

CONTRIBUIÇÕES DA NEUROCIÊNCIA COGNITIVA PARA A EDUCAÇÃO NO ENSINO SUPERIOR

CONTRIBUTIONS OF THE COGNITIVE NEUROSCIENCE FOR EDUCATION IN HIGHER EDUCATION

Jorgiane Cunha Leal Martins **1**
Ilda Neta Silva de Almeida **2**

Graduada em Odontologia pela ITPAC, Porto Nacional-TO (2013). **1**
Especialista em docência do Ensino Superior pela ITOP, Palmas-TO (2019).
Servidora pública efetiva da Secretaria Municipal de Saúde de Palmas-TO.
Interesse Profissional na Docência no Ensino Superior.
E-mail: jorgianeleal@gmail.com

Resumo: O entendimento da Neurociência Cognitiva é fundamental para que sejam empregados melhores métodos didáticos para a construção do conhecimento. Nesta perspectiva este artigo objetivou entender como a Neurociência Cognitiva pode contribuir com a Educação para melhorar o processo de ensino-aprendizagem. Para tal, foi feita uma pesquisa bibliográfica nas bases de dados científicas de artigos que traziam a temática desta pesquisa. Como resultados percebeu-se que a Neurociência Cognitiva tem se mostrado uma forte aliada na formação de propostas pedagógicas com metodologias ativas e didáticas que contemplem todos os tipos de aprendizagem e linguagem simbólicas. Concluiu-se se que, a compreensão do funcionamento do cérebro contribui positivamente para a Educação no sentido de aprimorar métodos educacionais para aprendizagem.
Palavras-chave: Neurociência Cognitiva. Educação. Ensino Superior. Aprendizagem.

Abstract: The understanding of Cognitive Neuroscience is fundamental so that better didactic methods for the construction of knowledge are employed. In this perspective, this article aims to understand how Cognitive Neuroscience can contribute to Education to improve the teaching-learning process. For this, a bibliographic research was done in the scientific databases of articles that brought the theme of this research. As results it was noticed that Cognitive Neuroscience has shown to be a strong ally in the formation of pedagogical proposals with active and didactic methodologies that contemplate all types of learning and symbolic language. It was concluded that, understanding the functioning of the brain contributes positively to education in order to improve educational methods for learning.
Keywords: Cognitive Neuroscience. Education. Higher Education. Learning.

Pedagoga (2016), especialista em Docência Universitária (2008), **2**
Sociologia da Educação (2009), Docência da Educação Infantil e anos iniciais
(2018-2019), professora de Pedagogia da Faculdade ITOP e pós-graduação Lato
Senso (2010-atual), Professora substituta UFT (2018), Mestrado UFT (2017-
2019). E-mail: ildaneta@hotmail.com

Introdução

No mundo contemporâneo, com as mudanças emergentes devido a globalização e os novos desafios para o mercado de trabalho e as realizações pessoais, é necessário utilizar-se das diversas ferramentas disponíveis para subsidiar uma pluralidade de abordagens que promovam a construção de habilidades e competências. O profissional docente precisa estar apto a conhecer as contribuições que a Neurociência traz para a área da educação para empregar melhores métodos didáticos para construção de conhecimentos.

Os pesquisadores Silva e Bezerra (2011), concordam que as novas estratégias de ensino requerem o conhecimento de processadores cerebrais complexos para que seja melhores ativados e colocados a serviço da construção de novas aprendizagens.

A Neurociência Cognitiva traz grandes contribuições para áreas pedagógicas, evidenciando como o cérebro aprende. No entanto, são necessários pesquisas na área da educação para trazer essas teorias e encontrar aplicabilidade nas estratégias de ensino-aprendizagem. Pois ambas, Neurociência e Educação, devem andar juntas, uma sustentando a outra e criando métodos pedagógicos capazes de alcançar cada aprendiz.

