

ALFABETIZAÇÃO E NEUROCIÊNCIA: EXPLORANDO CAMINHOS PARA APRENDIZAGEM DA LEITURA E ESCRITA

Ingrid Vanessa Chaves Campelo ¹

Resumo:

Introdução: a leitura e a escrita não são capacidades inatas do ser humano como a fala, nesse sentido, o desenvolvimento dessas capacidades deve se dar através da mediação de um professor, capaz de associar fonemas e grafemas a fim de construir um leitor-escritor capaz de ler e entender e de escrever e ser entendido. **Objetivo:** analisar as contribuições da neurociência para a alfabetização no que diz respeito à importância de um ensino alinhado aos processos cerebrais de aprendizagem. **Referencial Teórico:** A neurociência, campo de estudo contemporâneo dedicado à investigação do funcionamento do sistema nervoso, tem oferecido contribuições significativas para o aprofundamento da compreensão dos processos cognitivos ligados à aprendizagem da leitura e da escrita e fornecido subsídios para se lidar com dificuldades de aprendizado. **Resultados:** Um dos grandes achados da neurociência é que o cérebro não possui uma área inata específica para a leitura. Em vez disso, adapta regiões pré-existentes por meio da chamada **reciclagem neuronal** - envolvendo diversas áreas para se alcançar o aprendizado da leitura. Outro grande achado da neurociência é a **plasticidade cerebral** — a capacidade do cérebro de reorganizar suas conexões em resposta a experiências, aprendizagem e estímulos. **Conclusão:** a neurociência oferece vastos subsídios para o campo da alfabetização, fornecendo instrumentos para um ensino mais consciente e adaptado ao funcionamento do cérebro.

Palavras-chaves: Neurociência; escrita; leitura; processos cerebrais; plasticidade cerebral.

Introdução

A leitura e a escrita são competências essenciais para que o indivíduo possa participar plenamente da vida em sociedade, tanto no ambiente escolar quanto no mundo do trabalho. Diferente da linguagem oral, que se desenvolve espontaneamente através da convivência, a linguagem escrita é uma invenção cultural e, por isso, exige ensino intencional para ser aprendida. Como não é algo herdado biologicamente, aprender a ler e escrever depende de mediação pedagógica adequada (Dehaene, 2012).

Nesse contexto, a neurociência tem ampliado nosso entendimento sobre como o cérebro funciona durante o processo de alfabetização. Ao investigar os mecanismos cerebrais envolvidos na cognição, essa área do conhecimento oferece pistas importantes para o aperfeiçoamento das práticas pedagógicas (Silva & Barreto, 2021).

¹ Pedagoga. Pós - Graduada do Curso de Especialização em NeuroAlfabetização, da NEUROSABER, ingridnessa@hotmail.com



A aproximação entre neurociência e educação tem revelado caminhos promissores para tornar o ensino da leitura mais eficiente, com base em evidências sobre o funcionamento cerebral (Silva Junior et al., 2024).

Este estudo, de caráter bibliográfico, busca refletir sobre como os processos neurobiológicos se relacionam com a aprendizagem da leitura e da escrita. Estudos em neurociência cognitiva mostram que, ao aprender a ler, o cérebro não ativa uma área específica e inata — ele adapta regiões que antes tinham outras funções, como o reconhecimento de objetos, para processar a linguagem escrita. Esse fenômeno é conhecido como "reciclagem neuronal". A leitura envolve a cooperação de áreas visuais, auditivas e linguísticas — como o giro fusiforme, as regiões temporais e as áreas frontais que participam do processamento fonológico e da compreensão do texto (Dehaene, 2012; Bailer & Tomitch, 2020).

Essas descobertas reforçam a importância de um ensino explícito e sistemático, especialmente no desenvolvimento da consciência fonológica e na compreensão do princípio alfabético. Com os avanços da neurociência, os professores ganham ferramentas para compreender melhor como seus alunos aprendem, o que favorece a identificação de dificuldades como a dislexia e a disgrafia (Neri & Barros, 2024). A plasticidade do cérebro humano também mostra que, mesmo diante de adversidades ou dificuldades específicas, estímulos bem planejados podem ajudar no progresso da leitura e da escrita (Mariano et al., 2020).

