

DOI: [10.46943/IX.CONEDU.2023.GT08.005](https://doi.org/10.46943/IX.CONEDU.2023.GT08.005)

# **A LEITURA E A ESCRITA NA PERSPECTIVA DA EDUCAÇÃO E DAS NEUROCIÊNCIAS: SABERES NECESSÁRIOS AOS ALFABETIZADORES**

**LIVIA CRESPI**

Doutora em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRS, [saianicrespi@gmail.com](mailto:saianicrespi@gmail.com);

**DEISI NORO**

Doutora em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRS, [deisinoro@gmail.com](mailto:deisinoro@gmail.com).

## **RESUMO**

O presente estudo, desenvolvido através de uma metodologia qualitativa, de caráter exploratório e cunho bibliográfico, visa debater de forma introdutória, alguns apontamentos sobre as bases neurobiológicas que medeiam os processos de leitura e de escrita com base em evidências científicas, além de destacar possíveis contribuições das Neurociências para a Educação, em especial para a alfabetização de crianças. O corpo teórico do estudo, baseado em autores como Dehaene (2012), Bortolanza e Da Costa (2016), Sigman (2017), Buchweitz, Mota e Name (2018), Soares (2020) e Silva e Barreto (2021), indica que o processo de alfabetização engloba a aquisição e o desenvolvimento da leitura e da escrita e requer uma série de mecanismos neurocognitivos e perceptivos, além de condições ambientais adequadas e de instrução externa. Para mais, aponta a alfabetização como um processo complexo, dependente do funcionamento e da interação de diferentes áreas do cérebro humano, bem como da exposição a estímulos ambientais que promovam experiências significativas e constantes de interação com as letras, fonemas e palavras. Deste modo, faz-se necessário aos professores alfabetizadores, o conhecimento sobre as bases neurobiológicas que medeiam a aquisição da leitura e da escrita, a fim de promover práticas alfabetizadoras que venham a superar o ensino da língua como uma mera decodificação sons, letras e palavras,

fomentando uma postura ativa daqueles que estão em processo de alfabetização, visto que a alfabetização é indispensável para o exercício pleno da cidadania na sociedade contemporânea.

**Palavras-chave:** Leitura, Escrita, Cérebro, Alfabetização, Neurociências.

## INTRODUÇÃO

O sistema alfabético é uma invenção relativamente recente em se tratando da história da humanidade. Pesquisas indicam que o uso da escrita teve início na Suméria com a antiga civilização mesopotâmica cerca de 5.000 anos a.C. A escrita suméria era talhada em argila e fazia uso de caracteres que representavam diretamente objetos ou ideias, já o alfabeto de origem latina, derivado do alfabeto grego data de aproximadamente 3.000 a.C e tem suas bases na escrita desenvolvida por outro povo, os fenícios. Soares (2020, p. 24) explica que,

Foi o surgimento das cidades e as relações complexas entre seus habitantes que tornou necessária a invenção de uma técnica – a escrita – que materializasse, tornasse visível e permanente o que não podia ficar, ou não devia ficar, ou não se desejava que ficasse guardado apenas na memória, como transações comerciais, normas, leis, acontecimentos, pensamentos, etc. A escrita surgiu como uma tecnologia, pois, como uma tecnologia que, como toda e qualquer tecnologia, veio responder a práticas sociais, econômicas e culturais.

Anteriormente às primeiras tentativas de utilizar um conjunto de sinais gráficos que formavam palavras, a comunicação humana se dava exclusivamente pela linguagem oral e por meio de desenhos e pinturas rupestres que representavam situações cotidianas de determinado agrupamento de pessoas. Paulatinamente, a habilidade de adquirir e dominar os códigos escritos passou a ser considerada uma importante ferramenta para inserção social e para o acesso à cultura visto a massiva presença da língua escrita nas diferentes esferas do cotidiano humano.

Além disso, o domínio da escrita desencadeou uma série de avanços para a humanidade, possibilitando o registro e o desenvolvimento de pensamentos cada vez mais complexos e a transmissão de conhecimentos, orientações e demais produções culturais através de registros escritos. O desenvolvimento do texto escrito perpassa gerações, povos, culturas, métodos e materiais, suportes e códigos diferentes e compartilha um ponto em comum: o domínio do registro escrito e da leitura é um grande salto cognitivo para os seres humanos, visto que ambos não são processos que ocorrem espontaneamente, como o caminhar e o falar, que geralmente se apresentam sem a necessidade de serem ensinados.