Este estudo partiu-se da problemática de como a neurociência cognitiva pode contribuir para com a educação no Ensino Superior. Para tal, buscou-se conhecer como o cérebro funciona e entender como o processo de ensino-aprendizagem ocorre e assim aplicá-los nas práticas educacionais para que maximizem a aquisição de conhecimento. De início, descreve-se os conceitos em neurociência cognitiva e depois correlaciona-se esses conceitos com a Educação em geral, e por último com a Educação do Ensino Superior.

Pressuposto Teórico

Conceitos em Neurociência Cognitiva

Apesar das pesquisas científicas terem começado no início do século XIX, o termo Neurociência ainda é novo e é usado para indicar a ciência que estuda o sistema nervoso. Conforme Relvas (2011), “Neurociência é uma ciência nova, que trata do desenvolvimento químico, estrutural e funcional, patológico do sistema nervoso”.

Desde o seu nascimento a neurociência tem como sua força motriz, tratar das capacidades mentais mais complexas inerentes ao ser humano, buscando identificar a zona do cérebro responsável por função da mente. (SANTOS E VASCONCELOS, 2014). As funções específicas de cada área do cérebro foram descobertas e desta forma constituíram-se diversas neurociências dedicadas a estudar estas regiões (RELVAS, 2011).

Segundo Vasconcelos *et. al.* (2009), a Neurociência é a simplificação do termo Neurociências que são abordadas em diversos níveis como: Neurociência Molecular, Neuroquímica ou Neurobiologia Molecular; Neurociência Celular, Neurocitologia ou Neurobiologia Celular; Neuro-histologia ou Neuroanatomia, Neurofisiologia; Neurociência Comportamental e a Neurociência Cognitiva.

A neurociência cognitiva é a ciência que busca entender como a função cerebral dá lugar às atividades mentais, tais como a percepção, a memória, a linguagem, incluindo a consciência (ALBRIGHT, KANDEL E POSNER, 2000; SIERRAFITZGERALD E MUNÉVAR, 2007). E Ainda, a Neurociência Cognitiva se dedica a estudar o pensamento, a aprendizagem, a memória, o uso das linguagens, e a execução de habilidades assim como o papel das emoções na construção do saber humano (BONI E WELTER, 2016; GROSSI, LOPES E COUTO, 2014).

Outro conceito importante relacionado ao estudo do cérebro e da neurociência foi a descoberta da plasticidade neural, a qual nos permite aprender constantemente. O conceito de plasticidade sináptica foi definido há mais de um século pelo fisiologista Charles Sherrington e é uma propriedade essencial do desenvolvimento e uma das principais funções cerebrais. (MOURÃO-JÚNIOR, OLIVEIRA E FARIA, 2017).

Relvas (2011) apresenta a definição de plasticidade neural como sendo a capacidade adaptativa do Sistema Nervoso Central e sua habilidade para modificar sua organização estrutural própria e funcionamento. É a propriedade do sistema nervoso que permite o desenvolvimento de alterações estruturais em resposta a estímulos.

Neurociência Cognitiva e Educação

De início é importante ressaltar que a neurociência na educação não tem por objetivo propor uma nova pedagogia, mas sim apontar caminhos e metodologias pedagógicas mais adequadas no desenvolvimento da educação.

A anatomia da aprendizagem proposta por Relvas (2011) envolve a análise e a compreensão da relação entre a cognição, que abrange os mecanismos neurais responsáveis pelas funções mentais superiores como a consciência, a imaginação e a linguagem, e o processo de aprendizagem. Ainda de acordo com Relvas (2011), o processo de aprendizagem do cérebro está na função básica de receber, processar e enviar informações dos neurônios com as chamadas sinapses.

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

Boni e Welter (2016), em sua revisão de literatura com objetivo de compreender as contribuições da neurociência cognitiva para a sociedade educacional e social, destacaram que é fundamental que na atualidade o professor tenha conhecimento sobre a neurociência, para que partindo desse pressuposto entenda como ocorre a aprendizagem e saiba identificar novos métodos e técnicas para que o aluno com deficiência também possa ter uma aprendizagem significativa. Destacam ainda que praticar atividades diversificadas e desafiadoras como exercícios cognitivos, ou seja, leituras, caça-palavras, charadas, enigmas, praticar exercício físico, frequentar ambientes divertidos, fazer cálculos, aprender um novo jogo de tabuleiro pode se tornar uma boa maneira de manter-se um cérebro saudável, pois estas atividades aumentam o nível de produção de endorfina, responsável pela sensação de bem-estar.

