em construção da Neurociência pode reverter em melhorias para o ensino de ciências e biologia, bem como para a educação como um todo.

Palavras-chaves: Neurociência. Cérebro. Ensino. Ciências. Biologia.

ABSTRACT

Neuroscience is the scientific study of the nervous system and currently stands out for its multidisciplinary approach. The brain is its most important object of study. This review points to the importance of Neuroscience to the teaching of science and biology to better understand the process of teaching and learning. In this sense, the main purpose of this study was to develop a narrative through bibliographical research on the importance of neuroscience for teaching science and biology, as well as discussing its contributions. Therefore, it is important to emphasize that all the knowledge acquired and still under construction of Neuroscience can turn into improvements for the teaching of science and biology, as well as for education as a whole.

Key-words: Neuroscience. Brain. Teaching. Biology.

LISTA DE ILUSTRAÇÃO

Figura 1 – Medula espinhal e Encéfalo	16
Figura 2 – Tálamo e Hipotálamo	17
Figura 3 – Hemisférios Cerebrais	18
Figura 4 – Córtex Cerebral	19
Figura 5 – Lobos Cerebrais	19
Figura 6 – Neurônio.....	20
Figura 7 – Sinapse	21
Figura 8 – Neurociência e Educação	21

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 OBJETIVOS	12
1.1.1 Objetivo Geral	12
1.1.2 Objetivos Específicos	12
2 METODOLOGIA	13
3 DESENVOLVIMENTO	14
3.1 NEUROCIÊNCIA E APRENDIZAGEM	14
3.2 CONHECENDO AS BASES NEUROANATOMOFISIOLÓGICAS DO SNC	16
3.3 APRENDIZAGEM E MEMÓRIA	22
3.4 A NEUROCIÊNCIA E O ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA	24
3.5 A RELEVÂNCIA DA NEUROCIÊNCIA NO ENSINO BÁSICO	32
4 DISCUSSÃO	36
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
REFERÊNCIAS	41
APÊNDICE A - Folder BiológicaMente	48

1 INTRODUÇÃO

A Neurociência, área do conhecimento científico que investiga o sistema nervoso, vem sendo cada vez mais conhecida e divulgada no cotidiano, principalmente pelo seu enfoque multidisciplinar.

As crescentes pesquisas na área da Neurociência, marcando os anos 90 como a Década do Cérebro, impulsionaram as várias ciências para a busca de aperfeiçoamento, dentre elas a Neuropsicologia, a Neurobiologia e, mais recentemente, a Neuroeducação.

Para Ribeiro (2013, [online]) “Desde que os Estados Unidos consagraram a década de 1990 à pesquisa sobre o cérebro, elevando seu financiamento a patamares inéditos, o interesse pelas questões relacionadas ao sistema nervoso aumentou em todo o mundo.”

Segundo Kandel, Schwartz e Jessel (2014), no século XXI um dos focos importantes da Neurociência é a biologia da mente, sendo necessariamente estudados os processos pelos quais os seres humanos aprendem, percebem, agem e lembram – aprendizado, percepção, ação e memória.

Sabe-se que o estudo sobre o cérebro pode favorecer as diversas áreas do saber, em especial aqui se ressalta o ensino de Ciências e Biologia no Ensino Fundamental e Médio, emprestando o conhecimento adquirido das últimas pesquisas ao ensino e possibilitando o conhecimento sobre o funcionamento do cérebro e, conseqüentemente, sua divulgação em sala de aula (OLIVEIRA; GHEDIN; OLIVEIRA, 2011).

Dessa forma surge a pergunta: Em que sentido os conhecimentos adquiridos pela Neurociência podem ajudar na sala de aula os alunos e professores, de modo a melhorar o ensino de Ciências e Biologia? É de suma importância que se valorize os avanços da Neurociência e o entendimento do cérebro pelos alunos, possibilitando a produção científica tão escassa no meio educacional.

A integração com outras áreas do conhecimento tem favorecido os avanços da ciência cognitiva e também pode favorecer o ensino de Ciências, no sentido de a cada dia buscar na parceria com outras Ciências a possibilidade de um conhecimento mais completo, mas sem perder a ideia de profundidade nos assuntos abordados. (OLIVEIRA; GHEDIN; OLIVEIRA, 2011, p.436).

A Proposta Curricular Nacional (PCNs) do ensino de ciências e de biologia, no que se destina o assunto Sistema Nervoso, acontece no ensino fundamental, por volta do oitavo ano (também chamado de quarto ciclo). O conteúdo do ensino de Ciências da Natureza no

Ensino Fundamental destina-se, no terceiro e quarto ciclo, equivalentes às 3ª e 4ª séries, 5ª e 6ª séries, 7ª e 8ª séries a:

[...] compreensão dos sistemas nervoso e hormonal como sistemas de relação entre os elementos internos do corpo e do corpo todo com o ambiente, em situações do cotidiano ou de risco à integridade pessoal e social, valorizando condições saudáveis de vida. (BRASIL, 1998).

Ainda, conforme os PCNs no ensino médio, em que a temática é ditada pelos conteúdos requeridos nos vestibulares; não há relevância quanto às funções do cérebro e suas implicações para o processo de ensinar e aprender. Assim, no primeiro ano abordam-se os sistemas biológicos e dentre o assunto o Tecido Nervoso; no segundo ano aborda-se a Fisiologia do Sistema Nervoso (BRASIL, 1998).

O ensino de Ciências tem buscado superar ao longo das últimas décadas um forte modelo pedagógico impregnado na prática cotidiana das escolas, onde os processos de aprendizagem reproduzem a apropriação de conhecimentos através da transmissão mecânica de informações. As pesquisas em educação e em ensino de Ciências têm apontado para a necessidade de mudanças na atuação do professor dessa área nos diversos níveis de ensino (DELIZOICOV et al., 2007 apud SALVADOR; ROLANDO, L.; ROLANDO, R., 2010).

Para tanto, as últimas descobertas do mundo científico questionam o conteúdo didático, bem como o caráter pedagógico do ensino de Ciências e de Biologia, partindo do pressuposto científico do qual as últimas décadas estão pautadas.

Percebe-se no cenário educacional atual que há um distanciamento do conhecimento científico, sobretudo da Neurociência, pelos professores e, conseqüentemente, sua relação com o ensino. Há tempos o conhecimento do cérebro tornou-se um desafio aos pesquisadores e educadores, sendo necessário rever abordagens para as práticas em sala de aula. Entender que o processo de aprender perpassa por vias biológicas, de um cérebro em constante aprendizado, um cérebro com plasticidade, um cérebro emocional e com neurogênese é de suma importância para que o ensino de Ciências e de Biologia deem respostas mais adequadas às práticas de sala de aula, agregando novas informações da Neurociência.

Corroborando Rezende (2008, p.20):

Percebeu-se, ao longo do caminho, que a Neurociência lida com os mecanismos biológicos, as estruturas cerebrais, as doenças mentais, a cognição, o sistema nervoso, as emoções. Conhecer seus encantos requer desmistificar conceitos e linguagens e adentrar numa direção com desafios no universo do aprender. Conhecer o funcionamento cerebral é conhecer como o conhecimento humano vem a se

organizar, e, portanto, torna-se tarefa respeitável ao redimensionamento do ser humano.

Nesse sentido, faz-se necessário uma revisão da importância do estudo do cérebro para o ensino de Ciências e de Biologia através dos estudos atuais da Neurociência.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Discutir a importância da neurociência para o ensino de Ciências e Biologia.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Descrever os conceitos básicos da Neurociência;
- Discutir as contribuições da Neurociência no ensino de Ciências e Biologia;
- Proposição de um material pedagógico sobre Neurociência para uso em sala de aula;
- Contribuir para a melhoria do ensino de Ciências e de Biologia através da discussão.

2 METODOLOGIA

Realizou-se uma revisão narrativa da literatura através de levantamento bibliográfico nas bases de dados eletrônicos PUBMED e SCIELO, com as palavras chaves Neurociência/Neuroscience, Biologia/Biology, Ensino/Teaching, Ciências/Science, Aprendizagem/Learning, entre os anos de 1997 a 2017. Inicialmente foram identificados 36 artigos diretamente relacionados ao tema de estudo. Outros artigos descritos nas referências bibliográfica destes, aos quais se teve acesso na íntegra, também foram incluídos. Além dos artigos científicos foram incorporadas outras referências obtidas a partir de pesquisa no Google Acadêmico e em páginas eletrônicas de órgãos governamentais como Ministério da Educação e Secretarias de Educação.

3 DESENVOLVIMENTO

Atualmente um dos maiores desafios da educação brasileira é promover um ensino de qualidade para todos. Cabe também ao docente procurar alternativas para melhorar a aprendizagem para os diferentes tipos de alunos que adentram as instituições escolares. Nessa busca, os professores objetivam um ensino que priorize e tenha como referência os aspectos sensoriais e emocionais, considerando o conhecimento prévio do aluno e importando-se com a construção de um sujeito crítico. Para esse ensino é necessário novas tecnologias e recursos, bem como revisar as disciplinas e conteúdos integradores da educação. Novas estratégias pedagógicas precisam surgir, assim como ferramentas didáticas que contemplem o conhecimento total dos conteúdos, além de dar aparato ao docente (MANTOAN, 2017 [?]).

Por seu caráter válido e comprovado, o conteúdo científico busca desmistificar temas que por vezes são utilizados pelo senso comum de forma equivocada ou, até mesmo, utilizados pelos recursos midiáticos como forma de manipulação de dados e de pensamentos. Segundo Nicolelis (2011, [online]) enquanto não for implantado no Brasil um sistema que massifique o ensino científico não adianta discutir inovação tecnológica porque, simplesmente, “não haverá gente para fazer inovação”.

Destarte, consideram-se as leituras de conteúdos científicos periodicamente importantes para a transparência e informação em sala de aula. Pode o professor ser o primeiro a se apropriar desses conteúdos, sendo uma das primeiras fontes do aluno no mundo do conhecimento. Cabe ao mestre aproximar os estudantes da curiosidade, da investigação, dos processos de dedução, tornando-os mais críticos em relação ao que até mesmo a ciência apresenta como sendo verdadeiro. Estar atento aos conteúdos contemporâneos que os alunos vivenciam pode facilitar o entendimento no processo de ensinar e de aprender.

A revisão das disciplinas e seus conteúdos (eixo temáticos) dão abertura para considerar a importância de incluir áreas que aperfeiçoem a qualidade do ensino, ressaltando aqui a Neurociência. Assim, este capítulo traz uma revisão da literatura acerca das teorias que englobam a Neurociência a fim de compreender o processo de ensinar e aprender no ensino de Ciências e Biologia.

3.1 NEUROCIÊNCIA E APRENDIZAGEM

A Neurociência é o ramo da ciência responsável por estudar o funcionamento do sistema nervoso central e suas estruturas, funções, mecanismos moleculares, aspectos

fisiológicos e compreender as doenças desse sistema. É uma das áreas que mais avança em termos de investigação e conteúdo científico. Embora o nome traga uma repercussão complexa e às vezes incompreensível por tratar do cérebro esse assunto já tem muitos estudos e conhecimentos disponíveis. Pode-se dizer que o estudo dos mecanismos da atenção e memória, aprendizagem, emoção, linguagem e comunicação, bem como a relação entre o cérebro e o comportamento são objeto de estudo da Neurociência (VENTURA, 2012).

O estudo da Neurociência envolve cientistas com várias especialidades como a biologia molecular, a psicologia experimental, assim como anatomia, fisiologia e farmacologia. Segundo a *British Neuroscience Association* (2003) a junção dessas ciências criou uma nova área de investigação chamada Neurociência – a ciência do cérebro.

De acordo com Lent (2004) há diferentes maneiras de se classificar as chamadas Neurociências. Considerando as abordagens e seus principais estudos têm-se a Neurociência Molecular, a Neurociência Celular, Sistêmica ou Neuroanatomia/Neurofisiologia, a Neurociência Comportamental e a Neurociência Cognitiva. As diversas abordagens tornam o enfoque da Neurociência um tema multidisciplinar, como no caso de educadores e pedagogos interessados em compreender o processo de ensinar e aprender sendo que o avanço da Neurociência no campo de atuação da educação vem se destacando.

A Neurociência abrange mecanismos biológicos, estruturas cerebrais, os transtornos mentais, a cognição, o sistema nervoso e as emoções. Compreender suas particularidades requer quebrar conceitos e linguagens, adentrar em uma direção desafiadora de aprendizagem. Conhecer e entender o funcionamento cerebral significa reconhecer como o organismo humano e os conhecimentos se organizam.

Assim, ressalta-se o estudo sobre a aprendizagem, que em Neurociência implica em mudança de comportamento. O processo de aprendizagem envolve construção e desconstrução, modificando estruturas para que novas sejam arquitetadas. Aprender é um desenvolvimento, "[...] porque o aprendizado depende da capacidade do cérebro de se modificar e formar memórias." (LENT, 2017, p.32).

