

AS CONTRIBUIÇÕES DA NEUROCIÊNCIA PARA A EDUCAÇÃO E A FORMAÇÃO DE PROFESSORES: UM DIÁLOGO NECESSÁRIO

THE CONTRIBUTIONS OF NEUROSCIENCE IN EDUCATION AND TEACHER TRAINING: A NECESSARY
DIALOGUE

Marcélia Amorim Cardoso¹

Samanta Lacerda Queiroz²

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

RESUMO: Objetivou-se neste estudo, pesquisar a relação entre neurociência e educação, bem como as contribuições que os avanços da neurociência trazem, para aprimorar as práticas educativas no tocante ao processo ensino-aprendizagem. Nesse sentido, o texto aborda a necessidade da inclusão do saber neurocientífico nos cursos de formação de professores, uma vez que conhecimentos acerca do cérebro trazem luz ao momento da aprendizagem. Buscou-se compreender como acontece a aprendizagem, através da ativação das células nervosas no cérebro, ressaltando a importância do papel da memória, da emoção e dos estímulos ambientais nesse processo complexo do apreender. A metodologia empregada foi pesquisa bibliográfica, tendo como subsídio autores como Bartoszeck, (2009, 2013), Oliveira (2014), Guerra e Cosenza (2011), Carvalho (2011), Relvas (2017), entre outros. Como resultado constatou-se que a neurociência tem muito a contribuir com a educação, nortearo professores para o caminho de uma aprendizagem consolidada, mas para tanto é preciso uma reestruturação nos currículos, a fim de inserir o conhecimento da neurociência nas academias.

Palavras- Chave: Neurociência; Formação Docente; Aprendizagem.

ABSTRACT: The aim of this study was to investigate the relationship between neuroscience and education, as well as the contributions that the advances of neuroscience bring to improve the educational practices regarding the teaching-learning process. In this sense, the text addresses the need to include neuroscientific knowledge in teacher training courses, since knowledge about the brain brings light to the moment of learning. We sought to understand how learning happens through the activation of nerve cells in the brain, emphasizing the importance of the role of memory, emotion and environmental stimuli in this complex process of learning. The methodology used was a bibliographical research, having as a subsidy authors such as Bartoszeck, (2009, 2013), Oliveira (2014), Guerra e Cosenza (2011), Carvalho (2011), Relvas (2017), among others. As a result, it was found that neuroscience has much to contribute to education, guiding teachers towards a consolidated learning path, but for that, a restructuring is necessary in order to insert the knowledge of neuroscience in the academies.

Keywords: Neuroscience; Teacher Training; Learning.

1 Doutoranda em educação (PPGEDuc/UFRRJ); Mestre em Educação (UERJ). Professora Substituta Departamento Educação e Sociedade da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - Campus Nova Iguaçu (UFRRJ/IM). Professora do Curso de Pedagogia da FABEL – Faculdade Fernanda Bicchieri, R.J. myramarcel@yahoo.com.br

2 Graduada em Pedagogia. Professora da rede privada de ensino. samantalacerd@gmail.com

INTRODUÇÃO

Por contextos sociais, políticos, econômicos e uma gama de outros fatores, a educação se configura em um ofício árduo e complexo, que exige dos profissionais da área especialização constante a fim de aperfeiçoar suas práticas. No perpassar dos anos, a escola sofreu significativas mudanças, reflexos da sociedade em que está inserida. A educação que antes tinha respaldo somente na corrente tradicional, pautada na repetição para a memorização, onde o professor era o único detentor do conhecimento, sendo o aluno um sujeito passivo. Com o passar do tempo outras correntes pedagógicas surgiram emergindo assim uma educação mais reflexiva, redirecionando o olhar para o aluno, que agora se apresenta em um papel ativo no aprendizado.

Hoje se preconiza que a educação seja de qualidade em múltiplos aspectos (DOURADO 2007, NARDI; SCHENEIDER, 2012; GADOTTI 2013), mas, sobretudo, que educadores formem sujeitos críticos e reflexivos. Fonseca (1998, p.315) diz que “o professor tem o dever de preparar os estudantes para pensar”. A partir dessa afirmação, surge um questionamento: considerando que cérebro e a aprendizagem são indissociáveis, como um profissional que tem como premissa formar sujeitos capazes de pensar criticamente, sobre as mais variadas problemáticas, pode desconhecer a estrutura cerebral? Conhecer o cérebro e seu funcionamento é extremamente importante no processo educativo, pois, “o estudo do cérebro traz de fato várias colaborações importantes para compreender melhor os processos envolvidos, tanto em quem ensina como em quem aprende” (LIMA, 2007.p.6).

Contudo, pode-se perceber que muitos cursos de licenciatura não possuem em seus currículos, disciplinas voltadas para essa temática importante para entender como ocorre a aprendizagem. Relvas (2017, p.1) afirma que “conhecimentos básicos da neurociência são essenciais para o trabalho do professor, já que seu objetivo é proporcionar aprendizagem a seus estudantes e, de preferência, da forma mais otimizada possível”. A inquietação que culminou na pesquisa ocorreu quando um amigo questionou a pesquisadora sobre o interesse em cursar uma pós-graduação em neurociência. Tal indagação instigou sobre a possibilidade de haver alguma conexão entre neurociência e educação. A partir deste questionamento surgiram outras dúvidas investigativas que resultaram no trabalho conclusão de curso realizado no ano de 2017. As questões que guiaram esse estudo são: há diálogo entre neurociência e educação? A resposta sendo positiva, quais seriam as contribuições da neurociência nas práticas pedagógicas? Partindo do pressuposto que o cérebro é um elemento importante na aprendizagem, os cursos de formação docente consideram a neurociência como elemento curricular?

Propõe-se nessa pesquisa investigar as contribuições da neurociência no processo de aprender, abordar a relação entre neurociência e educação e realizar uma breve reflexão entre neurociência e a formação do professor. Para alcançar os objetivos propostos foi utilizada a metodologia de pesquisa bibliográfica, realizada no banco de dados da Scielo.

No levantamento realizado no portal do Scielo, com as palavras: neurociência, educação e aprendizagem, foi possível encontrar cinco artigos, publicados entre os anos de 2005 a 2015. Os periódicos encontrados foram: *Ciência & Educação*,

Trabalho, Educação e Saúde, Educação & Sociedade e Educar em Revista. Também foram feitos resumos, fichamentos, leituras em revistas e sites.

Entre os autores que fundamentam a pesquisa, destacam-se: Bartoszeck (2009, 2013), Guerra e Cosenza (2011), Carvalho (2011), Oliveira (2014), Relvas (2017), entre outros.

Iniciando a pesquisa

No Banco de dados do Portal do Scielo os cinco artigos encontrados a partir da entrada do termo neurociência em periódicos que continham em seus títulos o termo educação, abrangem pesquisas realizadas entre 2005 e 2015. Neles os enfoques que puderam ser encontrados foram: Formação de professores, ambientes de aprendizagens, corpo e fatores externos como elementos que influenciam a aprendizagem.

Pinheiro (2005) aborda a importância do educador em entender a influência dos substratos anatômicos cerebrais e os mecanismos neurofisiológicos do comportamento para a compreensão do não - aprender do aluno, podendo assim criar mecanismos para superar dificuldades de aprendizagem.