Silva e Bezerra (2011) em sua pesquisa-ação relatam uma experiência de utilização de contribuições das Neurociências, da teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel (2002) e Psicogênese da Língua Escrita de Emília Ferreiro e Ana Teberosky (1979) para tornar o processo de ensino-aprendizagem mais eficaz. A pesquisa foi realizada em uma sala do Primeiro Ano (1º) do Primeiro Ciclo da Educação Básica de uma escola da zona urbana localizada no município de Cachoeirinha – PE. A turma era constituída por um total de vinte e dois (22) alunos. A intenção foi a de analisar, comparar e interpretar os diferentes desempenhos dos alunos durante as etapas de observação e da regência dos pesquisadores. Durante o desempenho das atividades foram usados meios pedagógicos que envolviam os saberes dos alunos, suas experiências de vida e sua realidade social e cultural e foram utilizadas atividades que geravam emoção, atenção e reflexão, novidades atrativas e dinâmica com músicas e contos. Ao final os autores concluíram que no período de regência dos pesquisadores os alunos apresentaram maior motivação, interesse, concentração e melhoraram seu desempenho ao trabalharem com conteúdos significativos do âmbito de sua realidade e atribuíram essa melhora a utilização de subsídios das Neurociências ao processo de regência que desenvolveram.

Vários pesquisadores consagrados na área da educação já se utilizaram da Neurociência para entender processos psicopedagógicos, entre eles destacam-se: Piaget, com seus estágios de desenvolvimento (sensório-motor, pré-operatório, operatório concreto e operatório formal); Ausubel, com a aprendizagem significativa; Vygotsky e a zona de desenvolvimento proximal, a qual define a distância entre o desenvolvimento real da criança e o desenvolvimento potencial, que representa aquilo que ela tem potencial de aprender; e Markova, com sua teoria das linguagens naturais da mente. (GROSSI, LOPES E COUTO, 2014)

Neste sentido, Vieira (2012) propõe uma colaboração entre educadores e neurocientistas para se discutirem possibilidades para utilização das neurociências na formação inicial e continuada de professores sem, contudo, lhes atribuir caráter substitutivo das teorias de aprendizagem tradicionais ou encorajar a ideia de que as neurociências são/serão a solução dos problemas observados nas práticas educativas.

Bartoszeck (2013) acredita que a neurociência oferece um grande potencial para nortear a pesquisa educacional e futura aplicação em sala de aula e traz uma importante contribuição para este tema quando cita em seu trabalho como os princípios da Neurociência podem ser aplicados no ambiente de sala de aula conforme tabela a seguir:

Tabela 1. Princípios da neurociência com potencial aplicação na sala de aula

| Princípios da neurociência | Ambiente de sala de aula |
|--|---|
| 1. Aprendizagem & memória e emoções ficam interligadas quando ativadas pelo processo de aprendizagem | Aprendizagem sendo atividade social, alunos precisam de oportunidades para discutir tópicos. Ambiente tranquilo encoraja o estudante a expor seus sentimentos e ideias. |
| 2. O cérebro se modifica aos poucos fisiológica e estruturalmente como resultado da experiência. | Aulas práticas/exercícios físicos com envolvimento ativo dos participantes fazem associações entre experiências prévias com o entendimento atual. |
| 3. o cérebro mostra períodos ótimos (períodos sensíveis) para certos tipos de aprendizagem, que não se esgotam mesmo na idade adulta. | Ajuste de expectativas e padrões de desempenho às características etárias específicas dos alunos, uso de unidades temáticas integradoras. |
| 4. O cérebro mostra plasticidade neuronal (sinaptogênese), mas maior densidade sináptica não prevê maior capacidade generalizada de aprender | Estudantes precisam sentir-se “detentores” das atividades e temas que são relevantes para suas vidas. Atividades pré-selecionadas com possibilidade de escolha das tarefas, aumenta a responsabilidade do aluno no seu aprendizado. |
| 5. Inúmeras áreas do córtex cerebral são simultaneamente ativadas no transcurso de nova experiência de aprendizagem. | Simultaneamente ativadas no transcurso de nova experiência de aprendizagem. Situações que reflitam o contexto da vida real, de forma que a informação nova se “ancore” na compreensão anterior. |
| 6. O cérebro foi evolutivamente concebido para perceber e gerar padrões quando testa hipóteses. | Promover situações em que se aceite tentativas e aproximações ao gerar hipóteses e apresentação de evidências. Uso de resolução de “casos” e simulações. |
| 7. O cérebro responde, devido a herança primitiva, às gravuras, imagens e símbolos. | Propiciar ocasiões para alunos expressarem conhecimento através das artes visuais, música e dramatizações. |

Fonte: Bartoszeck, 2013 modificado de Rushton & Larkin, 2001

Contribuições da Neurociência Cognitiva para o Ensino Superior

Os estudiosos das neurociências afirmam que as modificações sinápticas não se restringem apenas a algum período do desenvolvimento mas, ocorrem em todos os momentos em que há aprendizagem (KANDEL, 2000). E ainda que a Plasticidade cerebral através dos estímulos que promovem a sinapse ocorre durante toda a vida fazendo com que o cérebro se adapte constantemente e se manifeste em comportamentos de aprendizagem e memória que indicam a base biológica da individualidade (MOURÃO-JÚNIOR, OLIVEIRA e FARIA, 2017).

Esses estudos comprovam que os adultos estão aptos a aprenderem em qualquer fase da vida. No entanto, para cada fase há uma especificidade e métodos pedagógicos diferentes devem ser usados para promover diferentes estímulos de acordo com a individualidade de cada aprendiz.

Dorneles, Cardoso e Carvalho (2012) em seu estudo sobre a educação de jovens e adultos reforçam de forma positiva a educação das pessoas adultas, a importância do retorno à escolarização e a continuidade dos estudos. Isso se deve à Plasticidade cerebral que se mantém durante toda a vida e sugere que o cérebro está bem constituído para a aprendizagem e adaptação ao ambiente. Porém para tanto os autores ressaltam que são necessários estímulos no processo de ensinar e aprender para ativação da plasticidade cerebral. Por suas características peculiares, o ensino para adultos e idosos requerem metodologias de trabalho e políticas educacionais focadas para suas necessidades e interesses. A escola precisa conhecer a trajetória desse sujeito para tentar compreendê-lo nos seus aspectos biológicos e sociais, podendo, assim, propiciar uma educação de qualidade que priorize as individualidades.

A uma certa idade as conexões entre os neurônios chegam ao seu número máximo, o que torna qualquer aprendizagem muito mais fácil, rápida e duradoura. As conexões não utilizadas, por uma questão de economia do organismo, vão se desfazendo com o passar do tempo. É o que se chama “poda”.

Claro que a capacidade para aprender permanece. Mas as aprendizagens serão mais lentas e difíceis, exigindo muito mais investimento de tempo e energia no ensino (ANDRADE e PRADO, 2003, p.73).

Desta maneira, Markova (2000) defende que a mente utiliza padrões individuais da inteligência natural para aprender e apresenta 3 linguagens simbólicas que usa para receber, organizar e processar informações (auditiva, visual e cinestésica).