Portanto, a integração entre os saberes da neurociência e as práticas pedagógicas pode tornar o ensino mais eficiente e inclusivo. Considerar essas descobertas amplia as possibilidades de ação dos educadores e contribui para uma alfabetização mais consciente. Este trabalho tem como objetivo principal analisar as contribuições da neurociência para a alfabetização no que diz respeito à importância de um ensino alinhado aos processos cerebrais de aprendizagem. Para isso, utiliza-se uma metodologia de revisão bibliográfica, com enfoque qualitativo e descritivo, fundamentada em pesquisas disponíveis nas bases SciELO, Periódicos CAPES e outras fontes científicas atualizadas (2015–2025), além de autores clássicos como Dehaene, cujas contribuições continuam sendo referência para o campo da neuroeducação.

2 Fundamentação Teórica

O ser humano nasce com a capacidade inata de falar, quase que instintivamente, como respirar, mas para ler e escrever, não. A escrita não é natural, é artificial, inventada pelo ser humano como uma ferramenta cultural que surgiu bem



depois que a humanidade já se comunicava plenamente (Dehaene, 2012). A escrita surgiu por volta de 3.500 a 5 mil anos antes de Cristo, na civilização suméria e egípcia, conforme Dias (2024) devido à necessidade de preservar o conhecimento existente. Essa invenção mudou completamente a forma como o conhecimento era guardado e ensinado para as próximas gerações.

A escrita, diferentemente da fala, é um sistema simbólico, criado por acordos da nossa sociedade e cultura. Ninguém nasce sabendo ler e escrever; precisa ser ensinado com método e cuidado. Enquanto a fala é adquirida em contextos sociais, através da audição e repetição, a leitura e a escrita precisam de um mediador pedagógico capaz de fazer uma correlação eficaz e explícita entre os sons da fala – fonemas – e sua grafia (grafemas), o que é denominado princípio alfabético (Barbosa; Medeiros; Vale, 2016). É essa conexão que permite o cérebro aprender a ler palavras escritas e atribuir significado ao que está sendo lido.

É nesse contexto que a neurociência, campo de estudo contemporâneo dedicado à investigação do funcionamento do sistema nervoso, tem oferecido contribuições significativas para o aprofundamento da compreensão dos processos cognitivos ligados à aprendizagem da leitura e da escrita. Trata-se de uma área multidisciplinar, que integra conhecimentos da biologia, psicologia, medicina, química e, inclusive, da computação, com o objetivo de explicar como o cérebro processa informações, aprende, memoriza, sente e se adapta (Purves et al., 2018).

Relativo ao conceito de neurociência, tem-se que esta é uma ciência ainda nova que trata do desenvolvimento químico, estrutural, funcional, patológico do sistema nervoso que tem como objeto de estudo o controle neural das funções vegetativas, sensoriais e motoras, o que envolve o comportamento humano em várias situações: locomoção, reprodução e alimentação bem como nos mecanismos da atenção, memória, aprendizagem, emoção, linguagem e comunicação (Carvalho; Campos Junior; Souza, 2019).

As emoções são experiências subjetivas que podem ser acompanhadas de manifestações fisiológicas, as chamadas respostas autonômicas, dirigidas sistema nervoso central, (SNC), e podem ser comportamentais quando detectáveis (respostas motoras). Estas emoções e respostas podem ser analisadas através da neurociência, em relação ao efeito destas nas funções cognitivas e executivas de aprendizagem e do processamento de informações na mente humana, sejam essas verbais ou simbólicas (Fonseca, 2016).