Lima (2009) exorta sobre a importância da motivação, no processo educativo uma vez comprovado que sem emoção, a aprendizagem efetiva a longo prazo torna-se inexistente. Defende que os ambientes de aprendizagem sejam ricos em estímulos e motivação a fim de que ocorra a extensão do conhecimento metacognitivo. Salienta que os processos somáticos (emoções) ativam as memórias de longo prazo, além de auxiliar na construção da expansão de conhecimento.

Seguindo o mesmo pensamento Carvalho (2011) aponta que o professor precisa dar subsídio aos alunos de maneira que estes desenvolvam inteligência e não simples memorização vazia e sem sentido, que ofereça situações ricas em estímulos, pois elas possibilitarão a ativação de novas sinapses. Recomenda que o professor conheça a estrutura e o funcionamento do cérebro para adequar suas metodologias de ensino e conseqüentemente atingir uma educação efetiva. Coloca em pauta a necessidade da inserção dos conhecimentos neurocientíficos nas grades curriculares da formação de professores, visando otimizar a aprendizagem.

Acompanhando o mesmo raciocínio Fernandes, Muniz, Carvalhal e Dantas (2015) abordam a questão neurocientífica acerca da memória, do afeto e da atenção. Constatam a importância do uso do corpo e da mente com experiências somatosensoriais para uma aprendizagem matemática sólida. Preconizam o uso do corpo e da mente de forma mais integralizada. Reiteram que um ambiente estimulador e motivacional, apresentam resultados mais significativos e satisfatórios.

Pereira (2011) discorre sobre a influência de fatores externos na interação entre cérebro, corpo e ambiente. Elenca um dos maiores problemas, da neurociência cognitiva, a saber: a indistinção dos termos reconhecimento e representação, e atribuições dos estados mentais do cérebro e a suposição de origem racionalista. Segundo Pereira, aspectos físicos e mentais são indissociáveis.

A revisão de literatura possibilitou o desenho deste estudo que se organiza no intuito de apresentar definições da neurociência e sua importância na formação docente.

Neurociência

A neurociência surgiu no final do século XIX com os cientistas Santiago Ramon Y Cajal, os quais descobriram a existência dos neurônios e desenvolveram a teoria neuronal (OLIVEIRA, 2014, p.15); Trata-se de uma ciência que estuda o sistema nervoso central, buscando compreender como acontece seu funcionamento, sua estrutura, como se desenvolve e as alterações que possam ocorrer ao longo da vida. O sistema nervoso é composto por três elementos, a saber: o cérebro, a coluna vertebral e os nervos periféricos. É uma área que está pautada na psicologia, neurologia e biologia (BARTOSZECK, 2007, p1).

Pesquisas recentes têm buscado afirmar a ligação entre neurociência e educação. Nesse sentido, a neurociência permite um aprendizado profundo sobre o funcionamento cerebral, trazendo luz ao momento da aprendizagem, norteando professores nas suas práticas pedagógicas, apontando caminhos para uma aprendizagem mais prazerosa e factual.

A neurociência desdobra-se por muitas áreas do conhecimento, e então é considerada uma ciência multidisciplinar, pois engloba várias áreas, como biomedicina, fisiologia, bioquímica, farmacologia entre outras. Por isso, torna-se uma ciência de extrema complexidade, e para melhor compreensão, seus campos de estudos foram fragmentados. Segundo Marques (2016) são eles:

- (1) Neuropsicologia – destina-se ao estudo da interação entre as ações do nervo e as funções ligadas a área psíquica,
- (2) Neurociência comportamental – investiga a ligação entre o contato do organismo e seus fatores internos (emoções e pensamentos) ao comportamento visível, como a forma de se falar e os gestos, entre outros. Está ligada à psicologia comportamental,
- (3) Neuroanatomia – estuda toda estrutura do sistema nervoso, fragmentando o cérebro, a coluna vertebral e os nervos periféricos externos, analisa cada item para e entender a respectiva função de cada parte e nomeá-la,
- (4) Neurofisiologia - estuda as funções ligadas as diversas áreas do sistema nervoso,
- (5) Neurociência cognitiva – estuda a capacidade cognitiva do indivíduo como o raciocínio, abarcando também a memória e o aprendizado.

O foco dessa pesquisa será investigar as contribuições da neurociência o processo ensino aprendizagem, aprofundando o conceito da neurociência cognitiva.

Neurociência Cognitiva

A neurociência é um campo de estudo que possui muitos ramos, estendendo-se por muitas áreas, que perpassam desde biomedicina até educação. A neurociência cognitiva é um dos ramos da neurociência, que visa compreender como são processadas as funções cognitivas no sistema nervoso. De acordo com Bastos e Alves (2013, p.2)

A neurociência cognitiva é uma subdivisão da neurociência, a qual aborda os processos cognitivos complexos como as funções mentais superiores que envolvem pensamento e suas complexas relações com as estruturas de linguagem, aprendizagem e as influências do mundo exterior (...).

Em outras palavras, o objetivo de estudo dessa ciência é investigar como o se processam o pensamento, a aprendizagem e a memória. Carvalho (2001, p. 03) salienta que essa ciência traz contribuições para a educação e declara que “é possível

preconizar que achados resultantes de estudos nessa área colaboram para aprimorar o entendimento de como se dá a aprendizagem”. Salla (2012, p.9) em uma reportagem da REVISTA NOVA ESCOLA, aborda as contribuições da neurociência na aprendizagem escolar, afirma que

aprender não é só memorizar informações. É preciso saber relacioná-las, ressignificá-las e refletir sobre elas. É tarefa do professor, então, apresentar bons pontos de ancoragem, para que os conteúdos sejam aprendidos e fiquem na memória, e dar condições para que o aluno construa sentido sobre o que está vendo em sala.

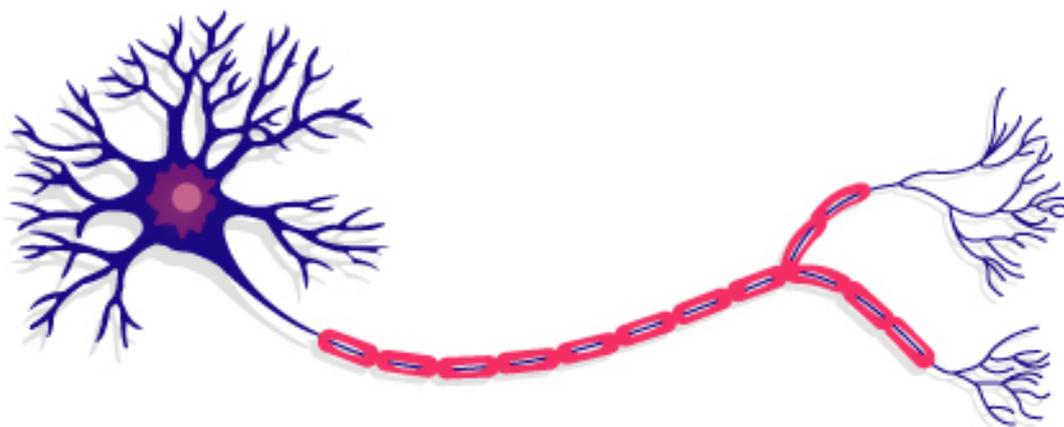
Nessa perspectiva a neurociência cognitiva é uma área pertinente à educação, pois tem interesse direto em desvendar, como ocorre à aprendizagem e todos os elementos que a compõe.