Como resultado da ação de processos cognitivos e neurais complexos, além de significativas adaptações do Sistema Nervoso (SN), a leitura e a escrita

dependem de instrução direta e de orientação externa por parte de outro indivíduo que domine o sistema alfabético, que seja capaz de estimular adequadamente e de promover situações ambientais que favoreçam o acesso ao mundo letrado e aos seus sons, símbolos e significados.

Isto posto, o presente estudo visa debater de forma introdutória, alguns apontamentos sobre evidências científicas que versam sobre as bases neurobiológicas da leitura e da escrita, além de indicar possíveis contribuições das Neurociências para promoção o esclarecimento sobre como o cérebro humano lida com tarefas de leitura e escrita, inspirando, desse modo, práticas pedagógicas que possam auxiliar docentes na tarefa de alfabetizar crianças em idade escolar.

## **METODOLOGIA**

---

O estudo se desenvolveu através de uma metodologia de pesquisa qualitativa, de caráter exploratório e com uso de revisões bibliográficas em autores das áreas de Neurociências e Educação, dando destaque às obras e publicações científicas contemporâneas que tratam sobre a alfabetização de crianças no ambiente escolar. Deste modo, embasaram a fundamentação teórica do estudo autores como: Lima (2007), Casella, Jr. e Da Costa (2011), Cosenza e Guerra (2011), Dehaene (2012), Bortolanza e Da Costa (2016), Sigman (2017), Buchweitz, Mota e Name (2018), Soares (2020), Silva e Barreto (2021).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

---

Embora sejam comumente tratadas como campos de pesquisa com naturezas distintas, as Neurociências e a Educação têm convergido nos últimos anos, em especial em torno do interesse sobre como o cérebro aprende, sobre como as memórias são formadas, sobre o impacto das emoções no aprendizado e sobre como potencializar o aprendizado e o desenvolvimento de crianças e adolescentes no ambiente escolar.

Autores como Cosenza e Guerra (2011), Sigman (2017) e Lent (2019), defendem a aproximação e interlocução entre as duas áreas, visando o beneficiamento mútuo, já que por um lado as pesquisas científicas podem auxiliar educadores a entenderem como o cérebro aprende e a Educação pode fornecer aos pesquisadores a contextualização do cérebro aprendiz em sala de aula. Lembrando que,

Na escola, em um intensíssimo processo de aprendizagem, o cérebro se desenvolve e se transforma. Contudo, a Neurociência, ignorando profundamente esse vínculo tão estreito, ficou por anos afastada das salas de aula. Talvez seja esse, por fim, o momento propício para estabelecer uma ponte entre a Neurociência e a Educação (SIGMAN, 2017, p. 241).

Lima (2007, p. 5) pontua uma importante contribuição das pesquisas neurocientíficas para a Educação, a compreensão de como o cérebro “processa a linguagem, quais áreas estão envolvidas em aprender a ler, em aprender a escrever, em aprender a contar e a trabalhar quantidades”. Na atualidade, diferentes pesquisas buscam observar e compreender as relações entre o cérebro e a linguagem, seja ela escrita ou falada.

Nesse contexto, a contribuição das Neurociências à Educação se dá no sentido de esclarecer como ocorre o processo de aquisição da leitura e da escrita, em termos neurobiológicos, e como o professor, munido desse conhecimento, pode qualificar sua prática pedagógica, oferecendo experiências variadas e baseadas em evidências científicas para promover a alfabetização das crianças, respeitando e valorizando a neurodiversidade em sala de aula.

Por outro lado, é fundamental reconhecer que o cérebro não é o único responsável pelo aprendizado e tampouco que as descobertas das pesquisas conduzidas por neurocientistas podem resolver todas as dificuldades encontradas no campo educacional, visto que as contribuições neurocientíficas contemporâneas versam sobre entendimentos que podem ser “considerados como bases explicativas sobre as quais se organizam outros níveis mais globais, que envolvem as relações interpessoais e as relações sociais” (LENT, 2019, p. 9).

Ou seja, as pesquisas neurocientíficas que investigam sobre como o cérebro aprende e sobre como o órgão armazena e evoca memórias, nos levam a compreender que este é, de fato, o órgão central da aprendizagem e do comportamento, no entanto, é fundamental ressaltar que o cérebro não age isoladamente no processo de aprendizagem e nem é imune às interferências externas e internas ao sujeito.