O diálogo entre a Neurociência e o processo de ensinar e aprender em ciências carece de muito estudo e como ainda não há referências nos documentos norteadores da educação esse diálogo é pouco valorizado. É importante que o ambiente escolar seja propício para o desdobramento desse conteúdo e preocupado com o que o professor de Ciências tem para passar, bem como disponibilize de práticas pedagógicas que o auxiliem nesse sentido.

Segundo Simões, Nogaro e Ecco (2015) o estudo da aprendizagem e seus mecanismos no processo de ensinar e aprender atualmente é um campo de destaque da

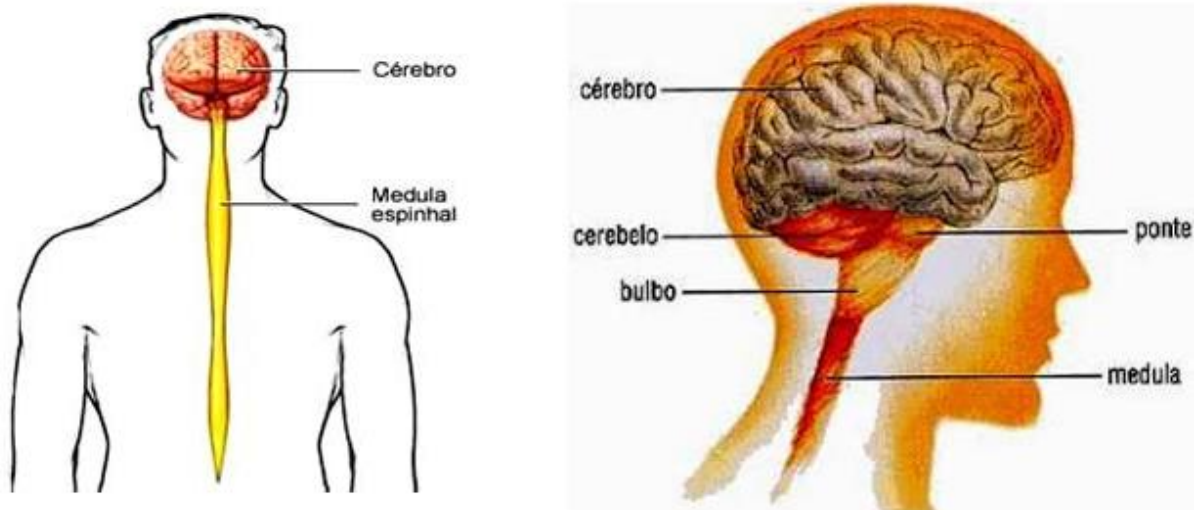
Neurociência. Os processos cognitivos são inerentes na aprendizagem. A atenção e a memória, a motivação, a concentração, o comportamento e até as emoções são estruturas cognitivas fundamentais para seu estudo.

Para tanto, é imprescindível que se conheça o funcionamento do Sistema Nervoso Central (SNC) como um todo.

3.2 CONHECENDO AS BASES NEUROANATOMOFISIOLÓGICAS DO SNC

Segundo Kandel, Schwartz e Jessel (2014) o SNC é uma estrutura bilateral e simétrica com duas partes principais, o encéfalo e a medula espinhal, sendo que o encéfalo compreende as estruturas da ponte, do cerebelo, do bulbo, o mesencéfalo, o diencéfalo e o prosencéfalo. Sendo o prosencéfalo ou o cérebro a parte mais importante do Sistema Nervoso Central. A medula espinhal é a parte caudal e mais simples da qual se estende da base do crânio até a primeira vértebra lombar, a qual recebe informações sensoriais de diversas partes do corpo. Fibras nervosas ao longo da medula espinhal agrupadas em 31 pares de nervos carregam informações do músculo e da pele permitindo que informações sensoriais cheguem rapidamente à medula espinhal e dessa através de neurônios motores até seu destino final, ou seja, o encéfalo (KANDEL; SCHWARTZ; JESSEL, 2014).

Figura 1 – Medula espinhal e Encéfalo

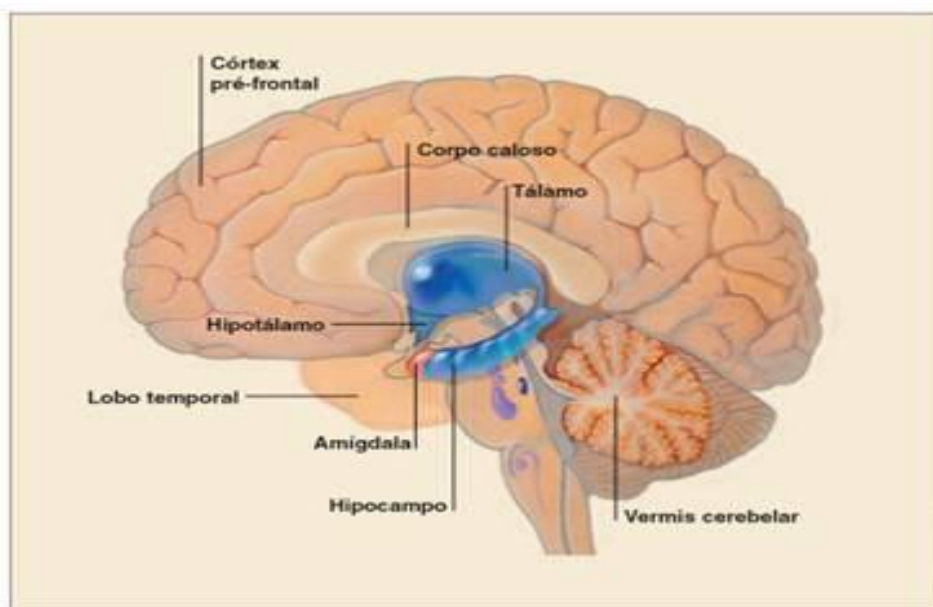


Fonte: Figura esquerda: <https://sites.google.com/site/anatomiasistemಾನervoso-central/home/circuito-de-recompensa-cerebral>

Figura direita: <http://resumos7ano.blogspot.com.br/2013/04/sistema-nervoso.html>

O diencefalo e os hemisférios cerebrais são estruturas importantes para o estudo da aprendizagem. O diencefalo divide-se em tálamo e hipotálamo, sendo o tálamo responsável por informações sensoriais da periferia para os hemisférios, determinando qual informação chega ao neocórtex. No hipotálamo há hormônios secretados pela hipófise, sendo um componente primordial para o sistema motivacional e de recompensa do encéfalo (KANDEL; SCHWARTZ; JESSEL, 2014).

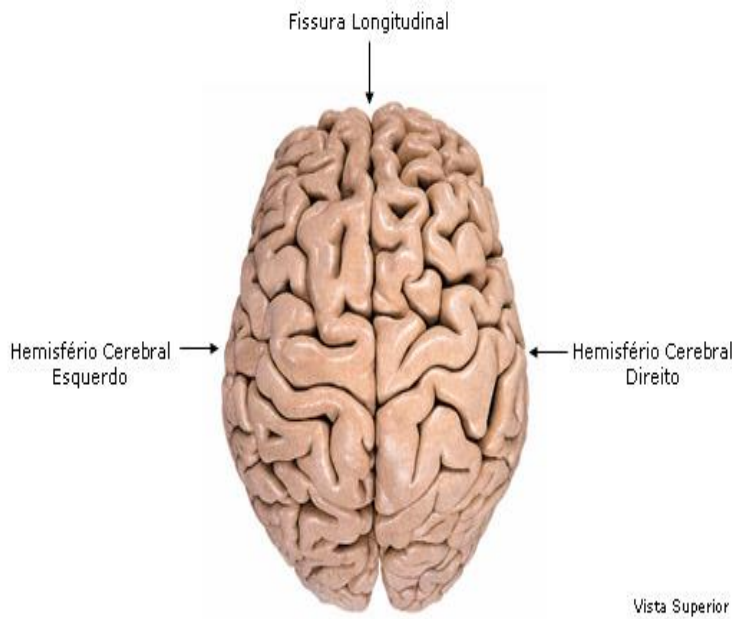
Figura 2 – Tálamo e Hipotálamo



Fonte: http://nervi-onervoestressadinho.blogspot.com.br/2010/09/talamo-e-hipotalamo_10.html

Os hemisférios cerebrais (direito e esquerdo) correspondem a maior região do encéfalo e são interligados pelo corpo caloso. É nos hemisférios que se encontra o córtex cerebral, o qual se conhece como cérebro, também a substância branca e outras três estruturas: o núcleo de base, a amígdala e o hipocampo. São os hemisférios cerebrais que possuem as funções perceptivas, motoras, cognitivas como a memória e também a emoção.

Figura 3 – Hemisférios Cerebrais

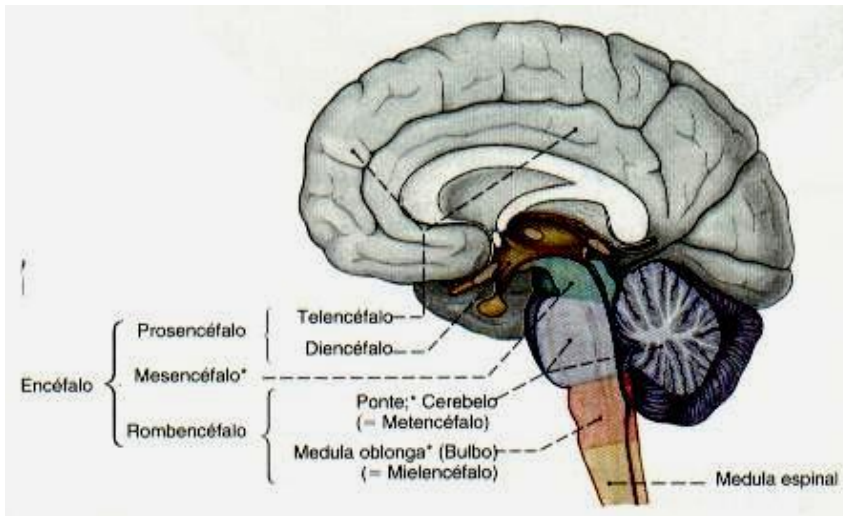


Fonte: <https://www.auladeanatomia.com/novosite/sistemas/sistema-nervoso/telencefalo/>

Segundo Kandel, Schwartz e Jessel (2014, p. 303) “A amígdala está envolvida com a expressão da emoção, o hipocampo está envolvido com a formação da memória, e os núcleos da base estão envolvidos com o controle do movimento e aspectos do aprendizado motor”.

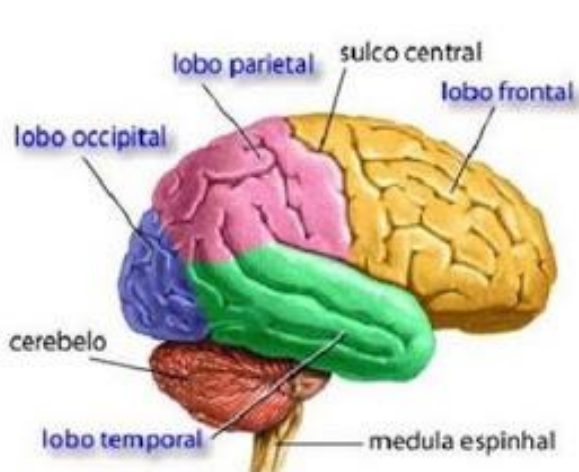
Observa-se o interesse da neurociência na educação para a função desempenhada pelo córtex cerebral (prosencéfalo), pois é ele quem desempenha funções de planejamento e funções executivas ao longo de toda a vida. Ele é dividido em quatro lobos: frontal, parietal, temporal e occipital, devidamente nomeados por causa de ossos do crânio que os recobrem. O lobo frontal é responsável pela memória de curto prazo, controle do movimento e planejamento. O parietal pela sensação somática, imagem corporal. O occipital envolvido com a visão, o temporal com a audição (KANDEL; SCHWARTZ; JESSEL, 2014).

Figura 4 – Córtex Cerebral



Fonte: <http://goianoycolombia.blogspot.com.br/2007/05/o-encfalo.html>

Figura 5 – Lobos Cerebrais



Fonte: http://nervi-onervoestressadinho.blogspot.com.br/2010/09/lobos-cerebrais_10.html

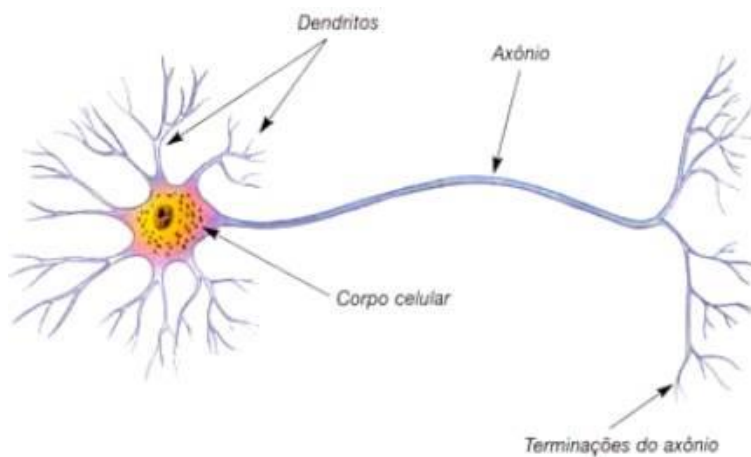
O cérebro, objeto maior do estudo da Neurociência, é responsável pelos pensamentos, emoções, humor e inteligência, assim como pelos movimentos, respiração, batimentos cardíacos e o sono. Resumindo, compõe o ser humano e o mantém vivo. Os neurocientistas tem a assustadora tarefa de entender como todos esses bilhões de neurônios do cérebro trabalham. Apesar de ter havido um incrível progresso, ainda há muito para descobrir (BRITISH NEUROSCIENCE ASSOCIATION, 2017).