Neurônios

O cérebro é responsável por comandar todos os movimentos do corpo humano, do mais simples ao mais complexo, “como colocar fio no buraco da agulha, até chutar a bola na partida de futebol”. Isso é possível graças aos circuitos neuronais presentes no cérebro e na medula espinhal, que também são responsáveis pelas emoções como medo, raiva entre outros (BARTOSZECK, 2007, p.1).

O cérebro é composto por neurônios e células glias, sendo os neurônios responsáveis pela motricidade, consciência e sensibilidade e as glias tem a função de dar subsídio aos neurônios e mantê-los vivo. Os neurônios são células nervosas sendo sua função conduzir os impulsos nervosos. O neurônio é dividido em partes: dendritos, corpo celular, bainha de mielina e axônio. Apresentamos abaixo a estrutura de um neurônio.

Figura 1. Neurônio.



Fonte: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAA5t0AF/neuroanatomia>. **Acesso:** 14/06/2017.

Os dendritos são os receptores dos estímulos do ambiente ou de outros neurônios. O corpo celular é a parte mais volumosa da célula, tendo como função reunir dados e informações recebidas de outros neurônios, o axônio é um prolongamento fino e tubular que desempenha o papel de transmissor de impulsos nervosos para outras células. A bainha de mielina é uma camada de proteína e lipídios que envolve

o axônio, tendo a função de proteger as informações, além de transportá-las com mais rapidez.

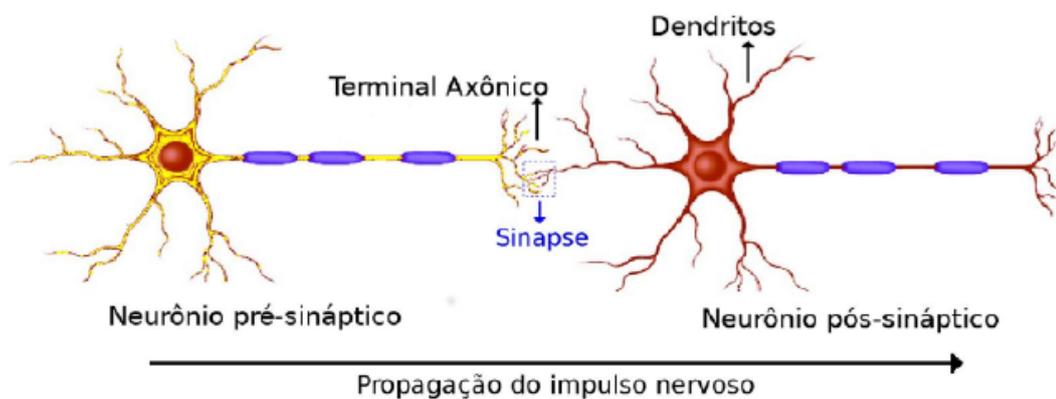
Sinapses

No tópico anterior falamos sobre os neurônios e sua estrutura. Estima-se que existam aproximadamente cem bilhões de neurônios no cérebro humano, portanto precisamos compreender o que ocorre com essas células cerebrais para que a informação seja processada. Esses neurônios precisam estar conectados, ligados, para que aconteça a aprendizagem. Essas ligações entre um neurônio e outro são chamados de sinapses, que podem ser mais ou menos intensas de acordo com os estímulos recebidos pelo ambiente.

O sinal entra no neurônio através dos dendritos, passa pelo corpo celular e em seguida é transmitido para outros neurônios, da rede neural, através do axônio. A passagem do sinal de um neurônio para os dendritos de um outro neurônio é chamada de sinapse (CERQUEIRA et al, 2001, p.865).

Em outras palavras sinapses são o ponto de encontro dos neurônios. São ligações entre a terminação de um axônio com os dendritos de um segundo neurônio, configurando-se nas redes neurais. As sinapses podem ser químicas ou elétricas.

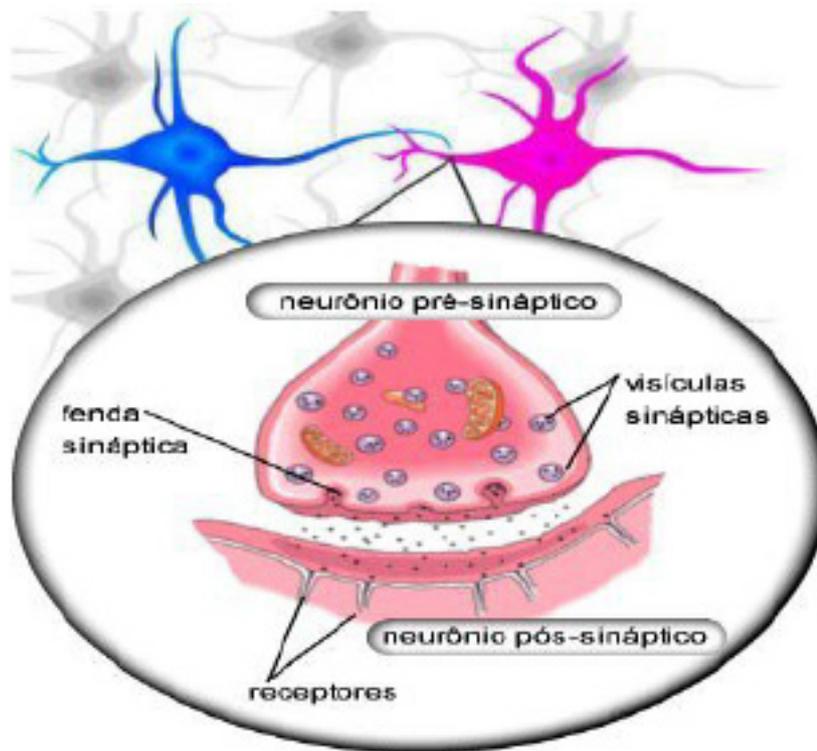
Figura 2. Sinapses.



