

# NEUROCIÊNCIA E APRENDIZAGEM: CONTRIBUIÇÃO PARA A EDUCAÇÃO

## NEUROSCIENCE AND LEARNING: CONTRIBUTION TO EDUCATION

Luciana Maria Borba

Especialista em Neuropedagogia e psicanálise. Graduada em Pedagogia pela  
Universidade Estadual de Goiás-UEG.

[lucianamborba@outlook.com](mailto:lucianamborba@outlook.com)

Zilda de Brito Andrade Silva

Especialista em Neuropedagogia e psicanálise. Graduada em Pedagogia pela  
Universidade Estadual de Goiás-UEG.

[zildabritoandrade@gmail.com](mailto:zildabritoandrade@gmail.com)

Kênia Cristina Borges Dias

Mestra em Literatura Crítica pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás-PUC-GO.  
Graduada em Letras e também em Pedagogia. Pós-graduada em Língua Portuguesa. Pós-  
graduanda em Linguística aplicada à Educação.

[prof.keniacristina@hotmail.com](mailto:prof.keniacristina@hotmail.com)

**RESUMO:** o presente artigo é resultado de uma revisão bibliográfica com o tema voltado ao estudo da neurociência e sua contribuição no processo de ensino e aprendizagem, pontuando suas características e os conceitos envolvidos no tema. O objetivo deste trabalho é apresentar conceitos e refletir acerca da importância do estudo da neurociência relacionada à educação, elencando aspectos da história e os conceitos que envolvem o termo neurociência e sua relação com a aprendizagem. Trazendo, inicialmente, a definição de algumas ideias utilizadas em artigos. Posteriormente, faz-se uma explanação a respeito da neurociência voltada para o tema “Neurociência e aprendizagem”, tendo em vista, qual benefício do uso da neurociência como um campo de conhecimento que busca estudar as

variações que acontecem entre a atividade cerebral e o comportamento. Com esse estudo em neurociência foi possível compreender como ocorrem as interferências no cérebro humano.

**Palavras-chave:** Neurociência. Aprendizagem. Educação.

**ABSTRACT:** this article is the result of a bibliographical review with the theme focused on the study of neuroscience and its contribution to the teaching and learning process, highlighting its characteristics and concepts involved in the theme. The aim of this paper is to present concepts and reflect on the importance of studying neuroscience related to education, listing aspects of history and concepts that involve the term neuroscience and its relationship with learning. Bringing, initially, the definition of some ideas used in articles. Subsequently, there is an explanation about neuroscience focused on the theme "Neuroscience and learning", considering the benefit of using neuroscience as a field of knowledge that seeks to study the variations that occur between brain activity and behavior. With this study in neuroscience, it was possible to understand how interferences occur in the human brain.

**Keywords:** Neuroscience. Learning. Education.

## INTRODUÇÃO

Diante dos desafios de compreender como se desenvolve a aprendizagem, objetiva-se, com este artigo, apresentar e refletir acerca da importância do estudo da Neurociência relacionada à educação, elencando aspectos da história e os conceitos que envolvem o termo Neurociência e sua relação com a aprendizagem.

A Neurociência pode constituir-se como um apoio ao professor no sentido de identificação da pessoa como ser único, que aprende de maneira diferente e se desenvolve de maneira única e individual.

Dentre os objetivos deste estudo está a apresentação dos conceitos e definições que envolvem a Neurociência com destaque para a sua relação com os processos de ensino e aprendizagem, tendo como objetivo geral apresentar e refletir acerca da importância da neurociência na educação.

Compreendemos, com a pesquisa, que a ciência e aprendizagem podem caminhar juntas na busca por um aprendizado mais efetivo e significativo, buscando relacionar as teorias científicas para as teorias da aprendizagem.

## **METODOLOGIA**

### **Revisão bibliográfica**

Para o embasamento teórico foi feita uma revisão de literatura, buscando fontes científicas, bem como, estudos recentes que validem a proposta do mesmo. Na elaboração deste trabalho, foram incluídos dados sobre os benefícios da união de neurociência e educação, identificando os principais conceitos da neurociência e estratégias utilizadas para melhor aprendizagem.

A revisão da literatura científica oferece subsídios para o conhecimento das contribuições acadêmicas acerca do assunto abordado, esta etapa foi sistematizada, seguindo as etapas de planejamento, busca das fontes, leitura e interpretação e seleção do material, organização lógica do assunto, redação e divulgação do texto (GIL, 2007, p. 79).