Células nervosas especializadas que processam e transmitem informação por meio de impulsos nervosos são chamados de neurônios. O cérebro é dotado de quase 100 bilhões de

neurônios, mais precisamente, cerca de 86 bilhões de neurônios, conforme estudo da pesquisadora e neurocientista brasileira Suzana Herculano-Houzel (ZORZETTO, 2012).

Segundo Nicoletti (2011) os neurônios transmitem informações entre si através de prolongamentos chamados axônios e este por sua vez faz contato com os dendritos, estrutura protoplasmática em formato de árvore. Porém, na opinião do autor um único neurônio não seria capaz de gerar um comportamento ou pensamento. Ainda, ressalta que a verdadeira unidade funcional do sistema nervoso seria uma rede neuronal, ou seja, uma população de neurônios, essa seria uma nova forma de olhar para o cérebro.

Figura 6 - Neurônio



Fonte: <http://metodosupera.com.br/neuronios-glossario-do-cerebro/>

Os neurônios (figura 6) têm a função de produzir e distribuir sinais elétricos que codificam tudo que se sente do ambiente externo e interno e tudo que se pensa a partir da consciência (LENT, 2004). Através dos dendritos cada neurônio recebe informações de outros neurônios e nesse terminal de contato entre um neurônio e outro é onde ocorrem as sinapses.

Para Lent (2004, p.14) “A sinapse é a unidade processadora de sinais do sistema nervoso. Trata-se da estrutura microscópica de contato entre um neurônio e outra célula, através da qual se dá a transmissão de mensagens entre as duas”.

Sinais elétricos chegam e são alterados, multiplicados ou bloqueados nessa terminação, ou seja, nem toda informação é apenas repassada, mas pode ser transformada nessa passagem. Cada neurônio pode receber milhares de sinapses sendo integrada para orientar informações que o neurônio possa enviar (LENT, 2004).

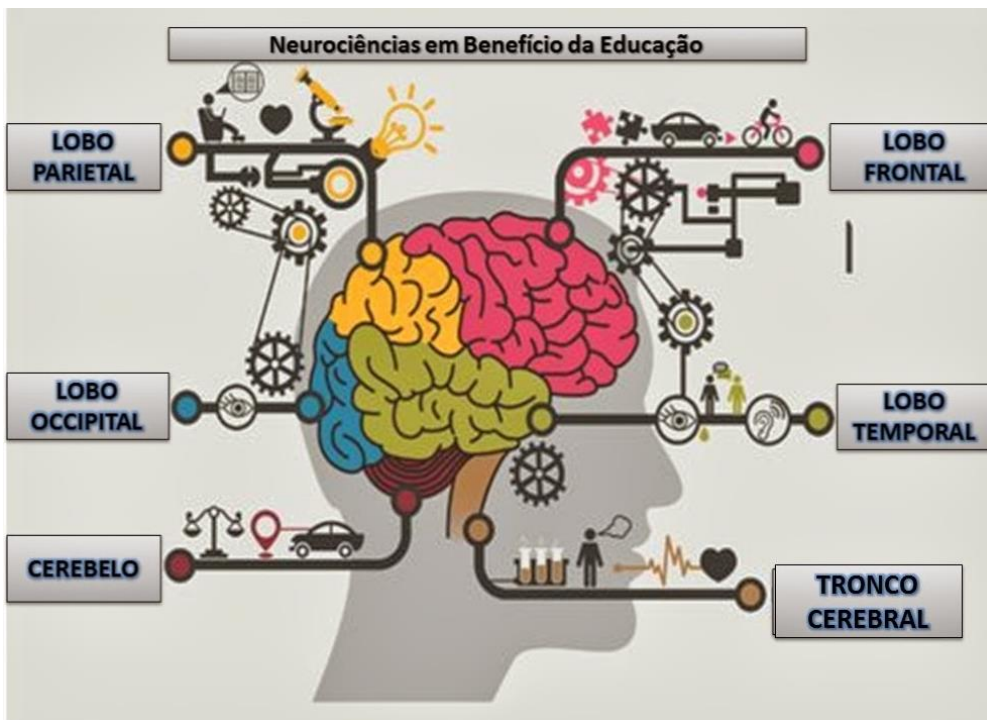
Figura 7 – Sinapse



Fonte: <http://www.psiqweb.med.br/site/?area=NO/LerNoticia&idNoticia=290>

De tal modo verifica-se que todo conhecimento adquirido pela interface Neurociência e Educação é de suma importância para o ensino, sendo que os conteúdos de ciências e de biologia podem ser o primeiro acesso do aluno e do professor às evidências científicas, agregando conhecimento e mudando planejamentos de ensino, gestão escolar, métodos de aprendizagem e configurando um novo jeito de ensinar e aprender.

Figura 8 – Neurociência e Educação



Fonte: <http://neuropsicopedagogianasaladeaula.blogspot.com.br/2013/11/infografico-cerebral.html>

3.3 APRENDIZAGEM E MEMÓRIA

Para aquisição da aprendizagem várias funções cognitivas básicas são imprescindíveis, a memória é a função cognitiva que merece maior destaque na aprendizagem. Estudos da Neurociência demonstram a capacidade do cérebro de receber, processar e armazenar informações. A memória é o armazenamento e evocação dos conteúdos adquiridos através de experiências, segundo Izquierdo (1989, p.89) “Não há memória sem aprendizado, nem há aprendizado sem experiências”.

No campo educacional a memória por muitas vezes é tratada como simples ato de memorizar, no entanto, esse simples ato é inerente ao ser humano, pois tece a complexidade da formação do ser. Ainda, é essencial para a sobrevivência e permite aprender por meio de experiências. Para a Neurociência Cognitiva a memória é o substrato orgânico da aprendizagem (MAIATO, p.24, 2013).

A atenção, a percepção, o pensamento, a motivação e as emoções estão associados à memória durante o processo de aprendizagem, sendo que uma disfunção em algumas dessas funções podem perturbar a memória e a aprendizagem. Exemplificando como seria em sala de aula, Izquierdo (2011, p.87) comenta:

Um aluno estressado ou pouco alerta não forma corretamente memórias numa sala de aula. Um aluno que é submetido a um nível alto de ansiedade depois de uma aula, pode esquecer aquilo que aprendeu. Um aluno estressado na hora da evocação (numa prova, por exemplo) apresenta dificuldades para evocar (o famoso branco); outro que, pelo contrário, estiver bem alerta, conseguirá recordar muito bem.

Logo, as emoções estão intrinsecamente ligadas à memória e, conseqüentemente, ao aprendizado. Sendo assim, memórias podem ser moduladas pelo estado de humor, nível de estresse e ansiedade dos indivíduos. Consolidam-se as memórias quando há forte carga emocional envolvida, por exemplo, aquela aula de campo de Biologia que envolve processos de atenção e motivação; o querido e empolgante professor de matemática que se utiliza de estratégia do jogo de xadrez para ensinar a construção do raciocínio; a empatia da professora de ciências nas séries iniciais, ou seja, consegue-se evocar mais facilmente informações carregadas de emoção. Para Izquierdo (1989) a memória guarda emoções, a parte emocional da memória fica armazenada na amígdala e pelo córtex pré-frontal. Também afirma que a prática favorece a memória como, por exemplo, um bancário tem mais facilidade para guardar números, quanto maior o número de sinapses maiores são as chances de eu gravar na memória conteúdos. Ou seja, a aprendizagem também está relacionada ao treinamento.

Em neurociência pode-se dizer que a memória possui plasticidade e que o cérebro possui a incrível capacidade da neuroplasticidade e da neurogênese (nascimento de novos neurônios). No que seria útil esses conceitos para o mundo educacional? Ao partir do pressuposto que o treinamento em algo específico pode auxiliar na consolidação de memórias e que isso seria fonte de muitas conexões e sinapse facilitando a aprendizagem em sala de aula, poderia a educação se utilizar destes mecanismos do cérebro para ser mais responsiva e eficaz. A engenharia cognitiva ressalta que a ideia é aprender como é que a informação é codificada, armazenada, consolidada e depois recordada, como exemplos destacam-se: prestar atenção, treino de navegação, procurar recordar elementos que se quer memorizar e treinar bastante para realizar uma tarefa (BRITISH NEUROSCIENCE ASSOCIATION, 2003). Os jogos de atenção, o xadrez e jogos de aplicativos como *Peak*, *Eidetic* e páginas especializadas como a *Cognifit* oferecem jogos mentais e de habilidades cognitivas, práticas de atenção plena e meditação para sala de aula e muitas outras técnicas com evidências científicas comprovadas pela neurociência. Tais artefatos podem favorecer a aprendizagem.

O papel dos jogos pedagógicos computacionais ainda é controverso, mas alguns estudos sugerem que a prática de certos jogos pode reverter déficits de aprendizado característicos da dislexia, e até mesmo acarretar a transferência de habilidades entre domínios cognitivos distintos. (RIBEIRO, 2013, p.11)

A neuroplasticidade, isto é, a capacidade do cérebro em se moldar de acordo com necessidades ou dificuldades desempenha papel fundamental na aprendizagem e para a formação de memórias. Essa flexibilidade do cérebro para reagir às desordens e estímulos ocasiona crescimentos de novos terminais de axônios (brotamento), organização dos dendritos e ativação de sinapses. Para tanto, técnicas educacionais podem se beneficiar desta capacidade do cérebro de se adaptar a inúmeras situações cotidianas, uma espécie de reabilitação cognitiva, como ressalta a Neurociência Cognitiva. Segundo Lent (2004) modificações provocadas pelo ambiente podem mudar morfológicamente, ou seja, novos circuitos neurais se formam, neurônios mudam de região cerebral para configurar uma nova árvore dendrítica.

Muitas são as variáveis para que uma efetiva aprendizagem aconteça além das citadas acima, o sono, a alimentação, o exercício físico e, indubitavelmente, o papel das emoções. Cabe ressaltar que o Nobel de Medicina e Fisiologia do ano de 2017 foi para pesquisadores que mostraram mecanismos de funcionamento dos relógios biológicos, provando que os ritmos de cada indivíduo deveriam ser respeitados para a melhoria do aprendizado. Nessa pesquisa sobre o relógio biológico evidencia-se o papel do sono para o

aprendizado. Em biologia, mais precisamente nos estudos da genética, compreende-se o conceito de “relógio molecular” como um “conjunto de genes e das respectivas proteínas produzidas a partir dos mesmos responsáveis pela geração e sincronização dos ritmos circadianos ao claro/escuro ambiental” (LOUZADA, 2017).

Assim, a escola pode se apropriar desses conceitos para organização dos horários de aula de acordo com o ritmo biológico, respeitando a individualidade biológica de cada um, compreendendo que os alunos podem aprender de diferentes maneiras de acordo com suas diferenças. Sabe-se que crianças e adolescentes, de acordo com estudos sobre ritmo circadiano (BUENO e Way, 2012) apresentam diferenças como, por exemplo, crianças tendem a serem mais matutinas e aprendem e consolidam memórias quando estudam pela manhã, por outro lado, os adolescentes apresentam características mais vespertinas por conta de um atraso de uma a duas horas no início do sono e no final.

Como resultado desse conflito entre o tempo escolar e o tempo biológico, ocorre uma redução na duração de sono, aumento na sonolência diurna, comprometimento do desempenho escolar, maior incidência de uso de substâncias estimulantes e de substâncias alcoólicas e um aumento na percepção de cansaço crônico. (BUENO; WEY, 2012, p.64)

No que diz respeito à atenção e a motivação, segundo Herculano-Houzel (apud (ZORZETTO, 2012) são fatores imprescindíveis para que ocorra a aprendizagem. Para manter o foco atencional precisa-se de motivação. O que o cérebro escolhe num momento específico depende da motivação que o sujeito tem para realizar tarefas. Segundo Pires (2015) por meio do retorno positivo, de nosso empenho e da dedicação em aprender algo, estaremos em constante motivação. Ainda ressalta a autora sobre a atenção, que é a grande porta de entrada para que aconteça a aprendizagem “[...] só conseguimos prestar atenção em uma coisa de cada vez” ressalta a neurocientista. Entender a biologia do corpo com enfoque na neurobiologia do cérebro é de suma importância para o mundo educacional.