Aprendizes visuais: que prestarão uma atenção particular às informações visuais, incluindo texto; aprendizes auditivos: para quem as informações tornam-se mais assimiláveis pela discussão; aprendizes cinestésicos ou táteis: que aprendem melhor quando envolvem diretamente o corpo e podem precisar se “tornar” aquilo que estão aprendendo (SPRENGER, 2008, p. 33)

Para Grossi, Lopes e Couto (2014) durante o processo de aprendizagem, não se utiliza apenas e de uma só vez uma linguagem de aprendizagem, mas a combinação de várias. No quadro abaixo, os autores propõem estratégias pedagógicas de acordo com as linguagens simbólicas que a mente usa para aprender:

Quadro 2- Estratégias pedagógicas de acordo com as linguagens simbólicas

| Linguagem Natural Predominante da Mente | Principais Estratégias Pedagógicas |
|---|---|
| Visual | Portifólio; Seminários; Mapa conceitual; Estudo de caso; Filmes/vídeos; Leitura; Jogos; Interação via redes sociais. |
| Auditiva | Aula expositiva dialogada; Artes cênicas; Música; Jogos; Grupo de verbalização e de observação (GVGO); Debates e júri simulado. |
| Cinestésica | Competições esportivas; Artes cênicas e plásticas; Dança; Jogos. |

Fonte: GROSSI, LOPES E COUTO (2014)

Há ainda diferentes tipos de aprendizagem. Os autores Grossi, Leroy e Almeida (2015) discorrem sobre os três tipos de aprendizagem: *por afinidade* em que o aluno aprende melhor quando tem acesso a conteúdos de seu interesse ou já faz parte do seu universo; *aprendizado significativo* em que os desafios propostos ao aluno provocam o aprendizado a partir da reflexão prolongada, repetitiva e sistemática desencadeando o processo de associações com os conteúdos e aprendendo inclusive com os erros; e, *aprendizagem por analogias e metáforas* em que o emprego de analogias e metáforas contribui no aprendizado ao relacionar o conteúdo a ser apresentado ao aluno à sua área de conhecimento. Para os autores a aprendizagem é influenciada pela motivação, pelo estímulo e pela personalização do ensino. Assim, quando o educador compreende que cada um de seus alunos aprende de modo diferenciado, poderá se transformar em um facilitador do processo de ensino e aprendizagem, ressignificando sua prática docente.

Grossi, Lopes e Couto (2014) em sua pesquisa realizada nos anos de 2012 e 2013 verificaram se os cursos de Pedagogia e dos Programas Especiais de Formação Pedagógica de docentes no Brasil têm incorporado em suas propostas curriculares os conhecimentos da neurociência e identificar as publicações acadêmicas sobre o tema pesquisado por consulta ao banco de Teses e Dissertações da Capes. Como resultado constatou-se que dos 352 cursos de Pedagogia pesquisados, apenas 6,25% contemplavam as disciplinas de neurociência e correlatas. Além disso, verificou-se que de todas as instituições brasileiras pesquisadas que oferecem o Programa Especial de Formação Pedagógica para Docentes, nenhuma possui disciplina relacionada com a neurociência. No que diz respeito à produção nacional, de 2002-2011 apenas 38 teses e dissertações foram produzidos sobre o tema. Os autores concluem que a neurociência ainda não está presente oficialmente na formação dos

pedagogos. E que a temática neurociência na educação ainda se encontra tímida, embora haja um interesse cada vez maior, percebido nos últimos dez anos.

Os autores Oliveira, Silva e Ribeiro (2017), confirmam a necessidade de uma política vinculada à formação docente no âmbito do ensino superior no Brasil, relacionada com os aspectos didáticos no processo de aprendizagem. Para eles, os estudos e as descobertas científicas recentes da Neurociência podem contribuir de modo satisfatório visando à qualidade em Educação no ensino superior no Brasil em viés ao processo ensino-aprendizagem e a formação de educadores, objetivando a verídica aprendizagem de modo crítico, criativo e propositivo. Apontam que é preciso práticas no processo ensino-aprendizagem que estimulem e despertem a curiosidade, a criticidade e o questionamento por meio de ações pautadas na dialogicidade, desafiadoras, indagadoras e dinâmicas, com a utilização de recursos lúdicos, culturais, artísticos, entre outros.

