

A NEUROCIÊNCIAS E SUAS INTERFACES COM A EDUCAÇÃO: A NEUROBIOLOGIA DAS EMOÇÕES E SUA IMPORTÂNCIA NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM

Lirani Firmo Da Costa Souza¹

Rodrigo da Silva Almeida²

Dionísio Souza da Silva³

Maria Sônia da Silva Crispim⁴

Marcelo Góes Tavares⁵

Sandra Patrícia Lamenha Peixoto⁶

Psicologia



ISSN IMPRESSO 1980-1785

ISSN ELETRÔNICO 2316-3143

RESUMO

O presente artigo tem como objetivo apresentar como se dão as interfaces entre Neurociências e Educação, ressaltando a importância da Neurobiologia das emoções no processo de ensino-aprendizagem. Para isso, foi realizada uma revisão bibliográfica do tipo narrativa, a partir dos seguintes descritores: Neurociências, Neurobiologia, emoções e educação. A Neurociências considera as emoções muito importantes para o processo de ensino-aprendizagem uma vez que elas mobilizam recursos cognitivos existentes e algumas delas, como a raiva, o medo e a ansiedade, podem atrapalhar o processo de ensino-aprendizagem. Então, do ponto de vista neurobiológico, os principais circuitos e sistemas cerebrais envolvidos no processamento das emoções são: corpo Amigdalóide, sistema límbico, área orbitofrontal, hipotálamo, circuito dopaminérgico (especialmente o núcleo acumbente), sistema nervoso autônomo, os sistemas endócrino e musculoesquelético, córtex cerebral, hipocampo e o sistema ativador reticular ascendente. Logo, o conhecimento da Neurobiologia das emoções é um importante aliado dos educadores em sala de aula, na medida em que pode auxiliá-los a se conscientizarem da relevância do papel das emoções no processo de ensino-aprendizagem e desenvolver metodologias de ensino mais profícuas.

PALAVRAS-CHAVE

Neurociências. Neurobiologia. Emoções. Educação.

ABSTRACT

The present article aims to present the interfaces between Neuroscience and Education, emphasizing the importance of Neurobiology of emotions in the teaching-learning process. For this, a bibliographical revision of the narrative type was carried out, from the following descriptors: Neurosciences, Neurobiology, emotions and education. Neuroscience considers emotions very important for the teaching-learning process since they mobilize existing cognitive resources and some of them, such as anger, fear and anxiety, can disrupt the teaching-learning process. From the neurobiological point of view, the main circuits and brain systems involved in the processing of emotions are: Amigdaloid body, limbic system, orbitofrontal area, hypothalamus, dopaminergic circuit (especially the acupuncture nucleus), autonomic nervous system, endocrine and musculoskeletal systems, cerebral cortex, hippocampus, and the ascending reticular activating system. Therefore, Neurobiology knowledge of emotions is an important ally of classroom educators, as it can help them to become aware of the relevance of the role of emotions in the teaching-learning process and to develop more profitable teaching methodologies.

KEYWORDS

Neurosciences. Neurobiology. Emotions. Education.

1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho trata-se de um Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), no qual, inicialmente, será apresentada a metodologia, onde será detalhado todo o percurso metodológico seguido para a sua construção. Em seguida será feita uma breve conceitualização do que é a Neurociências e as suas interfaces com a Educação, bem como seu surgimento, principais áreas e focos de pesquisa.

Em seguida será discorrido sobre a importância da Neurobiologia das emoções para o processo de ensino-aprendizagem, onde será abordado, primeiramente, porque a Neurociências considera as emoções muito importantes para o processo de ensino-aprendizagem, destacando as principais áreas do sistema responsáveis pelo seu processamento, bem como outros sistemas do corpo que também contribuem para a experimentação e expressão das emoções pelos indivíduos. Finalmente, no último parágrafo serão apresentadas as considerações finais, na qual será feita uma síntese do que foi possível concluir a partir da realização desta pesquisa.