3.4 A NEUROCIÊNCIA E O ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA

Atualmente a pluralidade de situações vivenciadas nas instituições de ensino brasileiras evidencia a relevância de ações coerentes com a diversidade de necessidades dos estudantes. Ao voltar à atenção para o ensino do corpo humano, especialmente no que tange o cérebro e o sistema nervoso, a realidade das escolas no Brasil é distante da proposta curricular e, principalmente, voltada para uma ciência da educação. Os conteúdos são transmitidos de

forma sistematizada, não são abordados profundamente, pertencem a visões restritas condicionadas às práticas escolares repetitivas, cansativas e sem criatividade. (REZENDE, 2008). Segundo Lent (2017) a ciência voltada para a educação compreende um fator importante para construção de uma ciência para a educação, a necessidade de utilizar-se da pesquisa translacional, sem se esquecer da pesquisa básica. Lent ressalta ainda que a pesquisa translacional do ponto de vista social é bidimensional, formada por um eixo que mede a utilidade social da pesquisa, a inovação e os conceitos fundamentais da ciência.

Muitas escolas, na contemporaneidade, abordam na disciplina de ciências apenas conteúdos relacionados ao meio ambiente, natureza, animais e o corpo humano de uma forma superficial. Muitos jovens ao ingressar em faculdades relacionadas à área da saúde encontram dificuldades no que compete a anatomia e o sistema neural. Entretanto, já surgem tendências preocupadas com o ensino de ciências voltada para o entendimento cerebral através de formação contínua reflexiva. O diálogo e o compartilhamento são as principais práticas pedagógicas desse movimento. É fundamental o conhecimento dos diferentes espaços cerebrais e da Neurociência em sua totalidade para compreender o processo de aprender e, até mesmo, fazer relações com outros conteúdos e com o cotidiano das pessoas (BRASIL, 1998; WILLIS, 2014; KRASILCHIK, 2000).

Para Kandel, Schwartz e Jessel (2014) o desafio final das ciências biológicas é compreender a base biológica da consciência e os processos encefálicos do ser humano como o sentir, o agir, o lembrar e o aprender. Ainda sobre esse assunto o autor relata outro desafio para a unificação dentro da biologia, unir o estudo do comportamento com os estudos das Neurociências.

Ao conhecer o funcionamento do sistema nervoso, os profissionais da educação podem desenvolver melhor seu trabalho, fundamentar e melhorar sua prática diária, com reflexos no desempenho e na evolução dos alunos. Podem intervir de maneira mais efetiva nos processos de ensinar e aprender, sabendo que esse conhecimento precisa ser criticamente avaliado antes de ser aplicado de forma eficiente no cotidiano escolar. Os conhecimentos agregados pelas Neurociências podem contribuir para um avanço na educação, em busca de melhor qualidade e resultados mais eficientes para a qualidade de vida do indivíduo e da sociedade. (COSENZA; GUERRA, 2011, p. 145).

A aprendizagem não é apenas a assimilação de conteúdo, dessa forma o papel do docente torna-se ainda mais relevante para a construção do processo de ensinar e aprender. O ensino de ciências proporciona aos estudantes e professores muitas inovações e questões cada vez mais diversificadas, traz em sua totalidade informações valiosas e desponta importantes

caminhos para o conhecimento do corpo humano e do sistema funcional complexo chamado cérebro (ASTOLFI; DEVELAY, 1990).

Para Lent (2017), criador da Rede Nacional de Ciência para a Educação, o ensino deveria se apropriar de pesquisas científicas para propor estratégias mais adequadas de aprendizagem bem como articular em cadeias esse conhecimento para ampliar resultados à educação. Para tanto, o ensino de ciências pode ser um ponto de partida, já que o estudo das Neurociências perpassa pelo estudo das ciências biológicas. O professor dessa disciplina deve se apropriar desses conhecimentos e despertar em sala de aula e nos alunos o mundo das descobertas científicas, o ensino à pesquisa e à investigação, aos processos dedutivos e a experimentação desses conhecimentos através de aulas menos expositivas e mais participativas. Inserir na prática cotidiana escolar os saberes produzidos pela ciência implica em adequar conteúdos e metodologias para poder testar de forma mensurável a aprendizagem, pois essa é objetivo final da educação e o modelo educacional atual não corresponde a esse objetivo.

A aprendizagem deve ser contextualizada e, conseqüentemente, significativa, o conhecimento prévio dos alunos deve ser levado em consideração. O professor tem papel motivador e provedor de conhecimentos, não deve ver o aluno como uma folha em branco na qual aquilo que sabe pode ser meramente impresso. O ensino de Ciências tem um papel peculiar na vida das pessoas, assim como outras disciplinas ela está presente ativamente no cotidiano dos alunos, assim carece de atenção e dedicação (ASTOLFI; DEVELAY, 1990).

Considera-se importante na Neurociência o investimento em educação na primeira infância, segundo Lent (2017) nessa etapa do desenvolvimento infantil o cérebro passa por períodos de transformação críticos em que a aprendizagem de uma segunda língua, por exemplo, se torna mais fácil. Assim, conhecimentos adquiridos nessa fase facilitarão o processo de ensinar e aprender na escola, sendo a Educação Infantil e o início da alfabetização escolar períodos vantajosos para ensino de ciências. A fase de “experimentação” das crianças, de partir do concreto para a abstração mais tarde (na segunda infância até a pré-adolescência), dos sentidos mais aguçados para as descobertas do mundo, torna o ensino mais dinâmico e a aprendizagem mais significativa. É fato que se aprende com todos os sentidos, de diversas maneiras e apresentar apenas uma metodologia para as crianças não corrobora com o estudo da Neurociência. Conforme ressalta Moraes (2011 apud RAMOS, 2014, p.269):

Quanto mais estímulos, incentivos, desafios e recompensas, maiores e mais densas serão as redes sinápticas se conectando. A capacidade de aprender não cessa. A plasticidade neuronal, capacidade de se renovar e gerar novos neurônios mostra que

diante de tarefas mais complexas que “exijam” maior quantidade de atributos das funções executivas envolvidas (atenção, concentração, memória, criatividade), mais eficientes se tornam!

Os primeiros conhecimentos transmitidos, embora não aconteçam de forma explícita, já iniciam as crianças no ensino de ciências, porém com o evoluir das séries, tal ensino se perde em sua totalidade e os professores, muitas vezes despreparados, focam apenas na ciência como ensino da natureza (BRASIL, 1998).

Considerando a trajetória da educação brasileira, o ensino de Ciências tornou-se obrigatório, em 1971, para as séries do ensino médio. Por meio da Lei nº 5.692 a disciplina tornou-se obrigatória para as oito séries do antigo primeiro grau: os atuais nove anos do ensino fundamental (BRASIL, 1971).

Percebe-se que as diretrizes atuais de ensino definem que a educação escolar deve estar vinculada ao mundo profissional e à prática social, abarcando a formação ética, a autonomia intelectual e a compreensão dos fundamentos científicos tecnológicos dos processos produtivos. Os recursos tecnológicos atuais e a flexibilização nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs¹) dão aberturas para que novas possibilidades de ensino venham a ser criadas e testadas, alinhando a formação educacional básica com as demandas do mundo contemporâneo globalizado (BRASIL, 2006).

Para tanto, os PCNs orientam que é importante superar a postura cientificista que o ensino de ciências apresentou por muito tempo. O movimento Escola para Todos auxiliou no processo de modernização do currículo, relacionando os conteúdos do ensino de ciência à vida diária e à experiência do aluno (KRASILCHIK, 2000).

O objetivo fundamental do ensino de Ciências passou a ser o de dar condições para o aluno identificar problemas a partir de observações sobre um fato, levantar hipóteses, testá-las, refutá-las e abandoná-las quando fosse o caso, trabalhando de forma a tirar conclusões sozinho. O aluno deveria ser capaz de “redescobrir” o já conhecido pela ciência, apropriando-se da sua forma de trabalho, compreendida então como “o método científico”: uma sequência rígida de etapas preestabelecidas. É com essa perspectiva que se buscava, naquela ocasião, a democratização do conhecimento científico, reconhecendo-se a importância da vivência científica não apenas para eventuais futuros cientistas, mas também para o cidadão comum. (BRASIL, 1997).

¹ Os PCNs são referências para o Ensino Fundamental e Médio no Brasil, objetivam garantir a todas as crianças e jovens, sejam quais forem suas condições, o direito de usufruir do conjunto de conhecimentos reconhecidos como necessários para exercer a cidadania. Não são obrigatórios, assim podem ser adaptados as peculiaridades locais. Não são uma coleção de regras, mas um meio para nortear a didática do ensino.

Essa postura do PCN foi resultado do fim de uma era da militarização do ensino oriundo do regime militar. Muitos movimentos escolares e novas metodologias de ensino surgiram para suprir essa herança rígida do regime militar no que diz respeito à liberdade de escolha do aluno.

A disciplina de ciências compõe um conjunto de conhecimentos necessários para compreender e explicar os fenômenos da natureza e suas interferências no mundo. Estabelece relações entre diferentes conhecimentos físicos, químicos e biológicos, cujos cenários estão os problemas reais e a prática social (BRASIL, 1998). Os PCNs não regulamentam conteúdos específicos para o ensino, mas trazem de forma abrangente eixos temáticos que objetivam:

- Compreender a natureza como um todo dinâmico e o ser humano, em sociedade, como agente de transformações do mundo em que vive, em relação essencial com os demais seres vivos e outros componentes do ambiente;
- Compreender a Ciência como um processo de produção de conhecimento e uma atividade humana, histórica, associada a aspectos de ordem social, econômica, política e cultural;
- Identificar relações entre conhecimento científico, produção de tecnologia e condições de vida, no mundo de hoje e em sua evolução histórica, e compreender a tecnologia como meio para suprir necessidades humanas, sabendo elaborar juízo sobre riscos e benefícios das práticas científico-tecnológicas;
- Compreender a saúde pessoal, social e ambiental como bens individuais e coletivos que devem ser promovidos pela ação de diferentes agentes;
- Formular questões, diagnosticar e propor soluções para problemas reais a partir de elementos das Ciências Naturais, colocando em prática conceitos, procedimentos e atitudes desenvolvidos no aprendizado escolar;
- Saber utilizar conceitos científicos básicos, associados a energia, matéria, transformação, espaço, tempo, sistema, equilíbrio e vida;
- Saber combinar leituras, observações, experimentações e registros para coleta, comparação entre explicações, organização, comunicação e discussão de fatos e informações;
- Valorizar o trabalho em grupo, sendo capaz de ação crítica e cooperativa para a construção coletiva do conhecimento. (BRASIL, 1998, p.33).

Analisando o PCN e suas implicações percebe-se o quanto o ensino ainda é voltado pra a área de ciências naturais, deixando a desejar no que diz respeito ao estudo do corpo humano de forma plena. Alguns professores visionários até abordam esse tema durante as séries do ensino fundamental, mas devido à escassez de conteúdos voltados para essa faixa etária veem-se limitados nas suas práticas (BRASIL, 1998). O estudo do corpo humano, conforme o PCN torna-se evidente apenas no terceiro e quarto ciclo, mas ainda enfatiza a natureza, e a relação do ser humano com ela, e pouco fala sobre as especificidades do corpo, quiçá do sistema nervoso:

Neste ciclo é interessante a abordagem de aspectos da história das Ciências e história das invenções tendo em perspectiva, por um lado, oferecer informações e condições de debate sobre relações entre ciência, tecnologia e sociedade e, por outro, chamar a atenção para características que constituem a natureza das Ciências que os próprios alunos estão vivenciando em atividades de ensino. (BRASIL, 1998, p.60).

Dentro dos conteúdos e temas propostos no terceiro e quarto ciclo, encontra-se Ser Humano e Saúde, o qual define:

A compreensão do corpo como um todo e da saúde humana, integrados pelas dimensões orgânica, ambiental, psíquica e sociocultural, é importante perspectiva deste eixo temático, desde os ciclos anteriores, e foi abordada no texto introdutório ao eixo, na primeira parte deste documento. A saúde do cidadão, que vive em condições econômicas concretas, depende também da situação política de sua comunidade e da nação. É uma discussão complexa tratada nos Parâmetros Curriculares Nacionais sob diferentes enfoques nos documentos de temas transversais Saúde, Orientação Sexual, Meio Ambiente e Trabalho e Consumo que ampliam os conteúdos aqui tratados (BRASIL, 1998, p.73).

Nesse eixo temático os estudantes podem analisar o corpo e o comportamento dos seres vivos, compreendendo os diferentes organismos e suas funções vitais. Ainda, no quarto ciclo pretende-se com o eixo temático que os estudantes investiguem “[...] processos ligados à equilíbrio do organismo e à locomoção voluntária, à circulação e respiração, processos regulados e controlados pelos sistemas nervoso e glandular, intimamente ligados às percepções sensoriais e às emoções” (BRASIL, 1998, p.103).