## **NEUROCIÊNCIA E CONCEITOS**

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, p.1).

Segundo Oliveira (2011) os conhecimentos atuais da neurociência, mostrados por meio de estudos, sugerem o ser humano como um ser que age e pensa, associando dessa forma, as funções mentais que interligam as diversas áreas cerebrais. “ São possibilidades novas para se compreender o homem social. Pensar o cérebro como o elemento fundamental da sociabilidade humana traz a discussão do cérebro social”, (p.56).

A neurociência é um campo de estudo que possui muitos ramos, estendendo-se por muitas áreas, que perpassa desde a biomedicina e educação. A neurociência cognitiva é um dos ramos da neurociência, que visa compreender como são

processadas as funções cognitivas no sistema nervoso (BASTOS e ALVES, 2013, p.2).

De acordo com Bastos e Alves (2013):

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 se processa o pensamento, a aprendizagem e a memória (BASTOS e ALVES, 2013, p.2).

Carvalho (2010, 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) 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 (SALLA, 2012, p. 9).

Aprendizagem vai muito além do somente memorizar o que foi proposto, é preciso que haja um desenvolvimento entre o que foi memorizado e a realidade do conteúdo.

## **CÉREBRO E APRENDIZAGEM**

O homem percebe o mundo por meio de seu aparelho perceptual, num processo interpretativo dos fenômenos que envolvem seus sentidos e sua memória. Nas palavras de Izquierdo:

Memória é a aquisição, a formação, a conservação e a evocação de informação. A aquisição é também chamada de aprendizagem: só se 'grava' aquilo que foi aprendido. A evocação é também chamada de recordação, lembrança, recuperação. Só lembramos aquilo que gravamos, aquilo que foi aprendido (IZQUIERDO, 2002, p. 9).

Complementando, Lent preconiza que "a percepção é a capacidade de associar as informações sensoriais à memória e à cognição, de modo a formar conceitos sobre o mundo, sobre nós mesmos e orientar nosso comportamento" (LENT, 2001, p. 557).

De acordo com a neurociência cognitiva, cujo foco de atenção é a compreensão das atividades cerebrais e dos processos de cognição, a aprendizagem humana não decorre de

um simples armazenamento de dados perceptuais, e sim do processamento e elaboração das informações oriundas das percepções no cérebro.

O indivíduo, permanentemente em busca de respostas para as suas percepções, pensamentos e ações, tem suas conexões neurais em constante reorganização e seus padrões cognitivos alterados a todo momento, mediante processos de fortalecimento ou enfraquecimento de sinapses. No cérebro, há neurônios prontos para a estimulação. A atividade mental estimula a reconstrução de conjuntos neurais, processando experiências vivenciais e/ou linguísticas, num fluxo e refluxo de informação. As informações, captadas pelos sentidos e transformadas em estímulos elétricos que percorrem os neurônios, são catalogadas e arquivadas na memória. É essa capacidade de agregar dados novos a informações já armazenadas na memória, estabelecendo relações entre o novo e o já conhecido e reconstruindo aquilo que já foi aprendido, num reprocessamento constante das interpretações advindas da percepção, que caracteriza a plasticidade do cérebro (IZQUIERDO, 2002; LENT, 2001; RANTY, 2001). Para Mora:

A aprendizagem, portanto, é o processo em virtude do qual se associam coisas ou eventos no mundo, graças à qual adquirimos novos conhecimentos. Denominamos memória o processo pelo qual conservamos esses conhecimentos ao longo do tempo. Os processos de aprendizagem e memória modificam o cérebro e a conduta do ser vivo que os experimenta (MORA, 2004, p. 94).

O homem percebe o mundo por meio de seu aparelho perceptual, num processo interpretativo dos fenômenos que envolvem seus sentidos e sua memória. Nas palavras de Izquierdo:

Memória é a aquisição, a formação, a conservação e a evocação de informação. A aquisição é também chamada de aprendizagem: só se 'grava' aquilo que foi aprendido. A evocação é também chamada de recordação, lembrança, recuperação. Só lembramos aquilo que gravamos, aquilo que foi aprendido (IZQUIERDO, 2002, p. 9).