2 METODOLOGIA

O presente artigo tem como objetivo apresentar como se dão as interfaces entre Neurociências e Educação, ressaltando a importância da Neurobiologia das emoções no processo de ensino-aprendizagem. Para isso, foi realizada uma revisão bibliográfica do tipo narrativa, primeiramente fazendo uma pesquisa assistemática sobre o assunto a partir da leitura de livros clássicos na área de Neurociências e Educação. Logo depois foi feita uma busca sistemática nas bases de dados: Scielo; Google Acadêmico e Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDOT). Posteriormente foram eleitos os descritores, consultando o banco de dados: Descritores em Ciências da Saúde – DeCS¹, onde foi possível adotar os seguintes: Neurociências, Neurobiologia, Emoções e Educação (RIBEIRO; MARTINS; LIMA, 2015).

Depois de fazer a compilação de todos os textos, foi empreendida uma exploração das fontes e os refinamentos da pesquisa, visando de obter uma quantidade de textos suficiente para a leitura, análise e construção deste texto (RIBEIRO; MARTINS; LIMA, 2015). Foram utilizadas apenas as publicações produzidas a partir do ano 2005 em diante (tal recorte teve o intuito de trazer as informações mais recentes), totalizando um total de 29 referências.

3 A NEUROCIÊNCIAS E SUAS INTERFACES COM A EDUCAÇÃO

A Neurociências é a área de estudo em grande avanço, sendo formada por várias ciências que buscam compreender o sistema nervoso em seus diferentes níveis (LENT, 2010; KANDEL *et al.*, 2014), como a Neuroanatomia; Neurofisiologia; Neuropsicologia; Neurociência Cognitiva; Neurofarmacologia; Neurobiologia; Neuropatologia; Neurorradiologia, Neuroeducação etc. Dentre os seus temas de estudo estão: o controle neural das funções vegetativas (digestão, circulação, respiração, homeostase, temperatura), das funções sensoriais e motoras, da locomoção, reprodução, alimentação e ingestão de água, os mecanismos de atenção e memória, aprendizagem, emoção, linguagem e comunicação. Consequentemente, essa área surge, unindo os domínios de pesquisa que já trabalhavam com algum aspecto do sistema nervoso (VENTURA, 2010; GUYTON, 2013; HOPPEN, 2014).

A Neurociências é uma das áreas do conhecimento científico de grande prestígio na atualidade (MACHADO; HAERTEL, 2014) e que está em expressivo desenvolvimento crescimento; tendo surgido nos Estados Unidos há aproximadamente 40 anos, quando foi fundada a Sociedade para as Neurociências. Entretanto, o estudo do cérebro é tão antigo como a própria ciência. Já em 430 a.C. Hipócrates, considerado o pai da medicina, já propunha o cérebro como órgão processador da tristeza e da alegria, apontando que era por meio do processamento desse órgão que o ser humano conseguia aprender no decorrer de sua existência (ARCANJO, 2013).

¹ Disponível no site: <http://decs.bvs.br>>. Acesso em: 5 fev. 2018.

Outrossim, há aproximadamente um século, a Neuroanatomia começou a se desenvolver. Passou pela renomada escola inglesa de eletrofisiologia neuronal, que lançou vários cientistas ao Prêmio Nobel. Mas, foi somente na década de 1990, que ficou conhecida como a “Década do Cérebro”, que essa área sofreu uma grande expansão (PÓVOA, 2015; MARQUES, 2016). Chegou a ser eleita com destaque pelo governo dos Estados Unidos como prioritária (EKUNI *et al.*, 2014; NEVES, 2016), devido a ênfase na investigação do sistema nervoso central, seja do ponto de vista psicológico, genético, biofísico, dentre outros (TRÓPIA, 2008).