O eixo temático Ser Humano e Saúde, no quarto ciclo, apresenta como conteúdos centrais para o desenvolvimento de conceitos, procedimentos e atitudes:

- Compreensão do organismo humano como um todo, interpretando diferentes relações e correlações entre sistemas, órgãos, tecidos em geral, reconhecendo fatores internos e externos ao corpo que concorrem na manutenção do equilíbrio, as manifestações e os modos de prevenção de doenças comuns em sua comunidade e o papel da sociedade humana na preservação da saúde coletiva e individual;
- Reconhecimento de processos comuns a todas as células do organismo humano e de outros seres vivos: crescimento, respiração, síntese de substâncias e eliminação de excretas;
- **Compreensão dos sistemas nervoso e hormonal como sistemas de relação entre os elementos internos do corpo e do corpo todo com o ambiente, em situações do cotidiano ou de risco à integridade pessoal e social, valorizando condições saudáveis de vida;**
- Compreensão dos processos de fecundação, gravidez e parto, conhecendo vários métodos anticoncepcionais e estabelecendo relações entre o uso de preservativos, a contracepção e a prevenção das doenças sexualmente transmissíveis, valorizando o sexo seguro e a gravidez planejada. (BRASIL, 1998, p. 107, grifo nosso).

O ensino de Biologia, embora intrinsecamente ligado ao campo do ensino de ciências se difere em alguns aspectos, porém aproxima-se um pouco mais do corpo humano. Entretanto, essa disciplina torna-se presente apenas no Ensino Médio no fim da carreira do ensino básico. Três anos não são suficientes para ensinar eficientemente o corpo humano e o sistema nervoso.

É objeto de estudo da Biologia o fenômeno vida em toda sua diversidade de manifestações. Esse fenômeno se caracteriza por um conjunto de processos organizados e integrados, no nível de uma célula, de um indivíduo, ou ainda de organismos no seu meio. Um sistema vivo é sempre fruto da interação entre seus elementos constituintes e da interação entre esse mesmo sistema e demais componentes de seu meio. As diferentes formas de vida estão sujeitas a transformações, que ocorrem no tempo e no espaço, sendo, ao mesmo tempo, propiciadoras de transformações no ambiente. (BRASIL, 2000, p. 14).

As Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) mencionam que aprender Biologia na escola básica amplia o entendimento sobre o mundo vivo e coopera para que seja percebida a singularidade da vida humana. Ainda defendem que para que isso ocorra é necessário, nos primeiros ciclos do ensino fundamental, que os estudantes sejam estimulados a observarem conhecimentos biológicos e descrevê-los usando alguma norma científica. Conforme direcionam os PCNEM, “[...] é uma aprendizagem, muitas vezes lúdica, marcada pela interação direta com os fenômenos, os fatos e as coisas” (BRASIL, 2002, p.34).

Nas séries finais do ensino fundamental os alunos assimilam concepções científicas mais estruturadas em relação aos seres vivos, ao ambiente, ao corpo humano, à qualidade de vida das populações e aos sistemas tecnológicos. Dessa forma, salienta-se a importância do ensino continuado de Ciências (BRASIL, 2002).

As principais áreas de interesse da Biologia, atualmente, estão voltadas para a compreensão da organização da vida, “[...] como estabelece interações, se reproduz e evolui desde sua origem e se transforma, não apenas em decorrência de processos naturais, mas, também, devido à intervenção humana e ao emprego de tecnologias” (BRASIL, 1998, [online]). Logo, o ensino de biologia prioriza muito mais a compreensão do ser humano do que o de ciências e isso pode tornar-se um problema, pois a formação continuada e contextualizada é muito mais eficaz do que um ensino fragmentado.

Diante de uma breve análise dos PCNs é possível perceber que ele orienta para o estudo do corpo humano e, mais especificamente, do sistema nervoso. Destarte, na prática percebe-se pouco domínio de conteúdos científicos pelos professores, conformando-se em

transmitir aos alunos apenas o que diz respeito à natureza, talvez por ser um tema mais simples e de fácil acesso aos conteúdos, ou até mesmo devido ao pouco tempo para ministrar tudo o que as propostas sugerem, ou ainda devido ao fato de não estarem preparados (capacitados) e não terem materiais para adentrar em conceitos mais complexos.

É interessante salientar que durante o estudo dos documentos legais norteadores do ensino brasileiro, como os PCNs e os PCNEM, em nenhum momento, ao digitar na busca por palavra-chave, encontrou-se o termo Neurociência. Logo, percebe-se que a preocupação com o estudo do corpo humano não visa à complexidade do sistema nervoso. Nesse momento é que os docentes preocupados com o ensino dessa área encontram barreiras, pois muitas vezes já vem de um ensino superior defasado no que tange esse tema e ao procurar bases para os conteúdos não a acham.

Cabe ressaltar aqui que uma Nova Base Curricular Comum Nacional em sua terceira versão já foi apresentada como proposta no ano de 2016 e está aguardando direcionamentos do Ministério da Educação e Cultura (MEC). Propõe-se essa Nova Base a indicar conhecimentos e competências que todo aluno deve desenvolver ao longo da formação da educação básica e ainda direciona à “[...] formação humana integral e para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva” (BRASIL, 2017, [online]).

Sobre a nova proposta, no que diz respeito ao ensino de ciências e biologia, esse sob a área das ciências da natureza, ressalta que durante o Ensino Fundamental há um compromisso com o letramento científico “[...] que envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais da ciência” (BRASIL, 2017, [online]). Que seu objetivo único não é somente aprender ciências, mas também fomentar o acesso ao conhecimento científico bem como todo seu processo de investigação. Três unidades temáticas foram organizadas para elaboração do currículo de ciências, dentre elas a unidade temática Vida e Evolução propõe estudar o corpo humano, sendo citado o estudo sobre o sistema nervoso apenas no sexto ano como estudo de suas funções no sistema locomotor e sensorial, papel do sistema nervoso na coordenação das ações motoras e sensoriais do corpo, com base na análise de suas estruturas básicas e respectivas funções (BRASIL, 2017).

A proposta do Ensino Médio ainda está aguardando decisões do MEC, pois apresenta uma reforma ainda mais significativa. Segundo o Ministério da Educação, através de seu

portal na internet², o documento norteador da reforma do Ensino Médio, flexibiliza a grade curricular e permite que o estudante escolha sua área de conhecimento. Ainda ressalta que:

A nova estrutura terá uma parte que será comum e obrigatória a todas as escolas (Base Nacional Comum Curricular) e outra parte flexível. Com isso, o ensino médio aproximará ainda mais a escola da realidade dos estudantes à luz das novas demandas profissionais do mercado de trabalho. E, sobretudo, permitirá que cada um siga o caminho de suas vocações e sonhos, seja para seguir os estudos no nível superior, seja para entrar no mundo do trabalho. (BRASIL, [s.d.]).

Pode-se pensar que através dessa flexibilização a educação seja mais significativa, apesar da classe pedagógica apresentar resistências. O futuro da educação deve levar em conta as habilidades e interesses do aluno, bem como oportunizar ao professor que saia de sua zona de conforto e se aventure em novas formas e ensinar. Afinal, conforme a Neurociência, quanto mais se ensina, mais se aprende.

Assim, evidencia-se a importância de um profissional da educação preocupado e interessado em sua disciplina, pois por meio dele e com auxílio de outros profissionais as mudanças relativas aos conteúdos do ensino de Ciência acontecerão, novos estudos surgirão e a procura por meios que subsidiem o ensino brotarão. Cabe ressaltar que é fundamental que os docentes estejam em constante busca por conhecimento, a formação continuada é de extrema importância para o aparato educacional.

Dessa forma, o ensino de Ciências e, conseqüentemente e principalmente, da Neurociência, carece de um recurso metodológico. Kit neurológico, manual do cérebro ou cartilhas mostram-se excelentes meio para a compreensão desses conteúdos. Quando há desdobramento de conteúdos específicos faz-se necessário que haja relação entre os estruturantes e que tragam sentido ao aprendizado dos estudantes. Para Lent (2017) o uso do kit neurológico ou de cartilhas sem preparação não teria eficácia.

O ensino da Neurociência dentro da disciplina de Ciências, e posterior Biologia, sugere que aconteça de forma estruturada, considerando todos os conhecimentos já transmitidos e adquiridos na jornada escolar, sendo necessário associar suas experiências prévias com as novas que está mediando.

3.5 A RELEVÂNCIA DA NEUROCIÊNCIA NO ENSINO BÁSICO

² Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=40361#nem_01>

O estudo sobre o cérebro e seus processos cognitivos básicos pode ser considerado um eixo temático no ensino básico. Sabe-se que o estudo do sistema nervoso inicia-se no fim do quarto ciclo do ensino fundamental, ou seja, no oitavo e nono ano, mas para um aprendizado eficaz ele deveria acompanhar os primeiros ciclos. Essa área da ciência é um pouco mais complexa, o sujeito de investigação, sistema nervoso, tem uma teia de desdobramentos que carece de um estudo minucioso. Deixar para abordá-lo apenas nas séries finais e posteriormente no ensino médio pode fragmentá-lo e os alunos podem não receber todo conhecimento necessário para a compreensão desse assunto (WILLIS, 2014).

O princípio que norteia o ensino de ciências está pautado na necessidade de considerar o conhecimento prévio do aluno acerca do que já sabem e das suas experiências com o cotidiano. Perrenoud (2000) assegura que na didática de ensino não é possível livrar-se dos entendimentos prévios dos estudantes:

Elas fazem parte de um sistema de representações que tem suas coerências e suas funções de explicação do mundo [...]. Até mesmo no final dos estudos científicos universitários, retornam ao senso comum quando estão às voltas, fora do contexto das aulas e do laboratório [...]

Partindo do que o aluno já sabe é necessário ativar os conhecimentos que favorecem uma boa aprendizagem. Se o indivíduo começa a aprender sobre como seu cérebro funciona nos primeiros anos do ensino fundamental chegará com uma bagagem muito mais densa no final da escolaridade. Ainda, estimular o ensino da Neurociência desde cedo contribui para a melhor formação docente do professor, o qual precisará buscar recursos e práticas pedagógicas que contemplem a necessidade de aprendizagem dos alunos (GARCIA-MILÁ, 2004).

Kandel, Schwartz e Jessel (1997) mencionam que o propósito da Neurociência é entender como o encéfalo produz a marca individual humana, compreendendo as particularidades de cada indivíduo é possível otimizar o respeito as diferenças.

A disciplina de Ciências constitui um conjunto de conhecimentos necessários para compreender e explicar os fenômenos da natureza e suas interferências no mundo. Por isso, estabelece relações entre os diferentes conhecimentos físicos, químicos e biológicos, em cujos cenários estão os problemas reais, a prática social. Pode-se dizer que esse olhar para o objeto de estudo torna-se mais amplo e privilegia as relações e as realidades em estudo. (SANTOS, 2005, p.58).

Compreender a Neurociência em sua totalidade ampara no processo de relação entre os diferentes conhecimentos que a ciência propõe. E, ainda, auxilia nos cenários reais onde se encontram as práticas sociais.

Ensinar Neurociência na educação básica é transmitir conhecimentos que vão além da estrutura física do cérebro, é levar os alunos a compreender de que forma acontece a aquisição de aprendizagem, o desenvolvimento motor, como e onde a memória fica armazenada (WILLIS, 2014). Esses processos encantam os alunos que se motivam muito mais a aprender quando entendem como algo funciona.

Descobri que quando os alunos sabem como seu cérebro aprende, eles se motivam para agir. Principalmente quando os alunos sentem que “não são inteligentes” e que nada do que façam possa mudar isso, a constatação de que eles podem literalmente mudar o cérebro através de estratégias de estudo e revisão é empoderadora. As crianças, assim como muitos adultos, acham que a inteligência é determinada ao nascimento ou antes disso, e nenhum esforço mudará seu nível de sucesso acadêmico. (WILLIS, 2014, [online]).

Willis (2014) ainda ressalta que ao ensinar aos seus alunos sobre as modificações do cérebro e o que ocorre por meio da neuroplasticidade eles até compreenderão melhor o motivo das revisões e tarefas. A mesma ainda relata de que forma ela transmite os conhecimentos e acrescenta o *feedback* dos alunos:

Eu explico, mostro a eles imagens do cérebro, e nós desenhamos diagramas sobre a construção de conexões entre neurônios que crescem quando uma nova informação é aprendida, e como mais dendritos crescem quando a informação é revisada. Suas reações são maravilhosas. Um menino de 10 anos disse: “Eu não sabia que podia fazer meu cérebro crescer. Agora eu sei sobre o crescimento dos dendritos quando eu estudo e quando tenho uma boa noite de sono. Agora, quando eu penso em assistir TV ou revisar minhas anotações, eu digo a mim mesmo que tenho o poder de fazer crescer células cerebrais se eu fizer a revisão. Eu ainda prefiro ver TV, mas faço a revisão porque quero que meu cérebro fique mais esperto. Já está dando certo e é muito bom sentir isso. (WILLIS, 2014).