Complementando, Lent preconiza que "a percepção é a capacidade de associar as informações sensoriais à memória e à cognição, de modo a formar conceitos sobre o mundo, sobre nós mesmos e orientar nosso comportamento" (LENT, 2001, p. 557).

De acordo com a neurociência cognitiva, cujo foco de atenção é a compreensão das atividades cerebrais e dos processos de cognição, a aprendizagem humana não decorre de um simples armazenamento de dados perceptuais, e sim do processamento e elaboração das informações oriundas das percepções no cérebro.

O indivíduo, permanentemente em busca de respostas para as suas percepções, pensamentos e ações, tem suas conexões neurais em constante reorganização e seus padrões cognitivos alterados a todo momento, mediante processos de fortalecimento ou enfraquecimento de sinapses. No cérebro, há neurônios prontos para a estimulação. A atividade mental estimula a reconstrução de conjuntos neurais, processando experiências vivenciais e/ou linguísticas, num fluxo e refluxo de informação. As informações, captadas pelos sentidos e transformadas em estímulos elétricos que percorrem os neurônios, são catalogadas e arquivadas na memória. É essa capacidade de agregar dados novos a informações já armazenadas na memória, estabelecendo relações entre o novo e o já conhecido e reconstruindo aquilo que já foi aprendido, num reprocessamento constante das interpretações advindas da percepção, que caracteriza a plasticidade do cérebro (IZQUIERDO, 2002; LENT, 2001; RATEY, 2001). Para Mora:

A aprendizagem, portanto, é o processo em virtude do qual se associam coisas ou eventos no mundo, graças à qual adquirimos novos conhecimentos. Denominamos memória o processo pelo qual conservamos esses conhecimentos ao longo do tempo. Os processos de aprendizagem e memória modificam o cérebro e a conduta do ser vivo que os experimenta (MORA, 2004, p. 94).

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 o armazenamento de informação.

Segundo Posner e Raichle (2001, p. 200), os sistemas cognitivos são aqueles sistemas mentais que regem as atividades diárias do ser humano - como ler, escrever, conversar, planejar, reconhecer rostos. Alguns sistemas comportam outros sistemas, agregando complexidade na geração de um comportamento. O sistema cognitivo da linguagem, por exemplo, envolve falar, ler e escrever, ativando diferentes estruturas cerebrais. Esses diferentes sistemas cognitivos têm como base distintas operações mentais: uma dada tarefa mental, como jogar xadrez, pode ativar diferentes operações mentais, as quais estão relacionadas a redes neurais de áreas cerebrais específicas.

Acrescenta-se a essas proposições a visão de Moraes (2004), para quem a aprendizagem progride mediante fluxos dinâmicos de trocas, análises e sínteses autorregulados cada vez mais complexas, ultrapassando o acúmulo de informações e sendo reconstruída, via transformação, por meio de mudanças estruturais advindas de ações e interações provocadas por perturbações a serem superadas.

Segundo Ratey (2001), a memória é responsável pelo armazenamento de informações, bem como pela evocação daquilo que está armazenado. E a aprendizagem requer competências para lidar de forma organizada com as informações novas, ou com aquelas já armazenadas no cérebro, a fim de realizar novas ações. Aprender envolve, assim, a execução de planos já formulados, resultando de ações mentais bem pensadas, ensaiadas mentalmente e que influenciam o planejamento de atos futuros. O cérebro está preparado para funcionar com o *feedback* interno e externo, pois é autorreferente, isto é, "o que é recebido em qualquer nível cerebral depende de tudo o mais que acontecer nesse nível, e o que é enviado para o nível seguinte depende do que já estiver acontecendo nesse nível" (RATEY, 2001, p. 202).

Apesar da proximidade entre os conceitos de aprendizagem e memória, Lent (2001) os distingue de forma bastante clara:

O processo de aquisição de novas informações que vão ser retidas na memória é chamado aprendizagem. Através dele nos tornamos capazes de orientar o comportamento e o pensamento. Memória, diferentemente, é o processo de arquivamento seletivo dessas informações, pelo qual podemos evocá-las sempre que desejarmos, consciente ou inconscientemente. De certo modo, a memória pode ser vista como o conjunto de processos neurobiológicos e neuropsicológicos que permitem a aprendizagem (LENT, 2001, p. 594).