Esse período ficou conhecido como Década do Cérebro devido ao enorme investimento financeiro, logístico e maciço nas pesquisas neurocientíficas. Inicialmente pelo governo dos Estados Unidos e, posteriormente, pelas organizações privadas, que visavam fazer uso desses conhecimentos (PÓVOA, 2015). Alguns neurocientistas consideram, também, o século XXI como o “século do cérebro”, onde as grandes conquistas da humanidade estarão dirigidas para a compreensão das funções neurais humanas (VENTURA, 2010).

Essa área tem recebido destaque no Brasil, tornando-se um segmento de ampla representação e tradição, característica que repercute na grande quantidade de grupos de pesquisa espalhados em todo o território brasileiro. Está representada principalmente pela Sociedade Brasileira de Neurociências e Comportamento – SBN e C, que congrega a pesquisa básica na área, sendo muito importante para a Psicologia a manutenção da terminologia comportamento, pois possibilita o ingresso de psicólogos nesta instituição (VENTURA, 2010).

Além disso, a Neurociências faz interlocução com diversas áreas, dentre elas a Psicologia e a Educação, por meio da Neuroeducação. A Neuroeducação tem o intuito de promover um ajustamento das metodologias de ensino voltadas para a forma como o aluno aprende uma tarefa, direcionando a aprendizagem ao discente, na medida em que vai conhecendo suas especificidades e explicando como realmente ocorre a aprendizagem (LISBOA, 2014).

Assim, uma vez que as metodologias de ensino influenciam no processo de aprendizagem e que esta é proporcionada a partir de alterações no sistema nervoso, a Neuroeducação ressalta a importância de considerar as contribuições da Neurociências diante dos processos educativos (SANTOS; CUNHA, 2014), onde uma dessas formas é, levando em consideração a importância dos conhecimentos da Neurobiologia das emoções.

4 A NEUROBIOLOGIA DAS EMOÇÕES E SUA IMPORTÂNCIA NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM

De acordo com Cosenza e Guerra (2011) a Neurociências mostra que o conhecimento sobre a Neurobiologia das emoções é importantes para o processo de ensino-aprendizagem por que elas: 1) mobilizam recursos cognitivos existentes (principalmente atenção, percepção e memória); 2) são fenômenos que indicam a presen-

ça de algo significativo em um determinado momento; 3) determinam a escolha de ações subsequentes; 4) provocam alterações na fisiologia e nos processos mentais do organismo com o objetivo de aproximação, confronto ou afastamento de um determinado estímulo. Então, essas alterações fisiológicas, que constituem a Neurobiologia desse processo psicológico básico, são originadas no cérebro, local onde cada uma delas é processada em distintos circuitos e sistemas.

Um deles é o corpo Amigdalóide, considerado atualmente como um dos componentes do sistema límbico. Ele é uma das estruturas responsáveis pelo processamento emocional e funciona como um centro coordenador que dispara comandos que podem produzir o aumento da vigilância e algumas modificações viscerais (ex: dilatação da pupila, sudorese e taquicardia). Ele, também, promove a secreção de hormônios da glândula suprarrenal (glândula muito importante em emoções como o medo e a raiva), podendo gerar o aparecimento e a persistência de um determinado estado de humor (PINEL, 2005; COSENZA; GUERRA, 2011; TERUEL, 2013; MACHADO; HAERTEL, 2014).

Um exemplo concreto é quando o docente inicia a aula dizendo que será feita uma prova surpresa naquele dia, individualmente e não sendo permitido nenhum tipo de consulta. O resultado disso é que o corpo Amigdalóide será rapidamente acionado e os discentes provavelmente experimentarão uma mistura de raiva acompanhada por medo. Diante disso, poderão manifestar diversas condutas como, por exemplo: se recusar a fazer o teste, protestando, ou então acabar desenvolvendo uma crise de ansiedade e não conseguir fazer a avaliação etc.