Quanto ao objeto de estudo da neurociência, De acordo com Carvalho, Campos Junior e Souza (2019) são os neurônios e as moléculas que os constituem, ainda o sistema nervoso, suas funções cognitivas comportamentais, resultantes da atividade dessas estruturas. Isso se tornou possível a partir do desenvolvimento de técnicas de



neuroimagem, eletrofisiologia, neurologia molecular e aos avanços no campo da genética e da neurociência cognitiva.

Foi na década de 1990 que Bruer percebeu que havia uma ponte (longa) entre a neurociência e a educação, sendo necessário encontrar meios de diminuir essa distância, surgiram então a neurociência educacional, a neuroeducação, a neurociência cognitiva e outras para o encurtamento de tal ponte através da construção de novos conceitos neurocientíficos em relação à aprendizagem. (ANSARI *et al.*, 2017).

Nessa trajetória, destaca-se a obra de Santiago Ramón y Cajal (1852–1934), que consolidou a doutrina do neurônio, identificando essa célula como a unidade fundamental do sistema nervoso. Posteriormente, Donald Hebb formulou a teoria da plasticidade sináptica — um dos conceitos centrais da neurociência moderna —, ao postular que as conexões entre os neurônios se fortalecem com a utilização repetida. Eric Kandel, por sua vez, investigou os mecanismos moleculares da memória, demonstrando como as experiências modulam o funcionamento cerebral.

Com o desenvolvimento das técnicas de neuroimagem na década de 1990, instrumentos como a ressonância magnética funcional (fMRI) e a eletroencefalografia (EEG) possibilitaram a observação em tempo real das áreas cerebrais ativadas durante a execução de tarefas cognitivas. Isso permitiu a identificação das redes neurais envolvidas no processamento da leitura, revelando a colaboração de distintas regiões cerebrais na decodificação de símbolos, sons e significados (Alves *et al.*, 2023).

Um exemplo ilustrativo é o giro fusiforme, localizado no lobo temporal inferior, cuja capacidade de reconhecimento visual de palavras torna-se altamente especializada com o aprendizado da leitura. Essa área, denominada "área da forma visual das palavras", não possui essa função inatamente, sendo adquirida ao longo do processo de alfabetização. As regiões temporais superiores, por sua vez, participam do processamento fonológico, ou seja, da associação entre grafemas e fonemas. As regiões frontais, como o córtex pré-frontal, também desempenham um papel no processo de leitura, especialmente no que concerne à manutenção da atenção, à compreensão do sentido textual e à tomada de decisões cognitivas durante a leitura (Rolls; Cheng; Feng, 2020).

O ponto central reside no fato de que não existe uma "área da leitura" inata no cérebro humano. A leitura depende de um processo adaptativo denominado "reciclagem neuronal" (Dehaene & Cohen, 2007), conceito que descreve a reorganização de circuitos cerebrais preexistentes — originalmente direcionados ao reconhecimento de objetos ou à linguagem oral — para atender às novas demandas da leitura (Dehaene, 2012). Essa adaptação é viabilizada pela plasticidade cerebral, a



capacidade intrínseca do cérebro de modificar sua estrutura e organização em resposta às experiências vivenciadas (Valadão et al., 2023).

No contexto da alfabetização, essa plasticidade demonstra-se particularmente relevante. O cérebro de uma criança em processo de aprendizagem da leitura passa por transformações concretas: novas conexões neuronais são estabelecidas entre áreas visuais, auditivas e linguísticas, possibilitando a leitura fluente e a escrita significativa. A instrução explícita, sistemática e fundamentada em evidências, como os métodos fônicos, possui o potencial de otimizar esse processo, estabelecendo vias neurais mais robustas e eficientes (Souza Jr.; Almeida; Batista, 2025).

A neuroeducação, campo que estabelece a interface entre a neurociência e a pedagogia, propõe precisamente a aplicação prática desse conhecimento no ambiente educacional. Ao compreender o funcionamento cerebral no processo de aprendizagem, o educador pode planejar intervenções mais eficazes, adaptadas às características cognitivas dos alunos (Costa, 2023). Isso abrange, por exemplo, a valorização da consciência fonológica como alicerce para a leitura, a diversificação de estratégias para atender alunos com distintos perfis neurológicos e a utilização de recursos tecnológicos que se harmonizem com os mecanismos cerebrais de atenção, memória e motivação.