Neste contexto, devemos atentar aos variados estímulos e condições ambientais que podem impactar diretamente no processo de aprendizagem e desenvolvimento humano. Já que como pontua Lent (2019, p. 13),

Toda vez que uma pessoa interage com o ambiente, algum aspecto dessa interação permanece armazenado no seu cérebro durante pelo menos um breve momento. A natureza dessa interação, e o seu impacto na vida

do indivíduo, determinarão a sua importância. (...) A memória, portanto, é a capacidade de codificar, estocar e recuperar informação, enquanto apenas o processo de estocagem é identificado como aprendizagem.

A aprendizagem da leitura e da escrita são marcos importante na vida escolar das crianças, iniciando-se nos primeiros contatos com as palavras escritas na Educação Infantil, intensificando-se nos dois primeiros anos do Ensino Fundamental e aperfeiçoando-se na sequência. Obviamente o contato com o mundo letrado não se restringe à escola, podendo e devendo ocorrer em todos os outros locais de vivência da criança, mas o espaço escolar é essencialmente o espaço privilegiado para que o processo de aprendizagem da leitura e da escrita ocorra sistematicamente.

No âmbito das pesquisas neurocientíficas, a aprendizagem da leitura e da escrita é descrita como um processo complexo que envolve vários mecanismos neurais interdependentes. Sendo que entre esses processos o reconhecimento das palavras e a compreensão do que se lê são dois pontos essenciais. Como esclarecem Silva e Barreto (2021, p. 83), “o reconhecimento de palavras é considerado uma condição necessária na aprendizagem da leitura, pois é no processo de decodificação que o aprendiz atua diretamente na conversão de grafemas em fonemas”.

Além disso, Sigman (2017) propõe que ao passo que o indivíduo se insere no universo letrado, ele dá início à aquisição da consciência fonológica, ou em outras palavras, a capacidade de reconhecer os sons de uma palavra, seus fonemas. O autor indica que,

A leitura treina a consciência fonológica porque, para reconhecer um fonema como um átomo constitutivo do discurso, é necessário que ele tenha uma etiqueta, um nome que o distinga e o transforme em um objeto próprio dentro desse jorro de som.

Essas etiquetas são justamente o que as letras representativas de um fonema constituem. Portanto, uma parte imprescindível da leitura é descobrir os fonemas (SIGMAN, 2017, p. 244).

Sendo assim, reforça-se que a leitura não é um processo que ocorre de forma espontânea e que precisa ser ensinada sistematicamente. Nesse sentido, Silva e Barreto (2021, p. 81) explicam que “o ensino sistematizado é essencial para que a criança aprenda, por exemplo, a pronunciar corretamente, de forma a assegurar a conexão entre a representação gráfica das letras e o som correspondente”.

Sigman (2017, p. 241) considera que a transferência de conhecimentos neurocientíficos, deva ocorrer de forma que estes sejam, de fato, pertinentes para os

educadores, evitando a “impostura de termos científicos vagos e imprecisos” que não podem ser aplicados nas práticas pedagógicas. Nessa perspectiva, o autor afirma que é justamente o conhecimento proveniente das pesquisas neurocientíficas sobre como o cérebro aprende e como se formam as bases neurobiológicas para a leitura que pode auxiliar na aproximação entre as Neurociências e a Educação, já que este tipo de conhecimento tem o potencial de fomentar ações reflexivas entre os educadores.

Na sequência serão apresentadas algumas considerações sobre a alfabetização na perspectiva da Educação e na perspectiva das Neurociências, para que se formem fundamentos de cooperação entre as duas áreas, visando o aperfeiçoamento deste processo no ambiente escolar.

## **A ALFABETIZAÇÃO NA PERSPECTIVA DA EDUCAÇÃO**

A possibilidade de fazer uso da linguagem escrita no cotidiano abre um novo repertório de possibilidades para o ser humano em sociedade. Além de se tornar capaz de registrar seus próprios pensamentos, de investigar e descobrir conhecimentos, o indivíduo que domina o uso da linguagem escrita, insere-se na memória coletiva da humanidade. Lima (2007, p. 6) indica que isso ocorre, pois, enquanto instrumento de comunicação e de socialização do conhecimento, a escrita permite que “quem escreve pode deixar uma contribuição à memória coletiva da história da humanidade. Isso modifica a participação das pessoas e o compartilhamento do saber e de poder”.