No que se refere ao sistema límbico, vários neurocientistas consideram que ele é o grande centro modulador das emoções (LENT, 2010; VIVAN, 2012; TERUEL, 2013; GIL, 2014; KANDEL *et al.*, 2014; OLIVEIRA; PEREIRA; VOLCHAN, 2016), sendo conceituado como o “[...] conjunto de estruturas corticais e subcorticais interligadas morfológica e funcionalmente, relacionadas com as emoções e a memória” (MACHADO; HAERTEL, 2014, p. 263). Apesar disso, as bases neurais das emoções não estão restritas apenas a esse sistema, havendo a contribuição de muitas outras áreas, como será discutido adiante neste tópico.

Cosenza e Guerra (2011) acrescentam que o corpo Amigdalóide também é importante porque ele interage com o córtex cerebral na identificação das emoções. Isso porque um determinado estímulo que possui valor emocional afeta o cérebro de 2 formas. Na primeira, que ocorre de forma mais lenta, o estímulo segue pelas vias sensoriais, passa pelo córtex cerebral e posteriormente é enviado para o corpo Amigdalóide. Nesse caso, primeiro o cérebro faz a identificação do estímulo e depois avalia a importância dele para o sujeito.

Já a segunda forma ocorre mais rapidamente: o estímulo sai para as vias sensoriais e vai direto para o corpo Amigdalóide para só depois ser enviado ao córtex cerebral. O resultado é que o sujeito experiencia as respostas emocionais periféricas antes mesmo que o córtex cerebral tenha conhecimento do estímulo (COSENZA; GUERRA, 2011).

Apesar de comumente o corpo Amigdalóide estar associado às emoções de medo e raiva, a mesma também está envolvida com as sensações de bem-estar e pra-

zer. Neste caso, entra em ação, conjuntamente, o circuito dopaminérgico (denominado assim porque faz uso da dopamina como neurotransmissor). Seus neurônios se comunicam com inúmeras áreas cerebrais e, no caso das emoções, destaca-se o núcleo acumbente (ou núcleo accumbens). Ele é considerado como o sistema de recompensa ou de prazer do cérebro e possui neurônios que se comunicam ao córtex pré-frontal e, quando estimulado, proporciona sensações de prazer e bem-estar (COSENZA; GUERRA, 2011; MACHADO; HAERTEL, 2014; CANTERAS; BITTENCOURT, 2016).

Para Cosenza e Guerra (2011) este circuito também possui ligação direta com o fenômeno da motivação. Isso porque ela é resultante de uma atividade cerebral que se refere a aprendizagem e a outros processos cognitivos que têm como propósito a sobrevivência. Para os neurocientistas, a liberação do neurotransmissor dopamina no cérebro parece deixar os indivíduos mais motivados e, conseqüentemente, facilitando na aquisição de conhecimentos. Uma vez que frequentemente os comportamentos motivados que são direcionados para um objetivo é aprendida, é possível compreender por que quando estão mais motivados os sujeitos tendem a repetir as ações em que eles obtiveram anteriormente algum tipo de recompensa ou a buscar situações similares, onde seja maior a probabilidade de obterem a satisfação almejada no futuro.

Então, é importante que tanto o professor como o aluno estejam motivados, sendo que a motivação dos alunos dependerá em grande parte da do professor. Da mesma forma, determinadas emoções, como a raiva, podem desmotivar a ambos. Isso porque ela está relacionada com o corpo Amigdalóide que, ao fazer conexões com o hipotálamo e outras estruturas, promove um raptó no cérebro, inibindo a criatividade e o desejo de ensinar e aprender. Também desencadeia um desgaste de energia, o metabolismo promove um aumento da circulação sanguínea preparando o corpo para a ação e, paralelamente, o cérebro produz toxinas, interferindo na concentração, equilíbrio e atenção. Assim, é possível perceber como o processo de ensino-aprendizagem funciona como uma via de mão dupla, pois as emoções do professor afetam os alunos e vice-versa (ESPERIDIÃO-ANTONIO *et al.*, 2008; MUNIZ, 2012).