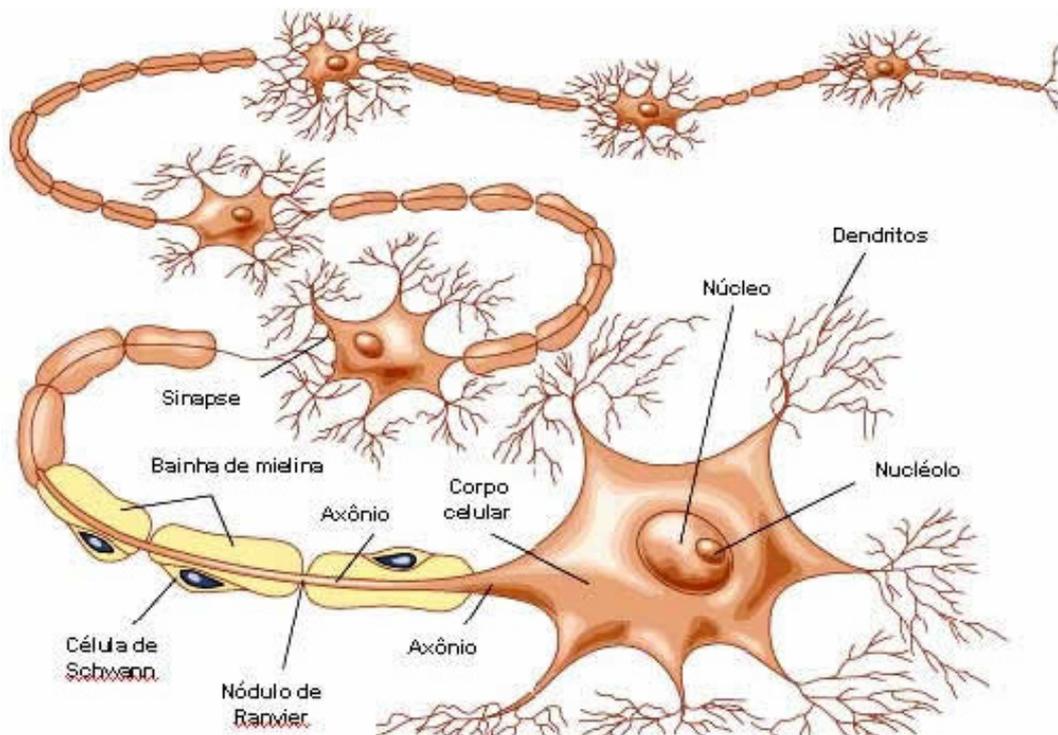
Fonte: BORGES, et al (2015, p. 2310-4). **Disponível em:** http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172015000200011. **Acesso:** 14/06/2017.

De acordo com a teoria neuronal, no final do século XIX, o desenvolvimento do cérebro acontecia entre 20 e 30 anos no máximo, limitando o funcionamento cerebral. Depois desse período, haveria perda de neurônios, ocasionando deficiência no aprender. Essa teoria foi contestada no final do século XX, após comprovação de que o cérebro se modifica e se reorganiza de acordo com o meio. (OLIVEIRA, 2014, p.15)

Hoje se compreende então que o cérebro não é inerte, ao contrário, é uma estrutura maleável, capaz de adaptar-se a várias situações. Essa capacidade de adaptação, modificação e reorganização do cérebro, denomina-se plasticidade cerebral.

Figura 3. Sinal alcançando outro neurônio.

Fonte: <http://www.sobiologia.com.br/conteudos/Corpo/sistemanervoso3.php>. Acesso: 02/06/2017.

Figura 4. Redes Neurais

Fonte: <http://www.sobiologia.com.br/conteudos/Corpo/sistemanervoso3.php>. Acesso: 02/06/2017.

Plasticidade Cerebral

Pesquisas (BARTOSZECK, 2013) comprovam que a fase em que essa plasticidade encontra-se com maior intensidade, é na fase infantil. Nessa perspectiva é de suma importância que os professores da educação infantil estimulem essa plasticidade, através de um ambiente rico em estímulos que possibilitem a conexão de novas sinapses para o pleno desenvolvimento cognitivo, motor e afetivo do aluno. Ao longo do tempo, na fase adulta essa intensidade fica reduzida, no entanto “não é interrompido durante toda a vida” (OLIVEIRA, 2014, p.15). O cérebro se modifica e se organiza a cada novo aprender, graças a plasticidade cerebral. Nas palavras de Carvalho (2011, p.540):

Assim o cérebro pode ser visto como um sistema dinâmico que tem sua complexidade funcional subsidiada pela sua interação com outros sistemas nele presentes não podendo ser interpretado como depósito estático para armazenamento de informação.

Com isso, entende-se que o cérebro é uma estrutura projetada para aprender, e sendo bem estimulado possui mais possibilidades de alcançar uma aprendizagem mais consolidada.

Memória, aprendizado, motivação

Nosso cérebro recebe constantes estímulos externos através do nosso sistema sensorial que consiste em: tato, olfato, visão, audição e paladar. O cérebro capta essas informações que chegam a todo o momento, as processam, seleciona e estabelece quais informações serão armazenadas ou deletadas da memória. A memória é um elemento de extrema importância no processo de aprendizagem.

Memória e aprendizagem estão entrelaçadas, e como aponta Izquierdo, (1989, p.89) “não há memória sem aprendizado, nem aprendizado sem experiência”. O referido autor discorre ainda que

a memória dos homens e dos animais é o armazenamento e evocação de informação adquirida através de experiências; a aquisição de memórias denomina-se aprendizado. As experiências são aqueles pontos intangíveis que chamamos presente.

A memória e aprendizado têm um papel fundamental na vida do homem como um todo, sendo esses elementos partes integrantes do sistema nervoso. Tais componentes afetam diretamente as atividades nervosas, uma vez que aprendemos a fazer desde movimentos simples ao mais complexo como caminhar, pensar, amar, imaginar, e precisamos do lembrar para executá-las (IZQUIERDO, 1989, p. 89). Sem a função da memória teríamos que aprender e reaprender diariamente essas atividades tão triviais do nosso dia-a-dia.

Raramente uma memória bem solida será descartada, em contrapartida, uma memória sem consolidação será esquecida com facilidade (IZQUIERDO; PEREIRA, 1989 *apud* IZQUIERDO, 1989, p. 99).

Para a neurociência a memória é entendida como parte crucial de uma aprendizagem sólida, sendo totalmente contrárias às práticas de ensino que se debruçam sobre a memorização mecânica, vazia e sem sentido. Conforme exorta Carvalho

(2011, p. 538), o professor precisa dar subsídio aos alunos para que “desenvolvam a inteligência, e não a simples memorização”

Quanto mais memórias se consolidam, mais aprendizagens acontecem, mas esse processo memória-aprendizagem vai depender do contexto em que o aluno está inserido. Um ambiente estimulador favorece as conexões neurais, facilitando a apreensão do conteúdo que está sendo ministrado. Assim sendo a aprendizagem não está relacionada somente à memória, mas também a motivação.

Pesquisas feitas com ratos em laboratórios comprovaram que os animais criados em ambientes arejados com estímulos como bolas, rampas, escadas, tendo liberdade para brincar, demonstraram aumento de conexões neurais, em detrimento dos outros ratos criados em ambientes isentos de estímulos, os quais não apresentaram nenhuma mudança na estrutura cerebral (LIMA, 2009, p.159). Quanto maior for a motivação e os estímulos mais conexões irão se formar. Lima ressalta que,

os ambientes de aprendizagem precisam ser devidamente planejados para possibilitar estímulos estéticos capazes de minimizar as ameaças e estimular a sensibilidade e o aconchego, permitindo organizar novos desafios e conquistas do conhecimento aos alunos (LIMA, 2009, p.160).

Fernandes *et al* (2015) corroboraram do mesmo pensamento. Foi realizada uma pesquisa com experiências somatossensoriais³ para o ensino de matemática voltadas para o público com a faixa etária entre 7 e 12 anos e as metodologias empregadas foram jogos e brincadeiras, como jogos de mesa, quadro de botões, tangram, dominó, entre outros. Objetos práticos, como cilindros, bolas, pneus e etc, também foram utilizados. No final da experiência constatou-se que as notas dos alunos tiveram um aumento considerável, apontando que a relação corpo, mente e atenção não pode ser dicotomizada no processo do aprender.