Desse modo, o ato de escrever, em conjunção com a habilidade de ler, permite variadas formas de comunicação, fundamentadas em compreensão e significação daquilo que se escreve e se lê. Aqui, destacam-se dois conceitos fundamentais para a Educação contemporânea, a alfabetização e o letramento. Para compreensão destes termos, faremos uso dos fundamentos de Soares (2020), considerando que letramento e alfabetização são processos cognitivos e linguísticos distintos, mas simultaneamente interdependentes. Isso porque,

A alfabetização – a aquisição da tecnologia da escrita – não precede nem é pré-requisito para o letramento, ao contrário, a criança aprende a ler e escrever envolvendo-se em situações de letramento, isto é, de leitura e produção de textos reais, de práticas sociais de leitura e escrita (SOARES, 2020, p. 27).

O entendimento difundido atualmente é de que a alfabetização e o letramento devem ser trabalhados de forma indissociável, contrapondo-se a outros métodos de alfabetização voltados exclusivamente à apropriação da tecnologia da escrita, por meio do domínio do sistema de representação alfabética e das normas ortográficas, já que o letramento supera o mero domínio das convenções gramaticais e do uso da língua de forma automatizada. Isto porque, como vemos em Soares (2020, p. 27), o letramento engloba,

Capacidades de uso da escrita para inserir-se nas práticas sociais e pessoais que envolvem a língua escrita, o que implica em habilidades várias, tais como: capacidade de ler ou escrever para atingir diferentes objetivos – para informar-se, para interagir com os outros, para imergir no imaginário, no estético, para ampliar conhecimentos, para seduzir ou induzir, para divertir-se, orientar-se, para dar apoio à memória, etc; habilidades de interpretar e produzir diferentes tipos e gêneros de textos, habilidades de orientar-se pelas convenções de leitura que marcam o texto ou lançar mão dessas convenções ao escrever; atitudes de inserção efetiva no mundo da escrita, tendo interesse e prazer em ler e escrever, sabendo utilizar a escrita para encontrar ou fornecer informações e conhecimentos, escrevendo ou lendo (SOARES, 2020, p. 27).

Historicamente, entende-se que os métodos de alfabetização podem ser classificados como sintéticos ou analíticos. Os métodos sintéticos partem da menor unidade da língua – letra, sílaba, fonema - para a maior, já no método analítico objetiva-se alfabetizar partindo de unidades da língua maiores, tais como frases e textos (FERREIRO E TEBEROSKY, 1999).

A partir da década de 80, baseado no fato de que nas vivências cotidianas não se leem letras e sílabas isoladas, os métodos sintéticos e analíticos passaram a sofrer fortes críticas. Neste período, o construtivismo, enquanto teoria e não método, fundamentado especialmente em Jean Piaget, passou a pregar a valorização do conhecimento sobre a língua que o aluno já trazia consigo antes de iniciar sua escolarização formal, não exigindo ortografia e a gramática perfeita na construção de palavras ou frases (CAPOVILLA, 2004).

Pesquisas contemporâneas que investigam o funcionamento cerebral durante a realização de atividades relacionadas com leitura e escrita têm apontado que as abordagens consideradas mais eficientes para a alfabetização são aquelas que consideram como diferentes estruturas cerebrais interagem no decorrer deste processo. Capovilla (2004) destaca, neste contexto, o método fônico.



De forma geral, o método fônico tende a priorizar o ensino dos sons das letras, para em seguida construir a mistura destes sons e finalmente alcançar a pronúncia completa da palavra. Através do método fônico, não se enfatiza o nome das letras, mas sim seus sons, levando o aprendiz a desenvolver, primeiramente, a chamada consciência fonológica e com isso, aprimorar a capacidade de reconhecer os segmentos sonoros de qualquer palavra, lendo-as com maior facilidade.

Nesse sentido, Kolinsky *et al* (2019, p. 26), acrescentam que o método fônico promove melhores resultados em leitura de palavras, na compreensão de texto e na formação de leitores autônomos, porque,

Acentua a compreensão do princípio alfabético (a intuição do fato de que os grafemas correspondem a fonemas) e a dominância do código ortográfico, cuja dificuldade varia muito porque os códigos apresentam regras diversas de inconsistência, em razão da própria economia dos scripts alfabéticos (um pequeno número de símbolos permite escrever um número indefinidamente elevado de palavras) e de fatores históricos, aí compreendidos os empréstimos de outras línguas.

Esta parece ser uma abordagem metodológica que coloca a criança como agente central do processo de alfabetização, uma vez que, em posse do conhecimento sobre os sons das letras, a criança passa a ser capaz de decodificar palavras de diferentes níveis de complexidade com maior velocidade e eficiência, justificando assim o uso do método para a melhora dos níveis de alfabetização na infância.