Considerando a flexibilidade do cérebro para reagir às demandas do ambiente, explicada pela sinaptogênese - capacidade de formação de novas conexões, sinapses, entre as células cerebrais -, e o fato de que o conhecimento deve ser codificado nas ligações entre os neurônios, a aprendizagem, possibilitada pela plasticidade cerebral, modifica química, anatômica e fisiologicamente o cérebro, porque exige alterações nas redes neuronais, cada vez que as situações vivenciadas no ambiente inibem ou estimulam o surgimento de novas sinapses mediante a liberação de neurotransmissores (MORA, 2004, 21).

Segundo Demo (2001) oferecer situações de aprendizagem fundamentadas em experiências ricas em estímulos e fomentar atividades intelectuais pode promover a ativação de novas sinapses. As informações do meio, uma vez selecionadas, não são apenas armazenadas na memória, mas geram e integram um novo sistema funcional, caracterizando com isso a complexificação da aprendizagem. Uma informação pode, pela desordem que gera, levar à evolução do conhecimento do indivíduo, pois ele precisará desenvolver estratégias cognitivas a fim de reorganizar e retomar o equilíbrio na construção do

conhecimento. E isso é obtido por meio de um processo dinâmico e recursivo presente na reconstrução do próprio ato de conhecer. Segundo Demo, "a aprendizagem, embora dependa de substratos físicos estruturados caracteriza-se pelo processo de contínua inovação, maleável por natureza, flexível e dinâmico" (DEMO, 2001, p. 50).

Para Maturana e Varela (2001, p. 11), a aprendizagem surge de um acoplamento estrutural: as interações recíprocas entre o indivíduo e o meio fazem surgir mudanças estruturais na organização do ser vivo e do contexto em que está inserido; perante as informações, o organismo, num processo auto-organizador, opera com propriedades emergentes, a fim de se adaptar às condições cambiantes presentes no processo de conhecer.

Transferir para a educação, conforme Assmann (2001), o entendimento da aprendizagem como acoplamento estrutural implica uma visão nova do aprender, a qual passa a estar fundamentada no fato de que experiências de aprendizagem em contextos pedagógicos geram alterações na estrutura do indivíduo. As experiências em sala de aula estimulam reflexões recursivas sobre os pensamentos, sentimentos e ações, permitindo que a aprendizagem seja concebida como processo reconstrutivo, envolvendo auto reorganização mental e emocional daqueles que interagem nesse contexto.

Morin afirma: "Aprender não é somente reconhecer o que, virtualmente, já era conhecido; não é apenas transformar o desconhecido em conhecimento. É a conjunção do reconhecimento e da descoberta. Aprender comporta a união do conhecido e do desconhecido" (MORIN, 1999, p. 70).

A memória e a aprendizagem são fundamentais para a evolução do indivíduo como ser social, pois ultrapassam a simples apreensão das informações pelo sujeito aprendem-te, passando a fundamentar seu pensamento e suas ações.

Pensar é, com efeito, um processo, uma função biológica desempenhada pelo cérebro. O processamento do pensamento é o ato de receber, perceber e compreender, armazenar, manipular, monitorar, controlar e responder ao fluxo constante de dados. A capacidade para ligar de forma competente as informações oriundas das áreas de associação motora, sensorial e mnemônica é decisiva para o processamento do pensamento e para a consideração e planejamento de futuras ações (RATEY, 2001, p. 198).

Deve-se ressaltar também que as emoções desempenham um papel decisivo na aprendizagem. Posner e Raichle (2001), retomando os estudos de Friedrich e Preiss, lembram que o sistema límbico, formado por tálamo, amígdala, hipotálamo e hipocampo, avalia as informações, decidindo que estímulos devem ser mantidos ou descartados, dependendo a retenção da informação no cérebro da intensidade da impressão provocada nele. A consciência da experiência vivenciada é atingida quando, ao passar pelo córtex cerebral, compara-se a experiência com reflexões anteriores. Assim, quando conseguimos estabelecer uma ligação entre a informação nova e a memória preexistente, são liberadas substâncias neurotransmissoras - como a acetilcolina e a dopamina - que aumentam a concentração e geram satisfação.