Ademais, a neurociência pode oferecer subsídios para o diagnóstico mais precoce e preciso de transtornos como a dislexia e a disgrafia, auxiliando na distinção entre dificuldades pontuais e transtornos estruturais, e, conseqüentemente, orientando intervenções pedagógicas e terapêuticas apropriadas. Contribui também para a formação continuada dos docentes, expandindo sua compreensão acerca dos processos cerebrais envolvidos na aprendizagem e promovendo práticas mais empáticas, baseadas no reconhecimento da diversidade neurológica dos estudantes.

Segundo Costa (2023), a neurociência voltada à educação, ou seja, a neurociência educacional, deve buscar compreender os mecanismos cerebrais que sustentam a aprendizagem, o que é fundamental para a construção de práticas pedagógicas mais eficazes. A memória explícita, responsável pelo armazenamento consciente de informações, depende de um processo de consolidação que ocorre por meio do fortalecimento das conexões neurais. Esse processo não é automático: ele exige a repetição significativa, a organização das informações e a criação de associações entre conteúdos novos e conhecimentos já existentes.

Nesse contexto, Costa (2023) enfatiza que o papel do professor é central. Cabe a ele promover experiências de aprendizagem que estimulem diferentes áreas do cérebro, favorecendo a formação de redes neurais duradouras. Atividades como



leitura, produção textual, debates, seminários, pesquisas orientadas e trabalhos colaborativos não apenas dinamizam o ambiente de ensino, mas também ampliam o potencial de consolidação da memória. Diante da grande quantidade de estímulos a que os alunos são expostos, a curadoria de conteúdos relevantes, a escolha criteriosa de materiais e a mediação ativa do docente são essenciais para que a aprendizagem seja significativa e neurocientificamente eficaz.

3. Resultados e Discussão

Conforme os autores consultados (Dehaene, 2012; Alves et al., 2023), a leitura e a escrita não são capacidades naturais que se desenvolvem espontaneamente, como a fala. Trata-se de invenções culturais relativamente recentes na história da humanidade, cuja apropriação demanda ensino formal. No entanto, não basta apenas compreender o princípio alfabético — ou seja, a correspondência entre os sons da fala (fonemas) e suas representações gráficas.

Segundo Silva e Barreto (2023), a escrita transcende a mera instrumentalidade. Ainda que fixe a palavra, sua função vai além da preservação: ela concretiza o pensamento, que antes existia apenas como potencialidade. Assim, mesmo os traços mais rudimentares deixados pelo ser humano em pedra ou papel não se limitam a ser um meio de registro, mas incorporam e reatualizam incessantemente o pensamento humano. Essa cronologia tardia da escrita sublinha um ponto crucial: a capacidade de decodificar símbolos visuais e transformá-los em significados linguísticos não está codificada geneticamente como ocorre com a linguagem oral.

É de se esperar, portanto, que algo não natural e incorporado à vivência humana traga consigo também dificuldades naturais para sua assimilação, exigindo ensino formal e a criação de conexões neurais específicas, uma vez que não ocorre de forma intuitiva. Quando um ou ambos os processos falham, surgem os problemas de aprendizagem. De acordo com Barbosa, Medeiros e Vale (2016) o domínio da leitura e da escrita depende da compreensão planejada e sistemática do princípio alfabético, o que é corroborado por Faria (2018, p. 864), para quem o desafio de escrever e ler está atrelado “a pelo menos quatro aspectos da questão que denunciam a estreita relação entre fonema, letra, fala, escrita e língua”.