Por outro lado, podem ser tecidas críticas ao referido método, ao passo que este explora uma abordagem de alfabetização focada especialmente na representação gráfica do fonema, na transposição do fonema em grafema e na decodificação de letras e palavras. Embora essa codificação e decodificação sejam constituintes do aprendizado da língua, esse tipo de método falha em considerar as práticas sociais da língua, desconsiderando, ou dando pouca significância, ao letramento e à importância da experiência inicial das crianças com vivências reais de uso das palavras para que elas infiram significado e crítica ao que leem e escrevem.

O fato é que muito se têm discutido sobre os métodos voltados à alfabetização, indicando caminhos mais ou menos favoráveis para a construção de leitores fluentes, no entanto, o que há de se ponderar é que, independentemente do método utilizado, a apresentação de uma língua fragmentada nas práticas de alfabetização não se justifica, uma vez que nos materiais de leitura encontrados cotidianamente, como livros, revistas, revistas em quadrinhos, receitas, placas nas

ruas, cardápios, entre outros, a língua escrita não é apresentada de forma fragmentada e descontextualizada.

## **A ALFABETIZAÇÃO NA PERSPECTIVA DAS NEUROCIÊNCIAS**

Como apresentado anteriormente, se por um lado, a aquisição da linguagem oral é um processo para qual a criança nasce predisposta, que acontece paulatinamente e mediante a exposição social (SIGMAN, 2017), a aquisição e o domínio da linguagem escrita vinculam-se às condições ambientais e exigem mediações intencionais. Para Buchweitz, Mota e Name (2018, p. 126),

À criança, é preciso dar o instrumento, que são as relações entre som e escrita (fonemas e grafemas). À criança, é preciso dar o contato, a oportunidade de repetição na leitura de palavras irregulares para que desenvolva a fluência na leitura. É com a quebra do código escrito e com o desenvolvimento da fluência leitora que a habilidade leitora será desenvolvida.

Há de se pontuar que embora a habilidade de ler seja um processo que pode ter início em momentos anteriores ao período escolar (COSENZA; GUERRA, 2011), Bortolanza e da Costa (2016, p. 932) indicam que a inserção da criança no mundo escrito “precisa ser devidamente estruturada, por meio de condições que permitam uma intervenção docente planejada e organizada, como deve ser o ensino intencional na escola de educação infantil”. Isto porque,

A aprendizagem da leitura é baseada no reconhecimento que símbolos representam unidades que quando agrupadas formam palavras e a aquisição deste conhecimento se torna mais fácil, quando estas palavras já são de conhecimento prévio do aprendiz (CASELLA; JR, DA COSTA, 2011, p. 39).

À percepção feita pelo aprendiz de que existem relações entre sons e letras dá-se o nome de consciência fonológica e começa a ser observada entre as crianças pré-escolares. Os autores também indicam que,

Este tipo de percepção representa um passo inicial para o desenvolvimento da capacidade da leitura e está associado à ativação e desenvolvimento de circuitos neurais em regiões específicas do cérebro, que desde a idade pré-escolar já se mostram presentes, localizando-se

principalmente em áreas do hemisfério cerebral esquerdo (CASELLA; JR, DA COSTA, 2011, p. 40).