A partir dessas constatações científicas, entende-se que o ambiente influencia positiva ou negativamente na aprendizagem. Um ambiente que proporcione bons estímulos melhora a autoestima e desenvolve a capacidade de raciocínio, além de fortalecer as ligações neurais e a estrutura mnemônica de longo prazo, tornando-se relevante na prática pedagógica. Portanto a formação docente é um aspecto imprescindível.

Neurociência e a Formação Docente

Pesquisas em neurociência vinculadas à educação tiveram um crescimento vertiginoso nos últimos anos. A neurociência vem trazendo consideráveis contribuições no campo educacional. Partindo desse pressuposto, podemos dizer que neurociência e educação são vias de mão dupla e se entrelaçam, uma vez que,

a neurociência se constitui como a ciência do cérebro e a educação como a ciência do ensino aprendizagem e ambas têm uma relação de proximidade porque o cérebro tem significância no processo de aprendizagem da pessoa. Verdadeiro também seria afirmar o inverso: que a aprendizagem interessa diretamente ao cérebro (GONÇALVES, 2014, p.14).

3 Que é realizado por outros órgãos que não sejam os olhos e os ouvidos. Que comunica informações sobre o estado geral do corpo e sobre o meio que o circunda (ex.: sentidos somatossensoriais). Dicionário Priberam da Língua Portuguesa. Disponível em: <https://www.priberam.pt/dlpo/somatossensorial> acesso: 02-06-2017

Cosenza e Guerra (2011, p.145) afirmam que conhecimentos do funcionamento do cérebro a partir da neurociência, auxiliam para uma aprendizagem mais efetiva. Ora, se o professor possui tal conhecimento poderá recorrer em suas estratégias de ensino. Mas será que a neurociência é uma realidade nos currículos dos cursos de pedagogia?

A estrutura curricular dos cursos de pedagogia

Foram pesquisadas as disciplinas oferecidas no curso de pedagogia de quatro instituições de ensino superior, duas privadas e duas públicas, na Baixada Fluminense, região metropolitana do estado do Rio de Janeiro, localizadas em Duque de Caxias, Belford-Roxo e Nova Iguaçu as quais não serão expostas para preservar as suas identidades. Vejamos nos quadros a seguir as disciplinas oferecidas:

Quadro 1. Faculdade A – Instituição Privada

<p>Conhecimento, Tecnologia e Carreira Conteúdos e Metodologias do Ensino de Artes; das Ciências Humanas; de Ciências Naturais; de Educ. Física; de Língua Portuguesa; de Matemática Contextos Socioantropológicos e Filosóficos da Formação Docente Desenvolvimento Humano e Inclusão Educação Corporativa Educação de Jovens e Adultos Educação Especial Educação e Trabalho Educação Infantil Educação nas Creches Educomunicação Estágio na Educação Básica: Identificação e Contexto Estágio na Educação Básica: Observação e Intervenção Estágio em Contextos de Ensino Não-Escolares Estágio em Organização e Gestão de Ensino em Espaços Escolares Formação Docente: Aprendizagem e Avaliação Formação Docente: Didática e Planejamento</p>	<p>Formação Docente: Métodos e Tecnologias Educacionais Sociodiversidade, Responsabilidade e Comprometimento Social Gestão Democrática: Práticas e Desafios História da Educação e da Pedagogia Jogos Educativos e Brinquedos Laboratório de Prática Profissional: Brinquedoteca; Contação de Histórias; Portuguesa e suas Tecnologias; Matemática e suas Tecnologias; Material Didático para Inclusão; Métodos de Gestão e Planejamento; Organização de Portfólio de Prod. Pedag.; Projeto de Pesquisa Legislação e Políticas Públicas em Educação Libras Literatura Infantil Organização e Gestão Educacional em Espaços Escolares e Não-Escolares Pesquisa em Educação Planejamento, Organização e Financiamento de Inst. Escolares e Não-Escolares Psicologia da Educação, Aprendizagem e Desenvolvimento Teorias e Práticas de Currículos</p>
---	---

Fonte: <http://www.unigranrio.com.br/cursos/pedagogia.php>. Acesso: 02-06-2017.

Nesta instituição, buscou-se conhecer as ementas das disciplinas *Desenvolvimento Humano e Inclusão*, *Educação Especial*, *Formação Docente: Aprendizagem*

e Avaliação, porém não foi possível acessar. A instituição não disponibiliza virtualmente as ementas.

Quadro 2. Faculdade B – Instituição Privada

<p>Sociologia Geral Psicologia Geral Filosofia Geral Língua Portuguesa I, II Introdução à Pedagogia: História, Formação e Campos de Atuação Pesquisa em Educação I, II Aspectos Sociológicos e Antropológicos da Educação Psicologia do Desenvolvimento Humano e Educação Filosofia da Educação Educação na Legislação Brasileira História da Educação História da Educação Brasileira LIBRAS Alfabetização e Linguística I, II Didática História da Cultura Afro-Brasileira e Indígena Fundamentos da Educação Infantil; do Ensino Fundamental e EJA; da Educação Profissional Currículos e Programas Gestão e Administração Escolar e Não Escolar Inspeção e Supervisão Escolar Coordenação e Orientação Escolar Planejamento e Avaliação</p>	<p>Metodologias e Fundamentos do Ensino; da Educação Infantil de Língua Portuguesa; do Ensino de Ciências; da Educação Física; de Matemática; de Geografia e História; Arte Educação; da Educação Ambiental e Sustentabilidade Políticas Públicas e Organização da Educação Básica Estágio Supervisionado de Educação Profissional (Apoio Escolar) e Estágio Educação Inclusiva e Cotidiano Metodologias e Saberes da Formação Docente (Curso Normal) Educação Profissional Empreendedorismo Tecnologia Educacional Atividades culturais Atividades teórico-práticas de aprofundamento I, II, III, IV Estágio Supervisionado: de Educação Infantil; de Ensino Fundamental; de Gestão Escolar e Não Escolar; de Educação de Jovens e Adultos; de Ensino Médio (Curso Normal) Apoio ao TCC Eletiva: Jogos como Recurso Pedagógico Eletiva: História Regional</p>
--	--

Fonte: <http://www.fabel.edu.br/2011/site/img/cursos/grades/1.pdf>. Acesso: 02-06-2017.

Esta instituição também não disponibiliza em seu site as ementas das disciplinas.

Buscou-se na Faculdade C, instituição pública, as ementas das disciplinas Psicologia da Educação, Desenvolvimento e Aprendizagem Motora e LIBRAS na tentativa de encontrar menção sobre a neurociência, até como um tópico do programa, mas não há.