Valerio et. al (2016) realizaram uma pesquisa no México, em que objetivaram determinar se há um aumento na atenção, motivação e desempenho acadêmico de estudantes universitários, quando ocorrem em um ambiente enriquecido no uso de práticas de ensino baseadas nos princípios da ciência cérebro. A pesquisa teve uma metodologia mista. Um experimento com dois grupos do mesmo sujeito e com o mesmo professor. No grupo experimental, a prática de ensino era rica em recomendações neurocientíficas, enquanto que no grupo de controle era um ambiente acadêmico tradicional. Os pesquisadores utilizaram-se dados de observação não participante, dois testes padronizados e uma pesquisa semanalmente para medir os níveis de motivação. Os resultados mostraram que as três variáveis dependentes analisados (atenção, motivação e desempenho acadêmico) foram maiores no grupo experimental constatando que a inclusão de tópicos de Neurociência na agenda de pesquisa educacional é ao menos convidativa. Para os pesquisadores, o trabalho do professor não é apenas ensinar uma cadeira, mas garantir a máxima aprendizagem dos alunos, captar sua atenção, motivá-los a aprender, e até mesmo facilitar sua memorização.

ANDRADE e PRADO (2003) em sua pesquisa bibliográfica fazem uma correlação entre a Psicologia e a Neurociência sobre avanços e contribuições para a Educação. Para eles a compreensão do funcionamento do cérebro fornece fundamentos sólidos para a reformulação de metodologias de ensino, abandonando as práticas verbalistas que ainda são amplamente adotadas. E ainda, que as expectativas com relação aos alunos devem ser sempre as mais elevadas e não esperar por alunos talentosos, pois a crença na sua capacidade não é gratuita, mas fundamenta-se em evidências científicas. Logo, deve-se fazer corresponder avanços nos métodos de ensino sendo uma necessidade a atualização curricular das universidades e dos profissionais da educação em relação aos avanços científicos.

Metodologia

O presente Projeto de pesquisa trata-se de uma revisão de literatura. A pesquisa bibliográfica é então feita com o intuito de levantar um conhecimento disponível sobre teorias, a fim de analisar, produzir ou explicar um objeto sendo investigado. A pesquisa bibliográfica visa então analisar as principais teorias de um tema, e pode ser realizada com diferentes finalidades. (CHIARA et. al., 2008)

Considerações Finais

Concluiu-se que a Neurociência Cognitiva pode contribuir de forma positiva com a Educação do Ensino Superior através de aplicações de seus estudos e descobertas publicadas sobre o funcionamento do cérebro e de como ele aprende. Para tanto, são necessárias que o processo ensino-aprendizagem traga para sala de aula, métodos que valorizem a realidade dos alunos e suas experiências e saberes adquiridos anteriormente. E ainda que este processo utilize-se de meios variados de técnicas de ensino, como música, recursos **áudio-visuais**, teatro, entre outros para que atinja a pluralidades de aprendizes e de linguagens simbólicas.

Em relação as pesquisas e publicações envolvendo pesquisadores da Educação com ênfase na aplicação da Neurociência Cognitiva para o Ensino, estas se mostram ainda tímidas e mais estudos devem ser feitos para que novas propostas pedagógicas sejam elaboradas com o intuito de aprimorar o processo de ensino.

Neste contexto, vale ressaltar que é preciso ainda que, os cursos de formação de Docentes também agreguem os ensinamentos da Neurociência Cognitiva nas suas grades curriculares para que os docentes saiam preparados para atuar com a pluralidade de aprendizes e com a individualidade de meios de aprendizagem que cada um tem consigo.

Referências

ALBRIGHT, T. D.; KANDEL, E. R.; POSNER, M. I. **Cognitive neuroscience: Current Opinion in Neurobiology**. London, n.10, v.5, p.612-624, 2000.

ANDRADE P. E.; PRADO, P. S. T. **Psicologia e Neurociência cognitivas: Alguns avanços recentes e implicações para a educação**. Revista: Interação em Psicologia, p. 73-80. 2003.