Para Lent (2001), é dessa maneira que emoção e motivação influenciam a aprendizagem. Os sentimentos, intensificando a atividade das redes neuronais e fortalecendo suas conexões sinápticas, podem estimular a aquisição, a retenção, a evocação e a articulação das informações no cérebro. Diante desse quadro, os autores defendem a importância de contextos que ofereçam aos indivíduos os pré-requisitos necessários a qualquer tipo de aprendizado: interesse, alegria e motivação. Conforme Lent, "a razão está fortemente relacionada com a emoção. De um modo ou de outro, nossos atos e pensamentos são sempre influenciados pelas emoções" (LENT, 2001, p. 671).

Para Fonseca (1998, p. 15), ainda que a inteligência do indivíduo dependa, pela interação entre as células neuronais, do desenvolvimento biológico, somente as mediações que o indivíduo sofre em suas interações com o meio ambiente onde está inserido é que permitirão expandir essa inteligência em todo seu potencial.

À luz desses argumentos, entender como o aluno aprende permite ao professor, assim, buscar uma forma mais adequada de 'didatizar' os conhecimentos científicos, pois compreender a forma de cognição do aluno melhora a organização do ensino.

## NEUROCIÊNCIA E A EDUCAÇÃO

O surgimento deste campo de conhecimento traz consigo um leque imenso de possibilidades, principalmente quando se fala em educação inclusiva, e que por vezes não é tão inclusiva quanto se fala, uma vez que, a acessibilidade na aprendizagem, ensinando cada

um no seu ritmo não é uma constante no meio educacional brasileiro . Não se trata de afirmar que tudo estará “salvo” a partir disso, mas é o começo de um novo tempo em que caminhos alternativos poderão ser tomados com base científica de efetividade, crianças que possuem empasses em sua constituição cognitiva poderão ter as chances de alcançar níveis intelectuais que até então não era possível se chegar, segundo Cosenza e Guerra (2011):

As neurociências não propõem uma nova pedagogia e nem prometem solução para as dificuldades da aprendizagem, mas ajudam a fundamentar a prática pedagógica que já se realiza com sucesso e orientam ideias para intervenções, demonstrando que estratégias de ensino que respeitam a forma como o cérebro funciona tendem a ser mais eficientes (COSENZA e GUERRA, 2011, p. 139).

Alguns pesquisadores como Cosenza, (2011), Zabala (2010), afirmam sobre uma grande receptividade por parte dos educadores quanto a inserção dos conhecimentos neurocientíficos, e a implementação de suas intervenções, no entanto é necessária uma estruturação mais concreta para que estas práticas sejam inseridas desde a formação do educador, onde o mesmo será capaz de considerar o aluno em sua individualidade, percebendo suas dificuldades, a causa delas e como agir sobre elas. Neste sentido Cosenza (2011) aponta que:

Os avanços das neurociências possibilitam uma abordagem mais científica do processo ensino-aprendizagem, fundamentada na compreensão dos processos cognitivos envolvidos. Devemos ser cautelosos, ainda que otimistas em relação às contribuições recíprocas entre neurociências e educação[...]Descobertas em neurociências não autorizam sua aplicação direta e imediata no contexto escolar, pois é preciso lembrar que o conhecimento neurocientífico contribui com apenas parte do contexto em que ocorre a aprendizagem (COSENZA, 2011, p. 136).

Embora ele seja muito importante, é mais um fator em uma conjuntura cultural bem mais ampla. Ainda se sabe que o caminho para a perfeição está longe, e talvez nunca chegue, mas o essencial é a persistência e engajamento para que “voos” maiores sejam alcançados.

A principal finalidade da Educação é o pleno desenvolvimento do ser humano em sua dimensão social. Define-se como sendo o veículo das culturas e dos valores, como construção de um espaço de socialização e consolidador de um projeto comum. A educação tem como missão permitir a todos, sem exceção, a frutificação dos talentos e da capacidade de criação, o que implica a responsabilização individual por si mesmo e a realização de seu próprio projeto pessoal (DELORS, 1996, apud ZABALA & ARNAU, 2010, p.60).

Diante de tudo o que foi mencionado, abraçar as possibilidades de avanço é fundamental para que a educação na contemporaneidade se torne cada vez mais produtiva e digna de orgulho na sociedade.