Muniz (2012) ressalta que gestos de confiança, apoio e carinho também são elementos essenciais na relação entre o professor e o aluno (ex: um sorriso, um reconhecimento acompanhado de um toque afetuoso ou um abraço), o contato pele com pele possibilita a transmissão de mensagens positivas em um *feedback*, considerado o maior transmissor do estado emocional. Neurocientificamente falando, isso acontece porque alguns neurotransmissores como a dopamina e a serotonina conduzem ao sistema nervoso central a mensagem captada pelos receptores cutâneos, modulando e decodificando o estado emocional dos sujeitos por meio desses neurotransmissores, ao interagir com os nervos e células imunitárias cutâneas.

Outra região importante no processamento das emoções no sistema nervoso é a área orbitofrontal, cuja função é fazer a interlocução entre os processos cognitivos e emocionais no cérebro; a qual recebe essa nomenclatura porque se localiza logo acima das órbitas. Então, essa área analisa e integra os estímulos emocionais oriundos, seja do corpo Amigdalóide, das vísceras por meio do sistema nervoso autônomo (SNA) ou de outras regiões corticais que possuem relação com expe-

riências passadas, que ficaram registradas na memória. Logo, isso ocasionará um contexto que influenciará quais comportamentos serão manifestos ou inibidos (COSENZA; GUERRA, 2011; TERUEL, 2013).

A expressão das emoções também sofrem a influência do SNA, parte do sistema nervoso que é responsável por levar estímulos inconscientes do sistema nervoso central para regular as glândulas, vasos sanguíneos e músculos. O SNA, por sua vez, se subdivide em SNA simpático e parassimpático. O primeiro prepara o organismo para situações de perigo e estresse: eleva a taxa metabólica global, estimula a liberação de adrenalina e noradrenalina etc. Já o parassimpático faz o controle das funções vitais quando o indivíduo se encontra relaxado, promovendo o equilíbrio após a metabolização e eliminação desses neurotransmissores (GUYTON, 2011; MACHADO; HAERTEL, 2014).

Conseqüentemente, ambos funcionam de forma simultânea e interdependente, sendo ativados de acordo com a necessidade de cada órgão; em geral, atuando de forma antagônica (GUYTON, 2011; MACHADO; HAERTEL, 2014). Dessa forma, o cérebro processa as emoções e envia comandos aos efetores somáticos e autônomos responsáveis pela expressão delas (BRANDÃO, 2012).

Para Kandel e outros autores (2014), outros dois sistemas também são ativados quando uma pessoa experimenta uma emoção o: endócrino e o musculoesquelético. O primeiro possui glândulas que irão secretar hormônios na corrente sanguínea e também regulá-los. Tais hormônios afetam os tecidos do corpo, inclusive o encéfalo. Já o musculoesquelético irá mediar a manifestação dos comportamentos dos indivíduos, como: fuga, congelamento, luta e algumas expressões faciais (como a de raiva).

Isso permite entender como se dá o processamento psicofisiológico de algumas emoções, como a ansiedade. Ela consiste numa resposta psicofisiológica natural do organismo ante as situações potencialmente perigosas, preparando o indivíduo para o seu devido enfrentamento. A ansiedade ativa circuitos do eixo constituído pelo hipotálamo, hipófise e pela glândula suprarrenal, permitindo uma liberação súbita e intensa de cortisol (conhecido como hormônio do estresse). Paralelamente, ainda há uma ativação somática do SNA simpático por meio da adrenalina e um estado de alerta excessivo devido a liberação de noradrenalina; também ocorre a liberação de insulina para o aumento da disponibilidade de glicose nos neurônios, músculos e no coração.