BARTOSZECK, A. B. **Neurociência na Educação**. Curitiba, 2003. Disponível em: https://nead.uces.br/pos_graduacao/Members/419745-30/artigo%20neurociencias%20e%20educacao.pdf. Acessado em 11/02/2019.

BONI, M.; WELTER, M. P. **Neurociência cognitiva e plasticidade neural: um caminho a ser descoberto**. Revista Saberes e Sabores Educaionais, Santa Catarina; n.3 p.139-149, 2016.

CHIARA, I. D. Et al. **Normas de documentação aplicadas à área de Saúde**. Editora E-papers, Rio de Janeiro: 2008.

DORNELES, L. C.; CARDOSO, A. A.; CARVALHO, F.A.H. **A educação de jovens e adultos na perspectiva das Neurociências**. Rev. Psicopedagogia, Rio Grande do Sul, v. 29(89): p. 244-55; 2012.

GROSSI, M. G. R.; LOPES, A.M.; COUTO, P.A. **A neurociência na formação de professores: um estudo da realidade brasileira**. Revista da FAEEBA: Educação e Contemporaneidade, Salvador, v. 23, n. 41, p. 27-40; 2014.

GROSSI M. G. R, LEROY, F. S., ALMEIDA, R. B. S. **Neurociência: Contribuições e experiências nos diversos tipos de aprendizado**. Revista *Abakós*, v. 4, n. 1, p. 34-50, Belo Horizonte, 2015.

KANDEL, E. R. **Cellular mechanisms of learning and the biological basis of individuality**. In. KANDEL, E. R.; SCHWARTZ, J.H.; JESSEL, T. M. **Principles of Neural Sciences**. New York: McGraw-Hill, 2000. p.1247-1279.

MARKOVA, D. **O natural e ser inteligente: padrões básicos de aprendizagem a serviço da criatividade e educação**. São Paulo: Summus, 2000.

MOURÃO-JÚNIOR, C. A.; OLIVEIRA, A. O.; FARIA, E. L. B. **Neurociência Cognitiva e desenvolvimento humano**. Minas Gerais, 2017.

OLIVEIRA, J. J. A.; SILVA, P. R.; RIBEIRO, P. M. A. **Ensino Superior, formação docente e as contribuições da Neurociência para a educação**. Revista CAMINE: Caminhos da Educação. Franca, v. 9, n. 1, 2017.

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

SANTOS, M. A.; VASCONCELOS, E. S. **Neurociência e Educação: o sistema nervoso e sua relação com a aprendizagem**. IV Simpósio Nacional de Ensino de Ciências e Tecnologias. Ponta Grossa-PR, 2014.

SIERRA-FITSZGERALD, O.; MUNÉVAR, G. **Nuevas ventanas hacia el cérebro humano y su impacto en la neurociencia cognoscitiva**. Revista Latinoamericana de Psicología, Bogotá, n.39, v.1, p.143-157, 2007.

SILVA, M. M.; BEZERRA, E. L. **Contribuições das neurociências ao processo de ensino-aprendizagem.** V Coloquio Internacional: Educação e Contemporaneidade. São Cristóvão -SE: 2011.

SPRENGER, Marilee. **Memória: como ensinar para o aluno lembrar.** Tradução: Magda França Lopes. Porto Alegre: Artmed, 2008.

VASCONCELOS, S. V.; PESSOA, A. C. R. G; FARIAS, A. P. S. **Caracterização das publicações periódicas em fonoaudiologia e neurociências: estudo sobre os tipos e temas de artigos e visibilidade na área de linguagem.** Rev. CEFAC. V. 11(1) p.50-58. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rcefac/v11n1/107-07.pdf> acessado em 11/01/2019.

VIEIRA, E. P. P. **Neurociências, Cognição e Educação: Limites e Possibilidades na Formação de Professores.** Revista Praxis ano IV, nº 8. Pará, 2012

VALERIO, G. et. al. **Principios de Neurociencia aplicados en la Educación Universitaria.** Rev. Formación Universitaria Vol. 9(4), 75-82. México, 2016.

Recebido em 30 de maio de 2019.

Aceito em 24 de junho de 2019.