De modo geral, a neurociência traz para a sala de aula o conhecimento sobre a memória, o esquecimento, o tempo, o sono, a atenção, o medo, o humor, a afetividade, o movimento, os sentidos, a linguagem, as interpretações das imagens que fazemos mentalmente, as imagens que formam o pensamento e o próprio desenvolvimento infantil. Assim, a neurociência pode ser utilizada em diversas áreas de estudos, no mercado profissional e para o próprio conhecimento de si.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Ao término do trabalho fica evidente que o ideal é que o professor tenha a neurociência como sua aliada no processo de ensino aprendizagem buscando oferecer aos seus alunos aulas mais dinâmicas e lúdicas, pois assim, suas aulas irão gerar um efeito positivo e, conseqüentemente, os alunos aprenderão melhor, agindo de maneira ativa na sala de aula.

Os estudos voltados para compreensão sobre o funcionamento do cérebro humano estão em constante evolução e a aprendizagem está intimamente relacionada às operações do cérebro no que diz respeito à memória, sendo assim o estudo das neurociências é fundamental para auxílio nos processos de ensino aprendizagem.

Segundos os autores que foram citados podem-se afirmar que a criança está em processo constante de aprendizagem, aprendendo a lidar com o mundo e consigo mesma. O cérebro da criança nesta fase, está em formação biológica e o ambiente que a cerca interfere nessa formação. Neste sentido, a família, a escola e as relações que estabelecem na infância tem extrema importância na fase do desenvolvimento.

Portanto seguindo esses conceitos, serão capazes de construir seus próprios saberes, em um processo flexível e dinâmico em que tanto o professor quanto os alunos serão capazes de descobrir o caminho para uma aprendizagem de sucesso.

ASSMANN, Hugo. *Reencantar a educação: rumo à sociedade aprendente*. Petrópolis: Vozes, 2001.

BARTOSZECK, A.B. Neurociência dos seis primeiros anos: implicações educacionais. EDUCERE. Revista da Educação, 9 (1), p.7-32, 2007.

BASTOS, L. S.de; ALVES, M. P. As influências de Vygotsky e Luria à neurociência contemporânea e à compreensão do processo de aprendizagem. In. Revista Práxis v.5 n.10, p. 2, 2013.

CARVALHO, F. A. H.de. 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.

CONSEZA, R. M.; GUERRA, L. B. Neurociência e Educação: como o cérebro aprende. Porto Alegre-RS: Artmed, 2011.

DEMO, P. Educação e qualidade. 6. ed. São Paulo: Papirus, 2001.

EM FOCO. Disponível em; <https://emfoco.anchieta.br/2019/08/29/como-a-neurociencia-ajuda-a-compreender-o-processo-de-ensino-aprendizagem/> acesso 10 de novembro de 2021.

FONSECA, Vitor da. *Aprender a aprender: a educabilidade cognitiva*. Porto Alegre: Artmed, 1998.

GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

LENT, Robert. *Cem bilhões de neurônios: conceitos fundamentais da neurociência*. São Paulo: Atheneu, 2001.

MATURANA, Humberto; VARELA, Francisco. *A árvore do conhecimento: as bases biológicas da compreensão humana*. São Paulo: Palas Athena, 2001.

MORA, Francisco. *Como funciona o cérebro* Porto Alegre: Artmed, 2004.

MORIN, Edgar. *O método III: o conhecimento do conhecimento*. Porto Alegre: Sulina, 1999.

NOVA ESCOLA. Disponível: <https://novaescola.org.br/conteudo/217/neurociencia-aprendizagem>. Acesso em: 04 de novembro de 2021.

OLIVEIRA, G. G.de. 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.

OLIVEIRA, V. F. de. Mobilidade e acessibilidade urbana: uma análise socioespacial a partir dos bairros Jardim Morada do Sol e Conjunto Habitacional Ana Jacinta, em Presidente Prudente. Presidente Prudente, 2011

ORGANIZAÇÃO DE COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICOS (OCDE). *Compreendendo o cérebro: rumo a uma nova ciência do aprendizado*. São Paulo: Senac, 2003.

POSNER, Michael I.; RAICHLE, Marcus E. *Imagens da mente* Porto: Porto Editora, 2001.

RATEY, John J. *O cérebro: um guia para o usuário*. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.

SALLA, F. Neurociência: como ela ajuda a entender a aprendizagem. *Revista Nova Escola*. Edição 253, 2012.

ZABALA, A; ARNAU, L. *Como aprender e ensinar competências*. Porto Alegre: Artmed, 2010.