A princípio, pode-se afirmar que a ansiedade, em grau moderado, não atrapalha o processo de ensino-aprendizagem. Todavia, quando a sua duração e intensidade excedem a medida natural para o enfrentamento da situação, o indivíduo pode desenvolver um quadro de estresse crônico, acarretando um esgotamento e um desequilíbrio neuroquímico (CALDERÓN, 2014).

Nesse caso, a ansiedade se torna prejudicial, pois os alunos não conseguirão assimilar bem os conteúdos ministrados, como terão dificuldade na hora de apresentar seminários, fazer perguntas durante as aulas a fim de dirimir possíveis dúvidas etc. No caso do professor muito ansioso, será mais dificultosa a transmissão adequada dos seus conhecimentos, o que poderá comprometer a sua aula.

Teruel (2013) acrescenta que as emoções também são processadas por outras áreas cerebrais, incluindo: o hipotálamo (região muito importante no processamento da memória) e a substância ativadora reticular ascendente (SARA) (uma das estruturas que processa a atenção). Então, quando as emoções ativam essas áreas elas acendem e mantêm a curiosidade, a atenção e o interesse pelo descobrimento de tudo que é novo e são a base mais importantes sobre os quais se sustentam todos os processos de aprendizagem e memória, auxiliando, conseqüentemente, no armazenamento e evocação de memórias de uma maneira mais efetiva.

Como ficou claro ao longo deste texto, o conhecimento da Neurobiologia das emoções é um importante aliado dos educadores, uma vez que as estratégias pedagógicas implementadas no processo de ensino aprendizagem, somadas às experiências emocionais pelas quais professor e alunos vivenciam promovem modificações na estrutura cerebral durante a aquisição de conhecimentos, possibilitando o surgimento de novos comportamentos (COSENZA; GUERRA, 2011).

Assim, haja vista que as emoções não se restringem ao âmbito cognitivo, sendo compostas, também, por uma parte biológica conforme salientado ao longo deste artigo, conhecer a neurobiologia das emoções torna-se fundamental para percorrer os meandros que regem o processo de ensino-aprendizagem, permitindo um conhecimento mais abrangente do mesmo, bem como o seu aprimoramento.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Portanto, apesar de ser muito recente, a Neurociências é uma área que tem crescido consideravelmente, contribuindo com diversas áreas do conhecimento, dentre elas a educação. Uma dessas contribuições é por meio do conhecimento da Neurobiologia das emoções e sua importância para o processo de ensino-aprendizagem. Apesar de haver uma ampla literatura que discorre sobre a Neurobiologia das emoções e sobre a importância das emoções no processo de ensino-aprendizagem, não foi possível encontrar textos que fizessem a interlocução entre essas duas temáticas.

Também, é importante ressaltar que a Neurociências não tem o intuito de trazer uma “fórmula pronta” que irá resolver todos os problemas da educação, nem desqualifica as demais metodologias e abordagens sobre o processo de ensino-aprendizagem. Muito pelo contrário, ela vem mais como um acréscimo, vindo trazer conhecimentos que podem somar na hora de lidar com as mais variadas problemáticas que fazem parte da educação. Longe de trazer uma solução, a Neurociências traz mais um recurso, que os educadores têm a sua disposição em sua prática pedagógica, auxiliando a compreender um dos componentes (o biológico) desse ser humano multifacetado que é biopsicosocioespiritoambiental.

Logo, é de suma importância que os educadores se conscientizem da relevância do papel das emoções no processo de ensino-aprendizagem e se apropriem dos estudos neurocientíficos que venham beneficiar o processo à medida que possibilitem investigar mais a fundo a temática, desnudando os circuitos neu-

rais envolvidos no processamento emocional que inexoravelmente influenciará todo o curso da aprendizagem; para que, por fim, munidos desse conhecimento eles possam pensar na implementação e construção de metodologias mais pro-fícuas e consistentes que abarquem as necessidades dos discentes e, em uma via de mão dupla, favoreça a relação entre ambos e torne nosso sistema educacional mais empático, motivador e eficiente.