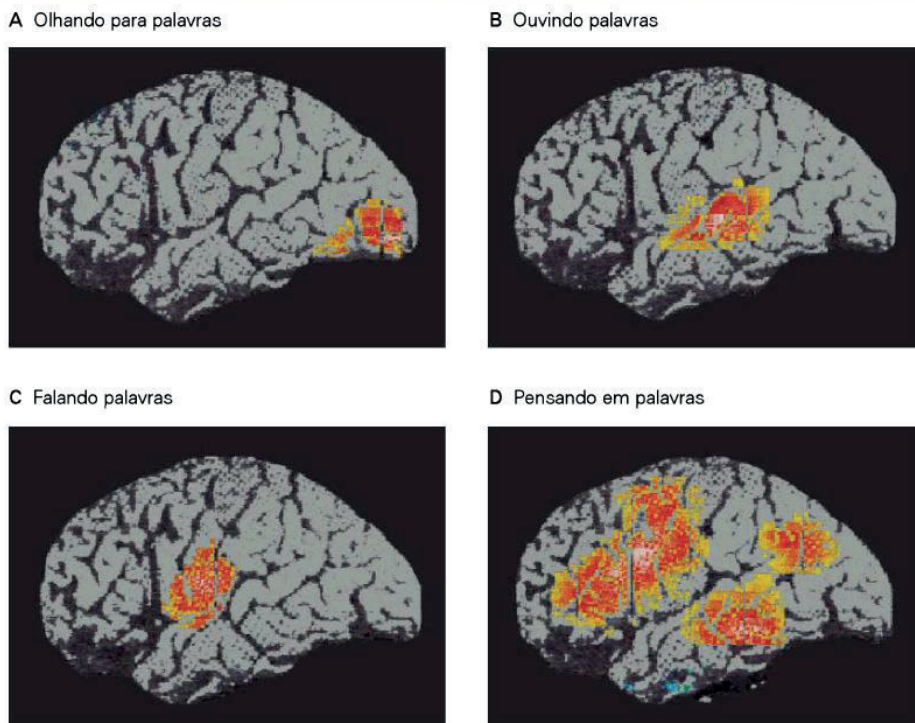
Por se tratar de um processo que se correlaciona ao funcionamento de diferentes regiões cerebrais e exige o funcionamento adequado do SN, a aquisição da leitura e da escrita tem sido objeto de estudo de pesquisas neurocientíficas, que visam compreender como o cérebro processa a linguagem, como identifica os signos, como transforma os sinais visuais recebidos em palavras, quais áreas do córtex cerebral são ativadas durante a leitura e a escrita, quais as alterações fisiológicas são observadas nos cérebros de leitores em comparação com os cérebros de não leitores, variações observadas no cérebro de indivíduos disléxicos, entre outros fatores relevantes.

Este é um vasto campo de exploração científica, que muitas vezes encontra respaldo em pesquisas laboratoriais e em exames de neuroimagem, como a Ressonância Magnética Funcional, o PET-SCAM e a Tomografia por Emissão de Prótons. Tais tecnologias possibilitam a observação do cérebro humano em funcionamento, auxiliando na produção de saberes sobre o desenvolvimento do processo de aquisição da leitura e do domínio do uso da escrita.

Na Figura 1, é possível observar imagens do cérebro em funcionamento durante a realização de alguma tarefa relacionada a palavras, sejam elas lidas, ouvidas, pensadas ou escritas. As imagens foram produzidas através de um exame não invasivo de imageamento cerebral, conhecida como Tomografia por Emissão de Prótons e a partir delas, é possível compreender como as atividades relacionadas às palavras são processadas em regiões específicas do córtex.

Observa-se, por exemplo, que a leitura de uma palavra produz ativação no córtex visual primário e no córtex visual associativo, enquanto que, a ação de ouvir uma palavra ativa uma região no córtex temporal. Também é possível notar que a fala ativa a área motora suplementar do córtex frontal medial, conhecida área de Broca, que geralmente é ativada quando uma palavra é ouvida ou lida. Por fim, o ato de pensar em uma palavra ativa o córtex frontal, assim como as áreas de Broca e Wernicke.

**Figura 1:** Ativação de diferentes regiões do córtex durante atividades relacionadas à palavras



Fonte: Imagem adaptada de Kandel (2014, p. 13).

A possibilidade de observar o cérebro em funcionamento em tempo real é um dos grandes diferenciais das pesquisas neurocientíficas contemporânea, visto o potencial que apresentam tanto na coleta de dados, quanto no entendimento sobre as especificidades neurobiológicas de tarefas comumente executadas pelos seres humanos. Um dos pontos que se apresentam nas pesquisas científicas sobre o aprendizado da leitura e da escrita é que este é um processo que se condiciona ao ambiente e aos estímulos vivenciados, ao funcionamento cerebral e aos fatores neurobiológicos e psicológicos de cada indivíduo, sendo essencialmente, um processo cultural dependente de ensino intencional.

Deste modo, a realidade é que embora nasçamos com a habilidade de adquirir a linguagem oral, “essa habilidade não nos torna leitores automaticamente” (BUCHWEITZ, MOTA e NAME, 2018, p. 129). A linguagem verbal é uma habilidade inata da espécie humana e nosso cérebro está preparado e predisposto para tal desde o nascimento, o que faz com que existam circuitos cerebrais altamente

especializados para seu processamento, favorecendo a aquisição espontânea da fala por parte das crianças em suas experiências sociais, enquanto o mesmo não ocorre com a linguagem escrita.

Sigman (2017, p 33) ressalta a predisposição do cérebro humano à linguagem falada ao explicar que,

Um bebê tem um cérebro universal para a linguagem e é capaz de distinguir os contrastes fonológicos de todas as línguas. Com o tempo, cada cérebro desenvolve suas próprias categorias e barreiras fonológicas que dependem do uso específico da linguagem.