Assim, percebe-se o quanto é relevante o ensino da Neurociência no ensino básico, não sendo necessário que o processo pedagógico inicie-se apenas no quarto ciclo do ensino fundamental ou no ensino médio, é interessante incluir esse conteúdo já nos anos iniciais, seja de forma implícita ou explícita. Ensinar o sistema nervoso acarretará em muitos benefícios para a aprendizagem no que diz respeito também a qualidade de vida do ser humano, tão debatido nos PCNs.

Nos últimos anos no Brasil movimentos educacionais baseados no estudo da Neurociência têm contribuído para um entendimento nos processos de ensinar e aprender.

Logo, destaca-se a Neuroeducação, movimento original da Pedagogia iniciado nos Estados Unidos em 2008 unindo Neurociência, a Psicologia e a Educação. Outros estudos e destaques nacionais “A ciência para a educação” de Roberto Lent e ainda contribuições importantes de neurociências brasileiros consagrados como Sidarta Ribeiro, Suzana Herculano-Houzel e Miguel Nicolelis.

A Neuroeducação visa através das últimas descobertas da Neurociência e da Ciência Cognitiva no cenário educacional, utilizar desses conhecimentos e tornar a aplicabilidade possível no cotidiano escolar. Sabe-se que para o mundo educacional apropriar-se do conteúdo científico é difícil, pois a pedagogia está impregnada de teóricos e metodologias que descartam o mundo biológico ou quando fazem referência é para apenas justificar equivocadamente os termos científicos. Para tanto, a Neuroeducação pode desmistificar essas metodologias, não se tornando a única salvação para o cenário educacional precário, mas unindo conhecimentos da psicologia, da pedagogia e da biologia e agrega-los ao mundo educacional. Ela vem para derrubar os famosos “neuromitos” tão utilizados na mídia e aceito por muitos pedagogos como verdades da ciência. Numa pesquisa realizada com professores por Mello Júnior et al. (2014), os conteúdos de divulgação da Neuroeducação são em maioria de abordagem jornalística, poucos artigos científicos com produção de conhecimento em Neurobiologia, por exemplo. Os textos ressaltam os neuromitos e a importância do conhecimento biológico, divulgando a Neuroeducação como a responsável pela transformação escolar, porém sem demonstrar ou apresentar técnicas, abordagens ou parâmetros para se validar essa proposta.

Mesmo assim, as últimas descobertas e tentativas nacionais para melhorias, como a proposta pela Rede Nacional de Ciência para Educação e até as melhorias propostas pela nova Base Curricular Comum Nacional configuram a interface Neurociência e Educação.

4 DISCUSSÃO

Os estudos encontrados nesta revisão sugerem que a Neurociência e seu objeto maior de estudo, o cérebro, tem sido destaque nas últimas décadas, seja em investimentos governamentais como de órgãos gestores de política científica mundial. Tais investimentos trouxeram benefícios tanto para a área da saúde como para da educação, com o maior entendimento dos transtornos mentais, desenvolvimento de neurotecnologias e ampliação de possibilidades educacionais.

A Academia Brasileira de Ciências (2017), seguindo passos de outras organizações governamentais e não governamentais internacionais propõe um documento norteador para a discussão sobre o cérebro, organizado em Quatro Grupos Temáticos, com objetivos propostos sobre educação, de acordo com o quarto grupo:

4. Integrar as neurociências com a educação e a gestão da vida.
 - Apoiar a pesquisa fundamental e translacional que integre princípios, tecnologias, métodos e teorias da ciência do cérebro como aquelas das ciências sociais empíricas, visando a criação de um esforço nacional de pesquisa científica inspirada pela sua apropriação social.
 - Promover a pesquisa multidisciplinar dos fundamentos biológicos e cognitivos para educação das crianças, jovens e adultos.
 - Impulsionar a pesquisa e a cooperação internacional no desenvolvimento de programas e diretrizes que possam ser iluminadas pela neurociência para a gestão da vida e a função social de indivíduos e organizações sociais. (ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS, 2017, [online])

Essa proposta vai ao encontro dos estudos de Lent (2017) e Ribeiro (2011), ao considerarem que inevitavelmente o futuro da educação deve passar por reformas não somente na esfera cognitiva (de metodologias ou abordagens pedagógicas), mas também estruturais, numa esfera mais ampla, onde a pesquisa, a valorização do professor e o letramento científico façam parte.

Um fator importante a considerar sobre o letramento científico tão mal interpretado pelo PCNS de 1998, é que na nova proposta BCCN ele volta a ser considerado com papel importante na construção do processo de ensinar e aprender.

Ainda de acordo com o PCNs de 1998, a ciência na educação básica não deve centrar-se nos conteúdos específicos, mas no processo de desenvolvimento do estudante ao longo dos anos escolares. Não sendo de interesse, segundo o eixo temático ciências da Natureza, formar cientistas ou grandes pesquisadores, mas cidadãos críticos e autônomos para buscar as respostas. Segundo o PCNs o papel da ciência nas escolas é de provocar os alunos

para investigação de fenômenos da natureza e de fatos, e não que fiquem à espera das respostas. Percebe-se a incoerência dessa proposta, pois se sabe que tanto a ciência quanto a Pesquisa ressaltam a importância do questionamento, da elaboração de hipóteses, da resolução de problemas que nada mais é do que criar pessoas críticas e capazes de buscar verdades, desconstruindo e desconstruindo ideologias e dogmas para a construção de outros saberes que também podem ser testados, refutados ou corroborados.

A pesquisa é um processo de construção do conhecimento que tem como metas principais gerar novo conhecimento e/ou corroborar ou refutar algum conhecimento preexistente. É basicamente um processo de aprendizagem tanto do indivíduo que a realiza quanto da sociedade na qual esta se desenvolve. Quem realiza a pesquisa pode, num nível mais elementar, aprender as bases do método científico ou, num nível mais avançado, aprender refinamentos técnicos de métodos já conhecidos. (CLARK; CASTRO, 2003, p.67)

A BCCN considera importante além do conteúdo didático, professor ativo e orientador, o desenvolvimento de habilidades e competências que todo aluno deve alcançar ao longo da educação básica, a fim de que permitam, por meio do letramento científico, que o aluno tenha acesso ao mundo tecnológico, social e natural. De acordo com achados da Neurociência, aprender é um desenvolvimento e mudança de comportamento. Os processos de aprendizagem são construídos e desconstruídos permanentemente para que novas aquisições sejam feitas. Portanto, a nova Base está de acordo com esses achados.

Sobre a importância da Neurociência no ensino de Ciências e de Biologia, considera-se que essas áreas através de seus eixos temáticos (PCNs) ou unidades temáticas (BCCN) ainda apresentam pouco conteúdo e importância.

Para tanto, esse trabalho também se propôs a acrescentar ao ensino de Ciências e de Biologia uma ferramenta de leitura (*folder*) para agregar conhecimento ao mundo escolar e também ao público em geral. O *folder* foi apresentado para uma turma do segundo ano do Ensino Médio, durante atividade do estágio curricular obrigatório da autora desta pesquisa. A aula foi planejada com antecedência (sob supervisão da professora orientadora do estágio) e os alunos, a partir da leitura do material produziram um vídeo/áudio de aproximadamente três a oito minutos. Uma das imagens produzidas por uma das alunas foi posteriormente incorporada ao *folder*. Essa foi uma contribuição muito importante do estudo da Neurociência para a sala de aula, principalmente por ser uma aula da disciplina de biologia, área que abarca todas as abordagens da Neurociência.

A relevância dos estudos sobre o cérebro torna-se importante no cenário educacional por seu caráter científico dinamicamente atualizado e esclarecedor para a incorporação da

neurociência às práticas escolares. O professor de Ciências e de Biologia já dispõe de conteúdos embasados, mas ainda precisa aplicá-los na prática. Esse é um campo que carece de estudos e aperfeiçoamento. Porém, nasce a Neuroeducação para facilitar a aplicação do conhecimento teórico na prática. É o que Lent (2017) relata sobre a pesquisa translacional.

A Neuroeducação surge como uma ferramenta propondo um embasamento científico e adequado para melhorias na aprendizagem. Agrega campos da pedagogia, da psicologia e da Neurociência para formar um campo novo e multidisciplinar. Conforme Cosenza e Guerra (2011, p.139):

As neurociências não propõem uma nova pedagogia e nem prometem solução para as dificuldades de aprendizagem, mas ajudam a fundamentar a prática pedagógica que já se realiza com sucesso e orientam ideias para intervenções, demonstrando que estratégias de ensino que respeitam a forma como o cérebro funciona tendem a ser eficientes.

Diante de todas as dificuldades pela qual passa a educação brasileira, em especial quanto ao modelo educacional fracassado, este tipo de estudo contribui para modificar o modelo ao agregar novas concepções cientificamente embasadas.

A contribuição mais importante da Neurociência, sem dúvida, é o conhecimento de como se dá o processamento cerebral da aprendizagem. Essa contribuição tornou-se fundamental para rever processos pedagógicos, auxiliar professores em sala de aula, bem como tornar o aluno autônomo no processo de ensinar e aprender. Autônomo, pois a partir do momento que ele descobre como funciona seu cérebro, pode atuar de forma mais significativa em sua vida escolar. Se o aluno sabe que para o bom funcionamento do seu cérebro é preciso manter um rotina de sono, alimentação, exercício físico e treino de habilidades e ainda sabe que seu cérebro possui a capacidade de se reciclar ao longo da vida, bem como aumentar suas conexões (sinapses) e ainda ser possível o nascimento de novos neurônios através de uma boa aprendizagem, como não utilizar desses recursos e metodologias diversas para alcançar o objetivo final: aprender!

Lent (2017) em seus estudos calculou o tempo necessário para que alunos brasileiros atingissem a média de países desenvolvidos através do Pisa (Programa Internacional de Avaliação de Estudantes), sendo que nesse ritmo de melhorias na educação o Brasil só alcançaria esta meta em 2060.

No que diz respeito à Proposta Curricular Nacional de 1998 que está para ser modificada pela nova Base Curricular Comum Nacional de 2016-2017, está aquém das novas exigências educacionais no que diz respeito ao estudo do cérebro. Utiliza-se o termo

“cérebro” por entender que ele compreende a maior estrutura do Encéfalo, mais importante estrutura e de mais interesse no campo da Neurociência.

Outra contribuição a ser ressaltada é o uso de ferramentas fundamentais no processo de ensinar e aprender quando bem construídas, explicadas e com objetivos precisos, como o *folder* “BiológicaMente”, produto final deste trabalho. Trata-se de uma ferramenta simples, destinada a atingir o público discente e docente, bem como a comunidade em geral. Sabe-se que o cérebro é o órgão da aprendizagem, sendo as disciplinas de ciências e biologia o canal de repasse deste conhecimento. Assim, o intuito desse informativo é esclarecer e apresentar conteúdos para se trabalhar em sala de aula.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo aponta para a importância que as disciplinas de Ciências e Biologia têm como meio para levar a Neurociência para dentro das escolas, para a melhor compreensão do processo de ensinar e aprender, para a melhor aceitação das individualidades de cada aluno nesse processo, e para melhorias no processo educacional, sendo que o professor deve estar preparado e capacitado. Ressalta-se o quanto é importante o professor criar estratégias pedagógicas por meio de atividades que além de promoverem à aprendizagem de diversas habilidades possam também estimular o desenvolvimento de todas as funções cognitivas e considerar o papel das emoções, da motivação e do prazer em sala de aula. Alunos e professores modulando seu humor e sendo recompensados pelo ato de ensinar e aprender.

Sendo assim, torna-se importante salientar que todo o conhecimento adquirido e ainda em construção da Neurociência pode reverter em melhorias para o ensino de ciências e biologia, bem como para a educação como um todo. Como relata o importante biólogo e neurocientista Sidarta Ribeiro “embora o cimento da ponte ainda esteja fresco, argumentamos por que é o horário nobre para marchar sobre ele” (ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS, [s.d.], [online]).

Por fim, como psicóloga e futura bióloga, considero essencial que pesquisas sejam realizadas para ampliar a compreensão neurocientífica sobre o ensinar e o aprender, o que favorece a interface com outras áreas do conhecimento voltadas a construção de saberes.

REFERÊNCIAS

- ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS. **Cérebro**. Disponível em:
<<http://www.nature.com/neuro/journal/v17/n4/full/nn.3672.html>>. Acesso em: 22 out. 2017
- ASTOLFI, J. P.; DEVELAY, M. A **Didática das ciências**. Campinas (SP): Papyrus, 1990.
- BALLONE, GJ. Neurônios e Neurotransmissores. Disponível em: <<http://www.psiqweb.med.br/site/?area=NO/LerNoticia&idNoticia=290>> acesso em: 20 nov. 2017
- BLAKEMORE, S.; FRITH, U. **The implications of recent developments in Neuroscience for research on teaching and learning**. London: Institute of cognitive Neuroscience, 2000.
- BLOG GOIANO Y COLOMBIA. Disponível em:
<<http://goianoycolombia.blogspot.com.br/2007/05/o-encfalo.html>> acesso em: 20 nov. 2017.
- BLOG NERVI O NERVO ESTRESSADINHO. Disponível em:
<http://nervi-onervoestressadinho.blogspot.com.br/2010/09/talamo-e-hipotalamo_10.html> acesso em 20 nov. 2017
- BLOG RESUMOS 7 ANO. Sistema Nervoso. Disponível em:
<<http://resumos7ano.blogspot.com.br/2013/04/sistema-nervoso.html>>_acesso em: 20 nov. 2017
- BRASIL. Lei nº 5692, de 11 de agosto de 1971. **Fixa Diretrizes e Bases Para O Ensino de 1º e 2º Graus, e Dá Outras Providências**. Brasília, DF, Disponível em:
<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L5692.htm>. Acesso em: 05 jun. 2017.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais**. Brasília: MEC/SEF, 1997. 136p. Disponível em:
<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro04.pdf>> Acesso em: 20 out. 2017
- _____. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Brasília: MEC / SEF, 1998.