REFERÊNCIAS

ARCANJO, A. D. M. **Educação inclusiva**: uma proposta neuroeducativa. 2013 85f. Dissertação (Mestrado em Psicologia) – Programa de Pós-Graduação em Psicologia. Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2013. Disponível em: www.ufjf.br/ppgpsicologia/files/2010/01/Ana-Darc-Moreira. Acesso em: 20 ago. 2017.

BRANDÃO, M. L. **Psicofisiologia**. 3. ed. São Paulo: Atheneu, 2012. p. 2.

CALDERÓN, A. C. **Educar as emoções**: um guia para pais e educadores. Lisboa: Editorial Presença, 2014. p. 5-34.

CANTERAS, N. S.; BITTENCOURT, J. C. Comportamentos motivados e emoções. In: LENT, T. (coord.). **Neurociência da mente e do comportamento**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016. p. 227-240.

COSENZA, R. M.; GUERRA, L. B. **Neurociência e educação**: como o cérebro aprende. Porto Alegre: Artmed, 2011. p. 141-148.

EKUNI, R. *et al.* Projeto de extensão “Grupo de estudos em neurociência”: divulgando neurociência e despertando vocações. **Revista Brasileira de Extensão Universitária**, Paraná, v. 5, n. 2, p. 55-59, dez. 2014. Disponível em: www.ib.usp.br/revista/system/files/02_Ekuni.pdf. Acesso em: 15 jul. 2017.

ESPERIDIÃO-ANTONIO, V. *et al.* Neurobiologia das emoções. **Revista de Psiquiatria Clínica**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 55-65, maio 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rpc/v35n2/a03v35n2>. Acesso em: 18 fev. 2018.

GIL, R. **Neuropsicologia**. 4. ed. São Paulo: Santos, 2014. p. 1-19.

GUYTON, A. C. **Fisiologia humana**. 6. ed. [Reimpr.]. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011. p. 155-163.

GUYTON, A. C. **Neurociência básica**: anatomia e fisiologia. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011. p. 3-10.

HOPPEN, N. H. F. **A Neurociências no Brasil de 2006 a 2013, indexada na web of Science:** produção científica, colaboração e impacto. 2014, 163f. Dissertação (Mestrado em Comunicação e Informação) – Faculdade de Biblioteconomia e Comunicação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014. Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.com.br>. Acesso em: 28 jul. 2017.

KANDEL, E. R. *et al.* **Princípios de neurociências.** 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2014. p. 5-18.

LENT, R. **Cem bilhões de neurônios?** Conceitos fundamentais de neurociência. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2010. p. 24-27.

LISBOA, F. S. **"O Cérebro vai á escola":** um estudo sobre a aproximação entre Neurociências e educação no Brasil. 2014, 177f. Dissertação (Mestrado em Saúde Coletiva) – Instituto de Medicina Social. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: bdtd.ibict.br/vufind/Record/UERJ_570667bbd23f8f69850. Acesso em: 29 ago. 2017.

MACHADO, A. B. M.; HAERTEL, L. M. **Neuroanatomia funcional.** 3. ed. São Paulo: Atheneu, 2014. p. 263.

MARQUES, S. Neurociência e inclusão: implicações educacionais para um processo inclusivo mais eficaz. **Trama Interdisciplinar**, São Paulo, v. 7, n. 2, São Paulo, ago. 2016, p. 144-163. Disponível em: editorarevistas.mackenzie.br/index. Acesso em: 20 ago. 2017.

MARTINS, B. M. **Ambiente educacional enriquecido:** estudo da aplicação de oficinas de construção de brinquedos em centro de ciência. 2012, 201f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. Disponível em: www.teses.usp.br/teses/disponiveis.pdf. Acesso em: 29 out. 2017.