Devido à sua complexidade, a aquisição da leitura e da escrita tornou-se objeto de estudo da neurociência. Desta forma, pode-se inferir que o cerne do aprendizado está nos neurônios e nas moléculas que compõem o sistema nervoso. As funções cognitivas, afetivas e comportamentais resultam da atividade dessas estruturas, e o avanço no entendimento desse funcionamento se deve ao desenvolvimento de



Um dos grandes achados da neurociência é que o cérebro não possui uma área inata específica para a leitura. Em vez disso, adapta regiões pré-existentes por meio da chamada **reciclagem neuronal** - envolvendo diversas áreas para se alcançar o aprendizado da leitura (Dehaene & Cohen, 2007). Entre essas áreas, destacam-se o **giro fusiforme**, responsável pela identificação de imagens e palavras, bem como em regiões temporais, como o **giro temporal superior** e o **sulco temporal superior**, que exercem papel central no processamento fonológico (Baillet; Tomitch 2020), além do **córtex pré-frontal** (Purves et al., 2018).

Ainda segundo Bartoszeck (2006), até mesmo o comportamento humano emerge da integração dinâmica entre diferentes estruturas do sistema nervoso, responsáveis pela recepção, processamento e emissão de informações. A interação contínua com o meio ambiente estimula circuitos neurais distribuídos por várias regiões cerebrais, moldando padrões comportamentais por meio de processos adaptativos mediados pela plasticidade sináptica e cortical.

Carvalho e Villas Boas (2018) destacam que essa década foi marcada por um aumento expressivo nas publicações e no entusiasmo em torno da interação entre neurociência e educação, impulsionado pela expectativa de que os achados da



neurociência cognitiva poderiam contribuir significativamente para o avanço da ciência da aprendizagem e para a fundamentação de práticas educacionais mais eficazes.

É nesse contexto que surge a **Neurociência da Aprendizagem**, durante o período conhecido como a “Década do Cérebro” (1990–1999), declarada oficialmente pelos Estados Unidos, quando houve grandes investimentos em pesquisas sobre o funcionamento cerebral. Pesquisadores como Bruer (1997) passaram a defender a necessidade de integrar os achados neurocientíficos ao campo educacional, impulsionando o surgimento da **Neuroeducação**, que busca compreender os mecanismos neurais envolvidos na aquisição do conhecimento. Cozensa em 2011, afirmava que a neuroeducação não tinha por objetivo propor métodos pedagógicos específicos, porém, com o passar dos anos, isso mudou e atualmente, autores como Ferreira (2023) e Costa (2023) refererirem-se à neuroeducação como proposta educacional, em prol de métodos pedagógicos para a alfabetização e letramento.

A aprendizagem é uma função adaptativa essencial à sobrevivência e ocorre por meio de circuitos do sistema nervoso que associam estímulos a respostas. Como exemplifica Barbosa (2019), desde os primeiros momentos de vida, comportamentos como o choro do recém-nascido, ao produzirem consequências benéficas, são reforçados e incorporados ao repertório do indivíduo — caracterizando um processo de aprendizagem mediado pelas estruturas cerebrais.

Dessa forma, a neurociência se configura como um campo essencial para o estudo do sistema nervoso em suas múltiplas dimensões — da estrutura dos neurônios aos circuitos neurais que sustentam funções cognitivas, comportamentais e emocionais (Purves et al., 2018).

Segundo Ferreira (2023) a neurociência oferece um grande potencial para a educação ao possibilitar: o desenvolvimento de métodos de ensino mais embasados, a identificação precoce de dificuldades de aprendizagem, como a dislexia, a personalização do ensino a partir das diferenças individuais no funcionamento cerebral, a escolha consciente de recursos tecnológicos e a formação continuada dos professores. Assim, a integração entre neurociência e educação, especialmente no campo da alfabetização, abre caminhos promissores para práticas pedagógicas mais eficazes, inclusivas e cientificamente fundamentadas.