_____. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC / SEF, 2002.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias** (Orientações curriculares para o ensino médio; volume 2) Brasília: MEC, 2006. 135 p. Disponível em:
<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf> Acesso em: 05 jun 2017.

_____. Ministério da Educação. **Novo Ensino Médio – DÚVIDAS**. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=40361#nem_01> Acesso em: 20 out. 2017.

BRITISH NEUROSCIENCE ASSOCIATION (BNA). **About Neuroscience**. Disponível em: <<https://www.bna.org.uk/about-neuroscience/>>. Acesso em: 06 abr. 2017.

_____. Ciência do Cérebro: Uma Introdução para Jovens Estudantes. In.: MORRIS, R.; FILLENZ, M. **Neurociência: A Ciência do Cérebro**. Tradução de IBRO, Liverpool, UK, 2003. p. 30-34.

BUENO, C.; WEY, D. Gênese e ontogênese do ritmo de sono/ vigília em humanos. In.: CAMACHO, A. **Revista da Biologia**. USP, São Paulo, v. 9, n. 3, p. 62–67. 2012.

CARDOSO, S.H. **Década do Cérebro: o fim de um começo**. Disponível em: <<http://www.cerebromente.org.br/n02/editori2.htm>> Acesso em: 29 nov 2016.

CAMINHO para o conhecimento científico e a inovação tecnológica no país, ensino de ciências nas escolas é desafio para alunos e professores do Brasil. **Em Discussão**. Distrito Federal. Disponível em:
<<http://www.senado.gov.br/noticias/Jornal/emdiscussao/inovacao/pesquisa-ciencia-tecnologia-e-inovacao-educacao/caminho-para-o-conhecimento-cientifico-e-a-inovacao>>

tecnologica-no-pais-ensino-de-ciencias-nas-escolas-e-desafio-para-alunos-e-professores-do-brasil.aspx>. Acesso em: 05 dez. 2017.

CLARK, O. A. C.; CASTRO, A. A. A pesquisa. **Pesqui Odontol Bras**, v. 1, n. 17, p.67-69, 2003.

COLVARA, L. D.; OLIVEIRA, J. B. B. de (Org.). **Núcleos de ensino da Unesp: Artigos 2012: Metodologias de Ensino e a Apropriação de Conhecimento pelos Alunos**. São Paulo: Cultura Acadêmica: Universidade Estadual Paulista. Pró-Reitoria de Graduação: Núcleos de Ensino da Unesp, 2014.

COSENZA, R. M.; GUERRA, L. B. **Neurociência e educação: como o cérebro aprende**. Porto Alegre: Artmed, 2011. 151 p.

GARCIA-MILÀ, M. O ensino e a aprendizagem das ciências físico-naturais: uma perspectiva psicológica. In: COLL, C.; ÁLVARO, M.; PALACIOS, J. (Org.). **Desenvolvimento psicológico e educação: psicologia da educação escolar**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 361-363.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6.ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GUIMARÃES, M. M. N. Neurocientista desvenda linguagem do cérebro e transcende limitações do corpo. **Revista Pesquisa FAPESP**. Disponível em: <<http://revistapesquisa.fapesp.br/2008/12/01/miguel-nicolelis-2/>>. Acesso em: 29 nov. 2016.

GOOGLE IMAGENS. Disponível em: <<https://www.google.com.br>>

HENNEMANN, A.N. Infográfico cerebral. Publicado em: 27/11/2013. Disponível em <<http://neuropsicopedagogianasaladeaula.blogspot.com.br/2013/11/infografico-cerebral.html>> acesso em 20 nov. 2017

IZQUIERDO, I. Memórias. **Estud. av.**, São Paulo, v. 3, n. 6, p. 89-112, 1989. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40141989000200006&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 26 set. 2017.

_____. **Memória**. Porto Alegre: Artmed, 2011.

_____. **A memória**. Disponível em:

<<http://www.cerebromente.org.br/n04/opiniaio/izquierdo.htm>>. Acesso em: 20 out. 2017.

KANDEL, E.; SCHWARTZ, J.; JESSEL, T. **Neurociencia y conducta**. Madrid: Prentice Hall, 1997.

_____. **Princípios da Neurociência**. 5.ed. São Paulo: AMGH editora Ltda. 2014.

KRASILCHIK, M. Reformas e realidade o caso do ensino das ciências. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 85-93, 2000.

LENT, R. **Cem bilhões de neurônios**: conceitos fundamentais de neurociência. Edição revista e atualizada. São Paulo: Atheneu, 2004.

_____. **Especialista em conexões**: Neurocientista da UFRJ examina a versátil comunicação entre os neurônios e propõe novas formas de usar a ciência para melhorar a educação.

Entrevistador: Ricardo Zorzetto. 2017. Disponível em:

<<http://revistapesquisa.fapesp.br/2017/05/23/roberto-lent-especialista-em-conexoes/>>. Acesso em: 20 out. 2017.

LOUZADA, F. **O Nobel, o nosso relógio interno e o aprendizado**. 2017. Disponível em:

<<http://cienciaparaeducacao.org/blog/2017/10/02/nobel-relogio-biologico-aprendizado/>>.

Acesso em: 20 out. 2017.

MANTOAN, M.T. E. **Por uma escola para todos**. Disponível em:

<<http://www.lite.fe.unicamp.br/cursos/nt/ta1.13.htm>>. Acesso em: 20 out. 2017.

MELLO JÚNIOR, W. de et al. Neurobiologia da aprendizagem escolar. In.: COLVARA, L. D.; OLIVEIRA, J. B. B. de (Org.). **Núcleos de ensino da Unesp: Artigos 2012: Metodologias de Ensino e a Apropriação de Conhecimento pelos Alunos**. São Paulo: Cultura Acadêmica: Universidade Estadual Paulista. Pró-Reitoria de Graduação: Núcleos de Ensino da Unesp, 2014. P. 261-271.

MENTE CÉREBRO. **Recontando Neurônios**. 2009. Disponível em: http://www2.uol.com.br/vivermente/noticias/recontando_neuronios.htm. Acesso em: 29 nov 2016.

NICOLELIS, M. **Muito Além do Nosso Eu: a nova neurociência que une cérebro e máquina e como ela pode mudar nossas vidas**. São Paulo: Companhia das Letras, 2011.

OLIVEIRA, M. M. **Como fazer projetos, relatórios, monografias, dissertações e teses**. 5. ed. São Paulo: Elsevier. 2010.

OLIVEIRA, E. S. de; GHEDIN, E.; OLIVEIRA, E. S. de. Epistemologia da ciência cognitiva e sua implicação no ensino de ciências. **Filosofia e Educação**, Revista Digital do Paideia, v. 2, n. 2, p.424-438, mar. 2011. Semestral. Disponível em: <http://www.pos.uea.edu.br/data/area/publicacoes/download/2-4.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2017

PEREIRA, A. Questões Epistemológicas das Neurociências Cognitivas. **Trab. Educ. Saúde**, Rio de Janeiro, v. 8 n. 3, p. 509-520, nov.2010/fev. 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/tes/v8n3/10.pdf> Acesso em: 10 jun. 2017.

PERRENOUD, P. **10 competências para ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

PIRES, M. **Neurociência na aprendizagem escolar**. In.: SATHLER, G. 2015. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=M5F2S5D5CDE>. Acesso em: 20 out. 2017.

PRESA, L. A. P. **Apostila de déficit neurológico de aprendizagem**. Faculdade Martha Falcão, 2006.

RAMOS, A. S. de F. Dados recentes da Neurociência fundamentam o método “Brain-Based Learning”. **Rev. Psicopedagogia**, v. 31, n. 96), p. 263-74, 2014.

REZENDE, M. R. K. F. **A Neurociência e o ensino-aprendizagem em ciências**: um diálogo necessário. 2008. 147 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Educação e Ensino de Ciências na Amazônia, Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2008. Disponível em: <<http://www.pos.uea.edu.br/data/area/titulado/download/10-9.pdf>>. Acesso em: 05 jun. 2017.

RIBEIRO, S. Tempo de cérebro. **Estud. av.**, São Paulo, v. 27, n. 77, p. 07-22, 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142013000100002&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 01 out. 2017.

ROCHA, B. Neurônios: glossário do cérebro. Publicado em: 12/10/ 2016. Disponível em: <[http://metodosupera.com.br/neuronios-glossario-do-cerebro/.](http://metodosupera.com.br/neuronios-glossario-do-cerebro/)> acesso em: 20 nov. 2017

S.JUNIOR, A.J.A. Disponível em: SISTEMA NERVOSO CENTRAL. Disponível em: <https://www.slideshare.net/dimitryjunior/bases-neurais-da-memria-e-aprendizagem>. Acesso em: 20 nov de 2017.

SALVADOR, D. F.; ROLANDO, L. G. R.; ROLANDO, R. F. R. Aplicação do modelo de conhecimento tecnológico, pedagógico do conteúdo (TPCK) em um programa on-line de formação continuada de professores de Ciências e Biologia. **Rev. electrón. investig. educ. cienc.**, Tandil, v. 5, n. 2, p. 31-43, dic. 2010. Disponível em: <http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-66662010000200004&lng=es&nrm=iso>. Acesso em: 02 abr. 2017.

SANTOS, C. S. dos. **Ensino de ciências**: abordagem histórico-crítica. Campinas: Armazém do Ipê Autores Associados, 2005.

SIGMAN, M. et al. Neuroscience and education: prime time to build the bridge. **Nature Neuroscience**. Disponível em: <<https://www.nature.com/articles/nn.3672>>. Acesso em: 20 out. 2017.

SIMÕES, E. M. S.; NOGARO, A.; ECCO, I. Saberes da neurociência cognitiva na formação de educadores. **Educere**, Parana, p.38785-38799, 2017 [?]. Disponível em: <http://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2015/18220_7644.pdf>. Acesso em: 20 out. 2017.

SISTEMA NERVOSO CENTRAL. Disponível em: <https://sites.google.com/site/anatomiasistemanervosocentral/home/circuito-de-recompensa-cerebral>. Acesso em: 20 nov. 2017.

SITE AULA DE ANATOMIA. Disponível em: <http://www.auladeanatomia.com/novosite/sistemas/sistema-nervoso/telencefalo/> acesso em: 20 nov. 2017

SHOLL-FRANCO, Alfred; VEQUE, Thais. **FAZENDO ARTE COM O CÉREBRO**. Rio de Janeiro: Ciências e Cognição, 2013.

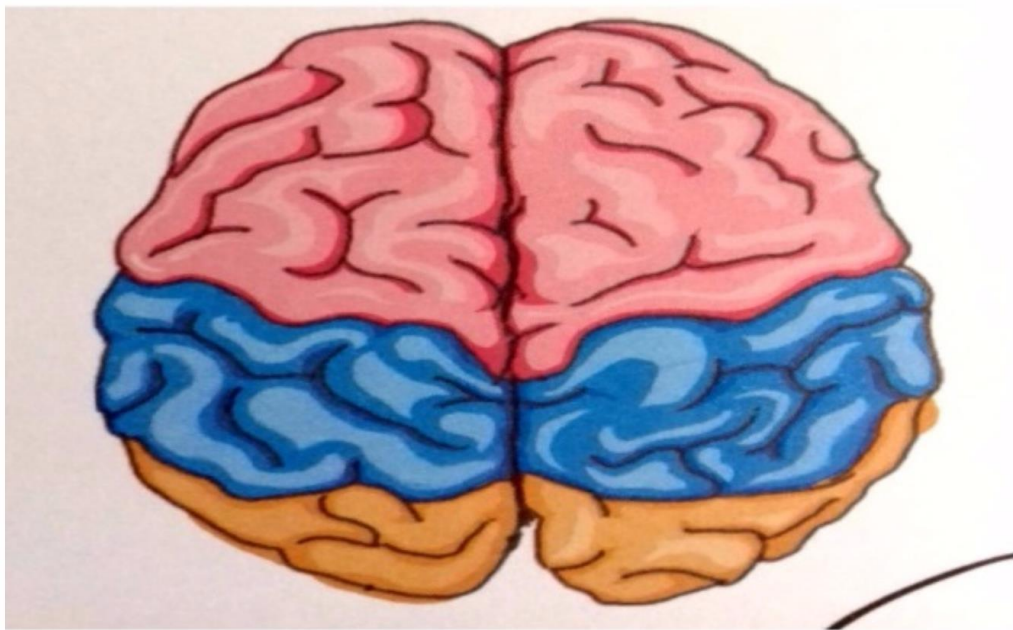
VENTURA, D. F. **Um Retrato da Área de Neurociência e Comportamento no Brasil**. Revista Psicologia: Teoria e Pesquisa, 2012, Vol 26 n° especial. Brasília: Universidade de São Paulo, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ptp/v26nspe/a11v26ns.pdf>> Acesso em: 06 abr. 2017.