Quadro 3. Faculdade C – Instituição Pública

<p>Filosofia da Educação Psicologia da Educação - aspectos cognitivos, comportamentais e afetivos História da Educação Introdução à Sociologia Política e Organização da Educação Núcleo de ensino, pesquisa e extensão NEPE Sociologia da Educação Economia e Política da Educação Filosofia da Educação Brasileira Didática Geral Informática na Educação Fund. Teórico-Metodológicos da Educ. Especial; da Língua Portuguesa; da Matemática; de Ciências Sociais; de Ciências Naturais; da Educação Infantil Linguagem, Letramento e Alfabetização Antropologia Social Planejamento e Avaliação do Processo de Ensino Tópicos Especiais em Educ. no Campo Estudos da Família; em Educ., Meio Ambiente e Sociedade; em Gestão e Supervisão Escolar; em Educ. e Movimentos Sociais; em Educ. e Formação Docente</p>	<p>Tópicos Especiais Criança na Educação Infantil Tópicos Especiais em Políticas Públicas para o Curso de Pedagogia Gestão e Coordenação do Trabalho Pedagógico Arte-Educação Criança na Família e na Sociedade Recreação Estatística Aplicada à Educação Estágio Supervisionado I, II, III, IV Teorias e Política Curricular Desenvolvimento e aprendizagem. Motora Formação e Espaços de Trabalho do Pedagogo Pesquisa Educacional Introdução à Administração Planejamento e Avaliação em Instituições Escolares Disciplina Optativa Prática de Ensino de Educação Infantil e das Séries Iniciais no Ensino Fundamental Monografia I, II Língua Brasileira de Sinais - LIBRAS Cultura Afro-Brasileira Disciplina Optativa Ensino de Nível Médio (modalidade Normal)</p>
--	---

Fonte: <http://r1.ufrj.br/wp/ie/files/2012/05/Grade-Curricular-Pedagogia.pdf>. **Acesso:** 02-06-2017.

Quadro 4. Faculdade D – Instituição Pública

<p>Cultura: o Local e o Global I, II, III, IV Educação, Linguagem e Conhecimento I, II, III, IV Escola como Espaço Político e Pedagógico I, II, III, IV Perspectiva Histórica das Ideias e Práticas Pedagógicas I, II, III, IV Políticas Públicas e Educação A A Criança e sua Escolarização I, II Arte, Movimento e Ludicidade Estatística Aplicada à Educação</p>	<p>Tendências Atuais do Ensino da Língua Portuguesa I, II Tendências Atuais do Ensino de Matemática I, II Tendências Atuais do Ensino da História; Geografia; de Ciências. Trabalho e Educação Gestão de Sistemas Educacionais I, II, III Estágio Supervisionado I, II, III Educação Inclusiva Avaliação Institucional Eletiva Universal*</p>
---	---

Fonte: http://www.ementario.uerj.br/cursos/pedagogia_licenciatura_febf.html. Acesso: 02-06-2017.

Assim como na instituição anterior, a neurociência não está presente no elenco das disciplinas oferecidas no curso de pedagogia, nem nas ementas das disciplinas *Educação, Linguagem e Conhecimento, A Criança e sua Escolarização, Arte, Movimento e Ludicidade e Educação Inclusiva*, temáticas que poderiam abordar a neurociência em seus estudos.

Aprendizagem e cérebro estão indissolúvelmente entrelaçados, entremeados. O professor lida de forma direta com o órgão da aprendizagem, o cérebro e, portanto conhecer a estrutura do sistema nervoso central, o funcionamento do cérebro, a melhor forma de potencializar o ensino, torna-se premente na formação docente. Entretanto, os cursos de pedagogia pesquisados não contemplam a neurociência em suas matrizes curriculares.

Das grades que foram pesquisadas, nenhuma considera essa temática. Nos quadros das disciplinas oferecidas há uma diversidade de teorias e disciplinas, que contemplam desde filosofia até informática, temos também o alcance da psicologia. Evidenciamos que essas disciplinas não são menos importantes, ao contrário, todas trazem uma significativa contribuição no processo de formação do professor, entretanto se faz tão importante quanto necessário os conhecimentos neurocientíficos.

Claxton (2005 *apud* Carvalho, 2011) assegura que os educadores podem favorecer ou embarçar a aprendizagem na mesma proporção, dependendo do nível de conhecimento sobre em que consiste a aprendizagem e como ela ocorre. Nesse sentido Carvalho (Idem, p.547) defende a inclusão da neurociência na formação de professores e exorta que essa inserção, pode ocorrer através de um componente já existente no currículo, como a psicologia, por exemplo, ou o surgimento uma nova disciplina na grade. E afirma:

A necessidade de aproximar os achados na área da neurociência da educação sustenta a premissa de que instituições responsáveis pela formação de professores precisam examinar e discutir os componentes curriculares das licenciaturas, revendo a estrutura desses cursos, a fim de que os alunos, futuros profissionais da educação, possam buscar otimizar sua ação pedagógica.

Mediante a esse cenário, é impróvel uma reestruturação nos currículos, considerando que se torna imprescindível que o professor conheça as múltiplas facetas de estimular as sinapses cerebrais, facilitando a apreensão dos conteúdos.

As Contribuições da Neurociência em Práticas Escolares

Uma das maiores inquietações do professor contemporâneo é de como fazer com o que aluno aprenda de forma efetiva. Nesse sentido, a neurociência traz consideráveis contribuições, uma vez que enxerga o indivíduo pelo viés da singularidade, como um ser único e capaz, colaborando no entendimento da estrutura do cérebro. Relvas (2017, p.1) ressalta que:

A função do professor é potencializar os cérebros na sala de aula. Aliás, no olhar neurocientífico, os atrasados não existem, não existem pessoas que não aprendem. O que existe são cérebros com ritmos neuronais, desejos e experiências diferentes e que recebem os mesmos estímulos/informações/conteúdos ao mesmo tempo e coletivamente na sala de aula.

Segundo a neurociência a aprendizagem ocorre através dos estímulos ambientais que nos são bombardeados a todo instante e captados pelos nossos sentidos. Quanto mais experiências sensoriais forem ofertadas, maiores serão as conexões sinápticas e em consequência dessa ação, maior será também a aprendizagem. Segundo Pena, Paranhos e Paranhos (2017, p.08)

são essas experiências que determinarão a qualidade da aprendizagem, pois se os professores aproveitarem ao máximo as experiências vividas por seus alunos para assim introduzirem uma nova informação, essa nova informação parecerá familiar e o cérebro processá-la-á com maior facilidade.

Há comprovações a nível científico que o cérebro se desenvolve e se modifica durante toda a vida (CARVALHO, 2011), por meio da plasticidade, porém é na infância que esse cérebro é mais plástico e está em pleno desenvolvimento. Assim, o professor da educação infantil deve propor estimulações com atividades lúdicas e enriquecedoras.

Estudos como os apresentados pela reportagem de Salla (2012) em que relaciona a neurociência às teorias de Ausubel, Piaget, Vygotsky e Wallon apontam como a emoção, motivação, atenção, plasticidade cerebral e a memória influenciam na aprendizagem e os canais para que isso ocorra de forma mais efetiva, são os sentidos. Quando dois ou mais sistemas sensoriais são trabalhados simultaneamente, o cérebro trata as informações de forma mais significativa. As conexões sinápticas se utilizam de referências diversificadas para sua consolidação.