Em contraposição, a mesma predisposição não ocorre com a leitura e a escrita e tal fato pode ser justificado por estas habilidades serem consideradas uma aquisição relativamente recente na história da nossa espécie e, por conseguinte,

Nosso genoma não teve tempo de se modificar para desenvolver circuitos cerebrais próprios à leitura. Nosso cérebro de leitor se constrói, portanto, com a ajuda de instruções genéticas idênticas àquelas que, há dezenas de milhares de anos, permitiam a nossos ancestrais, caçadores-coletores, subsistirem (...). Nada, em nossa evolução, nos preparou para receber as informações linguísticas pela via do olhar. Contudo, a imagem cerebral nos mostra, no leitor adulto, mecanismos altamente evoluídos e adaptados às operações requeridas pela leitura (DEHAENE, 2012, p. 17).

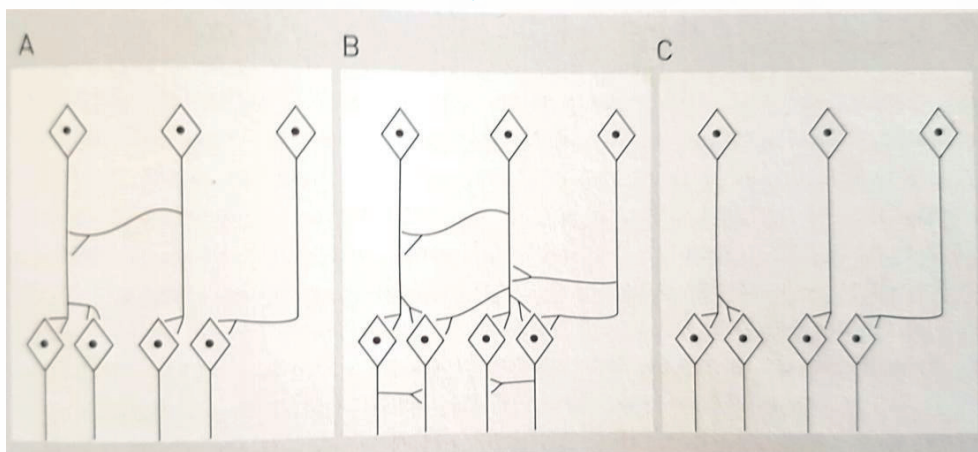
Neste contexto, Sigman (2017, p. 248) destaca que “o estudo do desenvolvimento da leitura é um dos casos mais contundentes da maneira como a pesquisa sobre o cérebro humano pode ser útil à prática educativa”, destacando que a aprendizagem da leitura se faz essencialmente a partir da criação e da manutenção de circuitos neurais específicos que permitem o acesso à informação sobre os signos lidos.

Circuitos neurais podem ser compreendidos como um conjunto de ligações feitas entre neurônios específicos e entre circuitos neurais de diferentes áreas do córtex cerebral de forma rápida e eficiente (CONSENZA; GUERRA, 2011). Atualmente sabe-se que a prática reiterada de determinada atividade pode acarretar novas sinapses, ligações entre neurônios, que facilitam a transmissão de informações dentro de um determinado circuito neural. Por outro lado, o desuso, a falta de repetição (prática) ou alguma doença degenerativa podem causar o enfraquecimento de redes neurais, dificultando a comunicação entre os circuitos nervosos.

Para fins de ilustração, na Figura 2, pode-se observar uma representação didática de como ocorre a neuroplasticidade, conhecida característica do SN que, permite que ligações entre neurônios sejam feitas ou desfeitas continuamente, favorecendo inúmeros aprendizados durante toda a vida do sujeito.

Nos segmentos A e B da Figura 2 observa-se uma representação de ligações entre os neurônios, que tendem a ser fortalecidas através do treino e da repetição, enquanto a falta de prática pode levar à interrupção da comunicação entre os neurônios, dificultando o acesso à determinada informação ou domínio de habilidades específicas (Segmento C).

**Figura 2: Ligação entre neurônios**



**Fonte:** Imagem adaptada de Cosenza e Guerra (2011, p. 37).

No caso da aprendizagem da leitura e da escrita, fica evidente que para que ocorra a ligação entre neurônios que transmitam informações específicas relacionadas à interpretação e a significação de signos que representam sons, existe a necessidade de repetição de estímulos específicos relacionados às habilidades fonéticas, lexicais e ortográficas. Por esse motivo também, se justifica a afirmação de que a leitura e a escrita são processos que exigem a mediação intencional e o ensino, para que se criem condições ambientais adequadas para fomentar as alterações neurobiológicas necessárias que sustentam o aprendizado da leitura e da escrita.