4 Considerações Finais

Foi objetivo da pesquisa apresentar uma análise das contribuições da neurociência para a alfabetização. No processo, evidenciou-se que a leitura e a escrita são conquistas culturais que exigem ensino formal, em contraste com a



espontaneidade da linguagem oral. Os achados neurocientíficos elucidam a adaptação cerebral por meio da reciclagem neuronal e da plasticidade, processos essenciais para a aquisição dessas habilidades. Tais descobertas sublinham a importância de práticas pedagógicas explícitas e sistemáticas, que considerem o funcionamento cerebral para otimizar o desenvolvimento da consciência fonológica e do princípio alfabético.

Nesse contexto, a neurociência oferece vastos subsídios para o campo da alfabetização, fornecendo instrumentos para um ensino mais consciente e adaptado ao funcionamento do cérebro. Ao desvendar os processos neurais subjacentes à leitura e à escrita, ela oferece o potencial de transformar as práticas pedagógicas, tornando a alfabetização um processo mais eficiente e acessível, pavimentando o caminho para que os indivíduos possam participar plenamente da sociedade letrada.

Referências

ALVES, Maria Paula Pereira; et al. **Neurobiologia e Multifatorialidade do Cérebro com Transtorno Afetivo Bipolar (TAB)**. Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences Volume 5, Issue 5 (2023), Page 6521-6546.

ANSARI, Daniel. et al. **Developmental cognitive neuroscience**: implications for teachers' pedagogical knowledge. In: Guerriero, S. Pedagogical knowledge and the changing nature of the teaching profession. Paris: OECD Publishing, 2017. p. 195-222.

BAILER, Cyntia; TOMITCH, Lêda Maria Braga. **Leitura no cérebro**: processos no nível da palavra e da sentença. Cad. Trad. 40 (spe2) • Sep-Dec 2020 • <https://doi.org/10.5007/2175-7968.2020v40nesp2p149>. Acesso em 04 abr. 2025

BARBOSA, Irma de Jesus. **Neurociência e educação**: um estudo sobre aprendizagem e o fracasso escolar na adolescência. 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/31107>. Acesso em 09 abr. 2025

BARBOSA, Mirna Rossi; MEDEIROS, Lidianne Batista de Oliveira; VALE, Ana Paula Simões do. **Relação entre os níveis de escrita, consciência fonológica e conhecimento de letras**. Estud. psicol. (Campinas) 33 (04) • Oct-Dec 2016 • <https://doi.org/10.1590/1982-02752016000400010>. Acesso em 04 abr. 2025.

BRUER, John T. **Education and the Brain**: A Bridge Too Far. 1997 - Sage Journals: Volume 26, Issue 8 Disponível em: <https://doi.org/10.3102/0013189X026008004>

CARVALHO, Clecilene Gomes de; CAMPOS JUNIOR; Dejanir José; DE SOUZA, Gleicione Aparecida Dias Bagne. **Neurociência**: Uma Abordagem Sobre as Emoções e o Processo de Aprendizagem. Revista da Universidade Vale do Rio Verde, 17 (1), 1-10. Disponível em: <http://periodicos.unincor.br/index.php/revistaunincor/article/view/5619>. Acesso em 06 abr. 2025.



CARVALHO, Diego de; VILLAS BOAS, Cyrus Antônio. **Neurociências e formação de professores:** reflexos na educação e economia. Ensaio: aval. pol. públ. Educ., Rio de Janeiro, v.26, n. 98, p. 231-247, jan./mar. 2018.

COSTA, Raquel Lima Silva. **Neurociência e aprendizagem.** Rev. Bras. Educ. 28 • 2023 • <https://doi.org/10.1590/S1413-24782023280010>. Acesso em 06 abr. 2025.

DEHAENE, Stanislas. **Os neurônios da leitura:** como a ciência explica a nossa capacidade de ler, Porto Alegre, Penso, 2012.

DIAS, Magna Aparecida Unas. **Cartilhas de alfabetização:** análise da produção acadêmico-científica brasileira em periódicos (2000 a 2021). Dissertação de Mestrado apresentada à Universidade Federal de Rondonópolis. 2024. Disponível em: <https://ufr.edu.br/ppgedu/wp-content/uploads/2024/10/magna-aparecida-unas-dias.pdf>. Acesso em 02 abr. 2025.