WILLIS, J. **Ensinando aos alunos um "Manual do Proprietário do Cérebro"**. 2014. Disponível em: < <http://www.aprendercrianca.com.br/noticias-do-cerebro/216-edicao-31-15-de-abril-2014/361-ensinando-aos-alunos-um-manual-do-proprietario-do-cerebro>> Acesso em: 10 jun. 2017.

ZORZETTO, R. Números em revisão: recontagem de neurônios põe em xeque ideias da Neurociência. **Pesquisa FAPESP**, v. 192, p. 18-23, fev. 2012.

APÊNDICE A - Folder BiológicaMente

BiológicaMente



Fonte: livro Fazendo Arte com Cérebro (2013)

O estudo do cérebro ao seu alcance

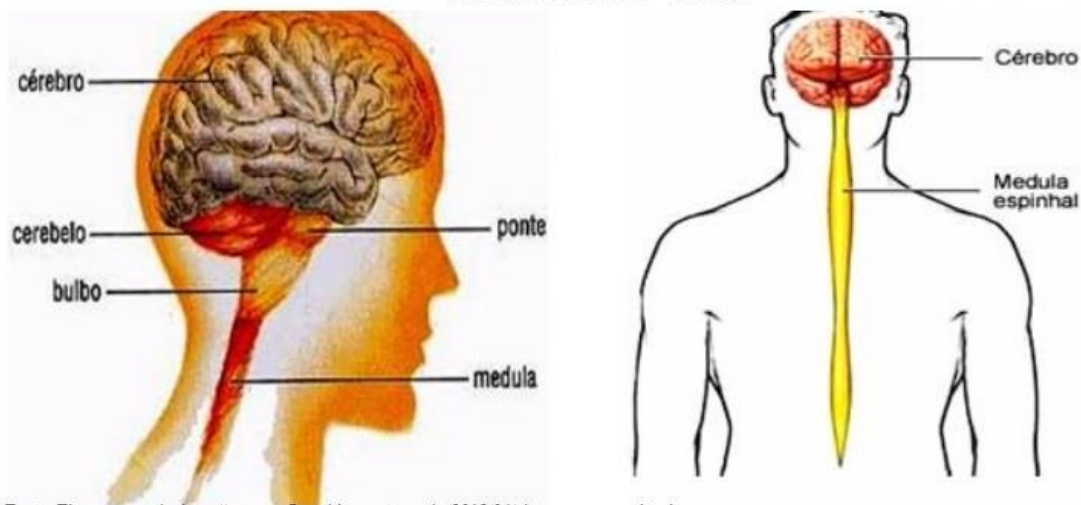
Por Gisely Freccia
Estudante da 9ª fase do curso de
Ciências Biológicas
UFSC 2017



Você sabia?

Que a Neurociência é a área do conhecimento que estuda nosso cérebro?

Nosso cérebro faz parte do Sistema Nervoso Central, com duas partes principais: o Encéfalo e a Medula Espinhal. É no Encéfalo que fica nosso Cérebro! Ele é a parte mais importante do nosso Sistema Nervoso!



Fonte: Figura esquerda: <http://resumos7ano.blogspot.com.br/2013/04/sistema-nervoso.html>

Fonte: Figura direita: <https://sites.google.com/site/anatomiasistemanevosocentral/home/circuito-de-recompensa-cerebral>.

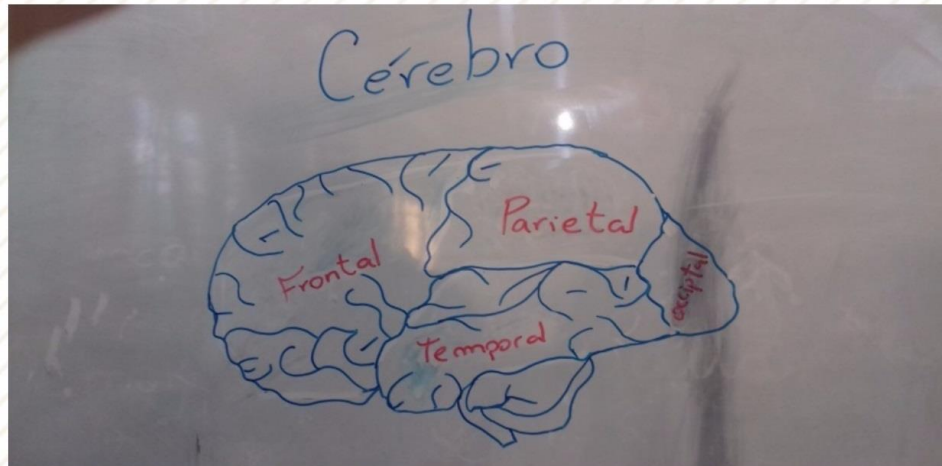
INFORMAÇÃO MASSA

Nosso Cérebro é dividido em dois Hemisférios (lados): o Hemisfério esquerdo e o Hemisfério Direito. Eles são interligados através de feixes que se cruzam por outra estrutura chamada Corpo Caloso. ENTÃO..... o lado direito do Cérebro comanda as funções do lado esquerdo do corpo e o lado esquerdo comanda as funções do lado direito do corpo. Os hemisférios cerebrais possuem as funções perceptivas, motoras, cognitivas como a memória e também a emoção.

ATIVIDADES 'PREPONDERANTES' NOS HEMISFÉRIOS CEREBRAIS	
ESQUERDO	DIREITO
Linguagem Raciocínio lógico Pensamento analítico Sequencial e temporal Lógica Linear	Visualização Imaginação Emocional Criatividade Intuição Raciocínio espacial Música e Ritmo
Vista Lateral Vista Superior	
Anterior Posterior Anterior Posterior	
Hemisfério Esquerdo Hemisfério Direito	
■ Lobo Frontal ■ Lobo Parietal ■ Lobo Occipital ■ Lobo Temporal	

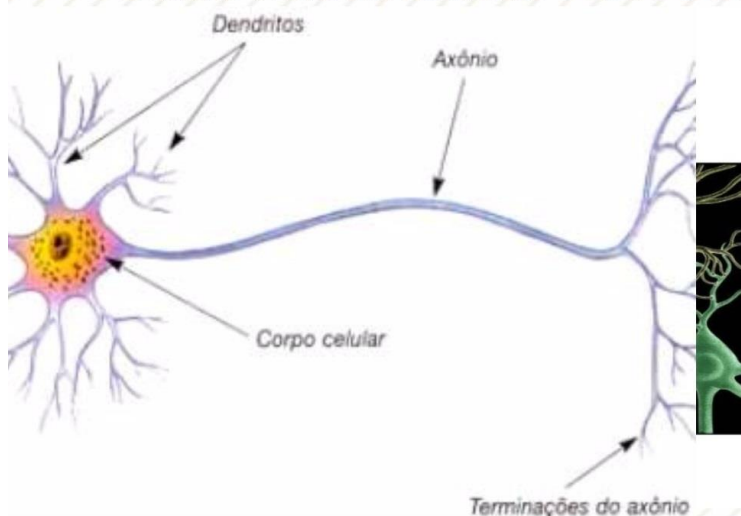
Fonte: <https://www.slideshare.net/dimitryjunior/bases-neurais-da-memria-e-aprendizagem>

O cérebro, é responsável por nossos pensamentos, emoções, humor e inteligência, assim como nossos movimentos, respiração, batimentos cardíacos e o sono. Resumindo, faz de nós quem somos e nos mantém vivos.



Fonte: foto desenho da aluna: Helena Florêncio Prates (2017)

Existem células em nosso Cérebro também! OS NEURÔNIOS! Conforme pesquisas temos aproximadamente 86 bilhões de neurônios. Os neurônios transmitem informações entre si através de prolongamentos chamados axônios e este por sua vez faz contato com os dendritos, que até parece uma ÁRVORE. Os neurônios tem a função de produzir e distribuir sinais elétricos que codificam tudo que sentimos do ambiente externo e do interno e tudo que pensamos a partir da nossa consciência. Através dos dendritos, cada neurônio recebe informações de outros neurônios e nesse terminal de contato entre um neurônio e outro é onde ocorrem as sinapses.



SINAPSE



Fonte: <https://www.slideshare.net/dimitryjunior/bases-neurais-da-memria-e-aprendizagem>

NOVIDADES! NOTÍCIAS DO CÉREBRO!



Assim como nosso corpo, o cérebro também precisa de exercícios. Nosso cérebro aprende todos os dias através dos estudos, da leitura, da boa alimentação e também de uma boa noite de sono. Temos um cérebro flexível que pode se moldar conforme nosso ambiente e novas aprendizagens.



A escola pode ajudar alunos e professores a treinar o cérebro para uma boa **APRENDIZAGEM**

Fonte: <https://www.slideshare.net/dimitryjunior/bases-neurais-da-memria-e-aprendizagem>

Dicas



Use a memória

Um bom exercício para memória é abrir mão de "facilitadores" como sites de pesquisa, agenda de celular e lembretes de tarefas e tentar lembrar-se de nomes, telefones e eventos usando a ferramenta mais preciosa de todas: o cérebro.



Repita para si mesmo o que precisa lembrar

Para lembrar onde você deixou algum objeto, repita para si mesmo na hora que deixá-lo onde você está deixando, o que garante que a sua atenção vai estar voltada para aquela informação na hora em que ela acontecer.



Leia

A leitura é um exercício extraordinário, um dos melhores para a memória. O bom da leitura é que ela facilita a formação de memórias novas e também a evocação de memórias que você já tem. Quando você lê, você tem contato com milhares de palavras, imagens, histórias, o cérebro trabalha e a memória também.

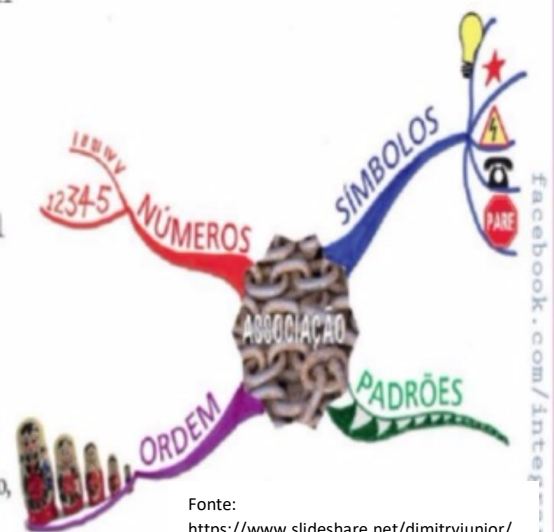
Fonte: <https://www.slideshare.net/dimitryjunior/bases-neurais-da-memria-e-aprendizagem>

VAMOS TREINAR?

TREINANDO A MEMÓRIA:

Se você ligar suas imagens a coisas que façam parte da sua realidade e associá-las a algo familiar, elas ficarão fixas em um local e você então conseguirá se lembrar dessa informação com mais facilidade. A associação trabalha ligando ou pescando informações com outras informações, como o uso de números, símbolos, ordens e padrões.

Seja o que for que você queira memorizar, certifique-se de associá-lo ou ligá-lo a algo que já esteja em seu campo mental



Fonte: Use sua Mente - Como desenvolver o poder do seu cérebro, de Tony Buzan. Integrare Ed.

Fonte:
<https://www.slideshare.net/dimitryjunior/bases-neurais-da-memria-e-aprendizagem>

NEUROMITOS são informações equivocadas sobre o cérebro

Tipo de Neuromito	Exemplo	Resposta verdadeira
Exagerado	Usamos apenas 10% do nosso cérebro	Mentira. Nosso Cérebro funciona em plena capacidade, até quando estamos dormindo.
Equivocado	Ginástica Cerebral	Sem comprovação científica. Apenas para vender jogos, produtos ou livros. O que sabemos é que precisamos cuidar do nosso cérebro assim como cuidamos do corpo!
Equivocado	Pessoas criativas usam o lado direito do cérebro e as racionais o lado esquerdo	Os hemisférios são interligados por feixes que cruzam informações para ambos os lados. Nem adianta querer estimular seu lado esquerdo para se tornar mais "racional".
Equivocado	Pessoas podem ser auditivas, visuais ou cinestésicas.	Aprendemos por todas as vias dos sentidos. Embora tenham preferências pela forma de aprender, apenas uma modalidade sensorial não seria capaz de processar toda informação.