Ao propor que as crianças da educação infantil realizem um percurso psicomotor, por exemplo, e que esse seja feito ao som de uma música, os sentidos visão e audição estarão então em conjunto na exploração da motricidade, além da atenção, equilíbrio e o entusiasmo criado pela brincadeira. Assim as ligações das sinapses ficarão mais intensas, configurando-se nas redes neurais responsáveis pela aprendizagem.

A neurociência entende que há uma biologia, anatomia e uma fisiologia no cérebro que aprende, sendo esses sujeitos únicos. Então é preciso que o professor conheça a cada aluno e compreenda que cada um tem sua forma singular de aprender. Nessa direção é importante que o professor respeite o tempo desse sujeito aprendiz,

evitando pular etapas. Todos os assuntos abordados precisam fazer sentido para a criança, para que ela possa correlacioná-los com as informações já presentes no cérebro, provenientes das experiências sensoriais que trazem consigo, antes mesmo de adentarem para a escola.

No processo de aquisição de leitura e escrita é essencial que o professor, entenda que apressar o uso da letra cursiva, fazendo com que a criança a transcreva precocemente, traz prejuízos para as redes neurais, tornando-se grande impasse nesse processo, e que essa não é a melhor estratégia de alfabetização. Para a neurociência a melhor maneira de fazê-lo é através da letra caixa alta, pois a criança provavelmente já teve contato com esse tipo de letra e irá relacioná-la ao seu conhecimento prévio (MACEDO, 2016), podendo identificá-las nos mais diversificados ambientes, provocando assim alterações nas conexões sinápticas de forma positiva e com resultados satisfatórios.

O ambiente favorecedor de aprendizagem e rico em estímulos é essencial em todos os níveis de ensino, uma vez que o cérebro responde ao ambiente. Para alunos de primeiro e segundo segmento é interessante que o professor utilize como recursos jogos que estimulem o raciocínio lógico, que envolvam a concentração, a atenção, a motivação. O xadrez, o jogo de damas, o dominó, são exemplos de possibilidades didáticas, assim como enigmas, trilhas, jogos verbais, entre outros. O contato com a arte é essencial, pois essas atividades provocam mudanças na estrutura cerebral diante de uma apreciação e releitura de obras clássicas e contemporâneas. Vivências fílmicas, musicais e teatrais são elementos importantes na linguagem e na ampliação de estímulos neurais.

Para o ensino da matemática é interesse o uso de ferramentas tecnológicas como jogos virtuais e aplicativos como *Mestre de Matemática*, *Minegrift*, *Tangran*, *Math Fight*⁴, entre outros. Assim como propostas lúdicas, em um processo dinâmico que utilizem corpo e mente de forma integral, como jogos de estimativas, como por exemplo, perguntar para as crianças quantos copos de 100 ml são necessários para encher uma garrafa de 1 litro, deixando que as crianças raciocinem, vivenciem e experimentem, formulando hipóteses, até que cheguem a conclusão, sendo o professor apenas o mediador nesse processo, possibilita experiências interativas que ampliam o processo cognitivo de raciocínio. Jogos como quebra-cabeças gigantes, cruzadinhas e caça palavras para estimular uma melhor ortografia de forma divertida, também se constituem em estratégias pertinentes nesse contexto de ensino.

Sabemos que para a EJA, precisamos de práticas que aproximem o aluno da sua realidade, assim para o ensino de matemática nessa modalidade a memória e as experiências sensoriais vividas e inéditas podem guiar projetos e atividades. Aqui a emoção pode conduzir a inúmeras readaptações sinápticas.

De acordo com os estudiosos da neurociência, o disparo das células cerebrais acontece mais facilmente quando atividades significativas estão envolvidas no processo do aprender, fortalecendo assim as sinapses e estabelecendo as redes neurais com mais velocidade, consolidando a aprendizagem, para a formação de memória de longa duração.

Assim é muito importante que o professor proporcione atividades desafiadoras aos alunos, pois ao alcançarem os objetivos propostos, há a liberação de serotonina,

4 Disponível em: <http://www.aplicativoseducativos.com.br/category/sem-categoria/matematica/>. Acesso: 14/06/2017.

deixando uma sensação de prazer e bem estar, além disso, será ativada a região límbica responsável pela emoção, lembrando que esta faz parte de uma aprendizagem consolidada. A neurociência refuta a ideia de homogeneidade na sala de aula, sendo contrária às práticas tradicionais, centradas em avaliar e ensinar de uma única maneira, que padronizam o ensino. Isto porque a neurociência enxerga o indivíduo pelo olhar da singularidade, afirmando não existir dois cérebros iguais. Assim, todos têm a capacidade de aprender, inclusive aqueles que apresentam alguma deficiência no cérebro ou dificuldade de aprendizagem. Nesse sentido a neurociência também traz contribuições na direção da inclusão, pois se existem várias de formas de ensinar, há também várias formas de aprender.

CONSIDERAÇÕES

Avanços tecnológicos e científicos causaram grandes impactos para a sociedade e a escola nela incluída. Para tentar responder uma série de inquietações relacionadas aos mistérios que envolviam cérebro, pesquisas em neurociência atreladas a educação tiveram crescimento vertical nos últimos anos, sobretudo na década de 90, sendo considerada a “década do cérebro”, isto porque para a neurociência o cérebro é o palco da aprendizagem.

A neurociência é uma ciência que estuda o sistema nervoso central, composto por cérebro, coluna vertebral e nervos periféricos, possuindo várias vertentes de estudo, incluindo a educação. No olhar neurocientífico, o cérebro é o órgão responsável entre outras coisas, pela cognição e, portanto, a neurociência cognitiva objetiva compreender como ocorre os processos de memória, emoção e aprendizado.

Assim é essencial que o professor contemporâneo conheça o cérebro e seu funcionamento, a fim de ampliar suas práticas.

O cérebro é formado por neurônios, que desempenham um fundamental papel na aprendizagem, que é transmitir as informações adquiridas através dos canais sensoriais e repassá-las através de impulsos nervosos para outras células. Quando os neurônios se conectam temos uma sinapse.

Uma grande contribuição da neurociência para a educação foi a descoberta de que o cérebro é plástico e moldável, graças a essa plasticidade o ser humano pode aprender ao longo de toda a sua vida, uma vez que o cérebro se modifica, se reorganiza e se adapta ao ambiente.

Constatou-se também a memória consolida aprendizagem e para que esta ocorra de forma efetiva, depende de outros fatores, como, a motivação, estímulos externos, experiências sensoriais, entre outros. Geralmente quando relacionamos memória à aprendizagem atrelamos de forma pejorativa, pois muitas vezes reduzimos a decorar mecanicamente respostas, datas, nomes, lugares, fórmulas, ou seja, memorização para repetição; destacamos que não é isso que a neurociência preconiza, mas sim as memórias de longo prazo, estreitamente vinculadas à emoção, que não se perdem ao longo do tempo, memórias que são adquiridas, armazenadas e evocadas sempre que necessário.

Confirmou-se a contribuição da motivação e dos estímulos externos para a aprendizagem. Por isso ações didáticas e estratégias sensoriais e dinâmicas de ensino, voltadas para os vários campos cerebrais, áreas corticais e conexões sinápticas favorecem positivamente à aprendizagem.