FARIA, Núbia Rabelo Bakker. **Entre a leitura da fala e a escrita da língua:** o fonema em Saussure. DELTA 34 (3) • Jul-Sep 2018 • <https://doi.org/10.1590/0102-445056793643281893>. Acesso em 06 abr. 2025.

FERREIRA, Geolange Carvalho. **Neurociência e Educação:** entre saberes e desafios. **Revista Educação Pública**, Rio de Janeiro, v. 23, nº 40, 17 de outubro de 2023.

FUJII, Masazumi; et al. **Bases Neurais da Linguagem:** Uma Visão Geral de um Modelo em Evolução. Neurol Med Chir (Tóquio). 16 de abril de 2016;56(7):379–386. doi: 10.2176/nmc.ra.2016-0014. Acesso em 09 abr. 2025.

MARIANO, Pâmela Patrícia; et al. **Desenvolvimento de atividades de estímulo cognitivo e motor:** perspectiva de idosos institucionalizados. Esc. Anna. Nery 24 (3) • 2020 • <https://doi.org/10.1590/2177-9465-EAN-2019-0265>. Acesso em: 05 abr. 2025.

REPORT OF THE NATIONAL READING PANEL. **Teaching children to learn.** National Institute of Child Health and Human Development, National Institutes of Health, 2000

NERI, Welvis; BARROS, Átila. **A importância do psicopedagogo frente às dificuldades de aprendizagem no contexto escolar.** Ets Educare - Revista de Educação e Ensino, Curitiba, n.3, v.2, p.88-119, 2024. e-ISSN 2965-4165 DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.13862950>

PURVES, D., et al. **Neuroscience.** 6th Edition, Sinauer Associates, New York. 2018.

ROLLS, Edmund T.; CHENG, Wei; FENG, Jianfeng. **O córtex orbitofrontal:** recompensa, emoção e depressão. National Library of Medicine. Comunidade Cerebral. 16 de novembro de 2020;2(2):fcaa196. doi: [10.1093/braincomms/fcaa196](https://doi.org/10.1093/braincomms/fcaa196)



SILVA, Antônio Miguel Borges da. **Fluência de Leitura:** construção, aplicação e avaliação de sequências didáticas e materiais de intervenção pedagógica. Tese de doutorado apresentada à Universidade do Minho. Minho, Portugal.

SILVA, Daiane Marques; BARRETO, Gustavo de Val. **Contribuições da neurociência na aprendizagem da leitura na fase da alfabetização.** Rev. psicopedag. vol.38 no.115 São Paulo abr. 2021. <https://doi.org/10.51207/2179-4057.20210007>. Acesso em 06 abr. 2025.

SILVA JUNIOR, Sebastião Lopes da et al. **A interface da neurociência, educação e tecnologia:** potencializando a aprendizagem no século XXI. Rev. Aracê, São José dos Pinhais, v.6, n.2, p.1419-1430, 2024.

SOUZA JÚNIOR, Alvani Bomfim de Sousa; ALMEIDA, Marcela Santos de; BATISTA, Sidney Barreto. **O impacto da neurociência na aprendizagem:** como o cérebro processa informações. Ciências da Saúde, Volume 29 - Edição 143. 2025. Disponível em: <https://revistaft.com.br/o-impacto-da-neurociencia-na-aprendizagem-como-o-cerebro-processa-informacoes/#>. Acesso em 08 abr. 2025.

VALADÃO, Lara Venâncio; et al. **Neuroplasticidade após lesão cerebral traumática:** mecanismos e implicações para reabilitação. Brazilian Journal of Health Review, Curitiba, v. 6, n. 4, p. 19178-19191, jul./aug., 2023.

ZOTEY, Vaishnavi; et al. **Neuroplasticidade adaptativa na recuperação de lesões cerebrais:** estratégias e insights. Rev. Cureu, 2023;15(9):e45873. doi: 10.7759/cureus.45873. Acesso em: 07 abr. 2025.