MUNIZ, I. **A Neurociência e as emoções:** quem não sabe sorrir, dançar e brincar não deve ensinar do ato de aprender. Bahia: Via Litterarum, 2012. p. 17-40.

NEVES, K. A Neurociência abraça o mundo. **Revista de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 1, p. 35-38, jan. 2016. Disponível em: <http://www.ib.usp.br/revista/pdf>. Acesso em: 15 jan. 2018.

OLIVEIRA, L.; PEREIRA, M. G.; VOLCHAN, E. Processamento emocional no cérebro humano. In: LENT, T. (coord.). **Neurociência da mente e do comportamento.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016. p. 254-255.

PINEL, J. P. J. **Biopsicologia.** 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. p. 31-34.

PÓVOA, R. M. F. Neuroeducação: como o conhecimento do cérebro pode ser aplicado na educação. In: BEZERRA, H. J. S. (org.). **Psicologia escolar e educacional: reflexões no contexto da educação básica**. Maceió: Edufal, 2015. p. 117-131.

RIBEIRO, M. A. T.; MARTINS, M. H. M.; LIMA, J. M. A Pesquisa em base de dados: como fazer? In: LANG, C. E. *et al.* **Metodologias: pesquisas em saúde, clínica e práticas psicológicas**. Maceió: Edufal, 2015. p. 61-83.

SANTOS, M. R. S.; CUNHA, R. S. **A Neuroeducação e sua importância na formação continuada de profissionais da educação básica**. 2014. 55f. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Biológicas, Curitiba, 2014. Disponível em: <http://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/38086>. Acesso em: 16 jul. 2017.

TERUEL, F. M. **Neuroeducación: solo se puede aprender aquello que se ama**. Madrid: Alianza Editorial S. A. 2013. p. 65-72.

TRÓPIA, G. Reflexão sobre o discurso na divulgação neurocientífica. **Ciência & Ensino**, Santa Catarina, v. 2, n. 2, p. 1-9, jun. 2008. Disponível em: <http://prc.ifsp.edu.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/download/177/144>. Acesso em: 15 jan. 2018.

VENTURA, D. F. Um retrato da área de neurociência e comportamento no Brasil. **Psicologia: teoria e pesquisa**, v. 6, n. especial, São Paulo, S/M, 2010. p. 123-129. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ptp/v26nspe/a.pdf>. Acesso em: 18 jun. 2017.

VIVAN, D. **Aplicação de diretrizes da ciência da mente, cérebro e educação à produção de vídeos educacionais**. 2012. 168f. Dissertação (Mestrado em Design) – Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012. Disponível em: www.lume.ufrgs.br/handle/119688. Acesso em: 4 set. 2017.

Data do recebimento: 14 de junho de 2018

Data da avaliação: 4 de novembro de 2018

Data de aceite: 4 de dezembro de 2018

1 Graduando do curso de Psicologia pelo Centro Universitário Tiradentes – UNIT/.

E-mail: rodrigoalmeida1122@hotmail.com

2 Graduando do curso de Psicologia pelo Centro Universitário Tiradentes – UNIT/AL.

E-mail: dion_literatura@hotmail.com

3 Acadêmica do curso de Psicologia pelo Centro Universitário Tiradentes – UNIT – Maceió/AL.

E-mail: soniacrism1122@gmail.com

4 Graduanda do curso de Psicologia do Centro Universitário Tiradentes- Unit/AL.

E-mail: liranisouza@hotmail.com

5 Doutor em História pela Universidade Federal de Pernambuco – UFPE; Professor do Centro Universitário Tiradentes – UNIT/AL e da Universidade Estadual de Alagoas – UNEAL. E-mail: marce_goes@hotmail.com

6 Mestre em Linguística pela Universidade Federal de Alagoas – UFAL; Professor Docente do Centro Universitário Tiradentes – UNIT. E-mail: sandra.lamenha@gmail.com