Mediante a todas as abordagens que foram expostas na pesquisa, não se pode negar que a neurociência traz significativas contribuições no processo ensino aprendizagem, dando aporte aos professores, subsidiando suas práticas pedagógicas. Todavia, através da breve pesquisa realizada com as grades do curso de pedagogia, constatou-se a ausência dos conhecimentos neurocientíficos na formação desses profissionais.

Tal resultado é preocupante, pois o conhecimento acerca do SNC (sistema nervoso central) e suas implicações na esfera escolar permitem que o professor compreenda que o cérebro tem uma biologia, uma anatomia e uma fisiologia próprias, e assim possa redirecionar o olhar para o aluno e entendê-lo como sujeito único, respeitando sua subjetividade. Nesse sentido, tal conhecimento desenvolvido em espaços acadêmicos possibilita ao docente compreender que existem variadas formas de aprender e ensinar, exigindo metodologias diversificadas para cada aprendiz. Além disso, conhecimentos das bases neurocientíficas instrumentalizam o docente, auxiliando para a formação de sujeitos autônomos e críticos, ao qual a educação incansavelmente preconiza.

Portanto, faz-se necessário uma revisão nos currículos dos cursos de pedagogia pesquisados, visando inserir a abordagem da neurociência no intuito de ampliar possibilidades na formação docente.

REFERÊNCIAS

- BARTOSZECK, A. B. **Neurociência na educação**. 2013. Disponível em: <http://neuropsicopedagogianasaladeaula.blogspot.com.br/2013/07/> acesso: 15 de março de 2017.
- _____. **Neurociência dos seis primeiros anos: implicações educacionais**. 2007. Disponível em: http://www.educacao.mppr.mp.br/arquivos/File/projeto_estrategico/argumentos_neurologicos_neurociencia_6_prim_anos_bartoszeck.pdf. Acesso em: 27/05/2017.
- BORGES, R. R. et al. Sincronização de disparos em redes neuronais com plasticidade sináptica. In: **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v.37, n.2, abril/junho 2015.
- COSENZA, R.; GUERRA, L. **Neurociência na educação**. Como o cérebro aprende. Porto Alegre. Editora Artmed. 2011.
- DE BASTOS, L. S.; ALVES, M. P. As influências de Vygotsky e Lúria à neurociência contemporânea e à compreensão do processo de aprendizagem. In: **Revista Práxis** v.5 n.10, p. 2, 2013.
- DE CARVALHO, F. A. H. Neurociências e educação: uma articulação necessária na formação docente. In: **Revista Trabalho, Educação e Saúde**. Rio de Janeiro, v.8, n.3, pp.537-550, nov.2010/fev.2011.
- DE CERQUEIRA, E.; DE ANDRADE, J.; POPPI, R. J. Redes neurais e suas implicações em calibração multivariada. In: **Revista Química Nova**, vol.24, n.6, 864-873, 2001.
- DE GONÇALVES, G. O. Neurociências e os processos educativos: um saber necessário na formação de professores. In: **Revista Unisinos**. p..14, v.18, n.18, 2014.
- DE OLIVEIRA, G. G. Neurociências e os processos educativos: um saber necessário na formação de professores. In: **Revista Unisinos**. São Leopoldo, RS, v.18. n. 1, pp. 13-24, 2014.
- DOURADO, L. F. (Coord.); DE OLIVEIRA, J. F.; SANTOS, C. A. **A qualidade da educação: conceitos e definições**. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2007. Disponível em: <http://www2.unifap.br/gpcem/files/2011/09/A-Qualidade-na-educacao-DISCUSS%C3%83O-N%C2%BA-24.pdf> Acesso em 09/05/2017.
- FERNANDES, C. T. et al. Possibilidades de aprendizagem: reflexões sobre neurociência do aprendizado, motricidade e dificuldades de aprendizagem em cálculo escolares entre sete e 12 anos. In **Revista Ciência e Educação**. Bauru, v.21, n.2, p.395-416, 2015.
- FONSECA, V. **Aprender a aprender: a educabilidade cognitiva**. Porto alegre. Artmed, 1998, p. 315.
- GADOTTI, M. Qualidade na educação: uma nova abordagem. In: **CONGRESSO DE EDUCAÇÃO BÁSICA: QUALIDADE NE EDUCAÇÃO BÁSICA 3**, 2013, Florianópolis, Anais.. Florianópolis, COEB/Rede Municipal de

Ensino de Florianópolis, 2013. Disponível em: http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/14_02_2013_16.22.16.85d3681692786726aa2c7daa4389040f.pdf. Acesso: 15 de maio de 2017.

IZQUIERDO, I. Memórias. In: **Revista Estudos Avançados**. São Paulo, vol.3, n.6, pp. 89-112, mai/ago.,1989.

LIMA, E. S. **Cérebro humano e educação hoje**. In: Revista Pedagógica, RJ: Vozes, 2007.

LIMA, G. Redescoberta da mente na educação: A expansão do aprender e a conquista do conhecimento complexo. In: **Revista Educação e Sociedade**, Campinas, vol.3, n106, p.151-174, jan. /abr. 2009.

MACEDO, A. C. C. **Neurociência e a Construção da Escrita da Educação Infantil**. Trabalho de Conclusão de Curso de Pedagogia. Faculdade Fernanda Bicchieri, RJ. Belford-Roxo, 2016.

MARQUES, J. R. **O que é Neurociência?** 2016. Disponível em: <http://www.ibccoaching.com.br/portal/coaching-e-psicologia/o-que-e-neurociencia/>. Acesso em: em 18 de março 2017

NARDI, E. L; SCHNEIDER, M. P. Qualidade na educação básica: entre significações, políticas e indicadores In: **Revista Educação em Questão**. Natal, v. 42, n. 28, p. 227-250, jan./abr. 2012.

RELVAS, M. **Estudos da neurociência aplicada à aprendizagem escolar**. Disponível em www.martarelvvas.com.br. Acesso em 18 de março 2017.

SALLA, F. Neurociência: como ela ajuda a entender a aprendizagem. **Revista Nova Escola**. Edição 253, 2012. Disponível: <https://novaescola.org.br/conteudo/217/neurociencia-aprendizagem>. Acesso em: 15 de maio de 2017.

REFERÊNCIAS DAS IMAGENS

Figura 1: **Neuroanatomia**. Disponível em: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAA5toAF/neuroanatomia>. Acesso: 14/06/2017

Figura 2: Neurônios pré e pós-sinápticos, demonstrando a região de acoplamento onde ocorre a sinapse. In: BORGES, R. R. et al. Sincronização de disparos em redes neuronais com plasticidade sináptica. In: **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v.37, n.2, abril/junho 2015, pp. 2310-1 - . Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172015000200011. Acesso em: 14/06/2017

Figura 3: **Bulbo, cerebelo e sinapse**. Só Biologia. Disponível em: <http://www.sobiologia.com.br/conteudos/Corpo/sistemanervoso3.php>. Acesso em: 02/06/2017

Figura 4: **Como as mensagens passam pelos neurônios**. Só Biologia. Disponível em: <http://www.sobiologia.com.br/conteudos/Corpo/sistemanervoso3.php>. Acesso em: 02/06/2017