Sobre as redes neurais relacionadas à leitura, Lent (2019) ratifica que estas se desenvolvem após o nascimento com a mediação da cultura e da educação e

que se trata de um processo complexo que exige diversas adaptações do SN, bem como o funcionamento conjunto de diferentes áreas cerebrais e de funções corticais distintas. Em suas palavras,

A leitura é uma função complexa que envolve não apenas um componente perceptual especializado na identificação de grafemas e sua correlação com fonemas, mas também outros componentes diferentes, encarregados de movimentos oculares coordenados, da focalização atencional, da compreensão, da imaginação, memorização. Por essa razão, muitas áreas corticais são ativadas simultaneamente quando uma tarefa de leitura é proposta a indivíduos com o registro simultâneo de sua atividade cerebral por ressonância magnética (LENT, 2019, p. 61).

Neste caso, o autor faz referência às observações laboratoriais feitas em indivíduos durante a leitura de um texto, que auxiliam os cientistas a identificar quais áreas cerebrais são geralmente ativadas durante uma tarefa de leitura e escrita, além disso, pesquisas científicas sobre outras estruturas físicas do corpo humano auxiliam a compreender como nosso cérebro recebe e processa a leitura. Neste caso específico, Dehaene (2012, p. 25) indica a importância dos olhos e da visão para o início do processamento da leitura.

O tratamento da escrita começa no olho. Somente o centro de nossa retina, chamado de fóvea, possui uma resolução suficientemente elevada para reconhecer os detalhes da letra. Devemos, pois, deslocar nosso olhar sobre a página a fim de identificar, a cada pausa do olho, uma palavra ou duas. Desmembrada em milhares de fragmentos pelos neurônios da retina, a cadeia de letras deve ser reconstruída antes de ser reconhecida. Nosso sistema visual extrai progressivamente o conteúdo dos grafemas, sílabas, prefixos, sufixos e radicais das palavras.

Ao fixarmos o olhar nos símbolos gráficos que representam as letras, damos início ao complexo processo que envolve a leitura. De início, as informações que são captadas pela visão são transmitidas por meio de impulsos nervosos produzidos pelos neurônios que se encontram na retina, sendo conduzidos pelo tálamo antes de chegar ao córtex cerebral. Chegando ao córtex cerebral, a informação passa por uma sequência de áreas visuais distintas e “encarregadas de diferentes aspectos da visão (forma, cor, movimento e outras), e cada aspecto é interpretado na sua região especializada” (LENT, 2019, p. 61).

Após esta primeira etapa perceptual, há a necessidade de compreender cada palavra lida, conferindo-lhe significado isoladamente e no conjunto textual em que foi lida. Aqui se encontram os processos neurais relacionados à ortografia, aos aspectos fonológicos, sintáticos e semânticos das palavras. Para que todos estes processos possam ocorrer, é ainda essencial que haja atenção dedicada à tarefa, inibição de estímulos externos e internos que possam prejudicar a leitura e a fixação das informações lidas na memória para que possam ser acessadas posteriormente, possibilitando a compreensão do que foi lido.

Essas são apenas algumas das inúmeras atividades que o cérebro realiza enquanto o indivíduo entra em contato com qualquer tipo de leitura de palavras, desta forma é necessária uma ação conjunta entre diferentes áreas cerebrais, bem como funções compartilhadas entre elas para que ocorra simultaneamente a percepção visual, o reconhecimento da forma das letras e das palavras, o acesso aos significados da palavra lida, sua pronúncia e articulação, assim como a atenção e a leitura sequencial. Neste contexto, Cosenza e Guerra (2011, p. 101) indicam que,

As modernas técnicas de pesquisa, que utilizam neuroimagem cerebral ou registros elétricos precisos, revelaram a existência de três centros corticais importantes para a leitura das palavras. Um deles se localiza no lobo frontal, em região que coincide, em parte, com a área de Broca; outro se localiza na junção parieto-temporal, também coincidindo parcialmente com a área de Wernicke, e o terceiro na junção occipito-temporal.

As regiões cerebrais supracitadas, em especial área de Broca e a área de Wernicke, são comumente atreladas à linguagem oral, no que tange a fala e a compreensão oral das palavras e discursos, indicando que o cérebro humano recicla as redes neurais e adapta as funções relacionadas à leitura e à escrita às áreas do córtex primariamente responsáveis pelo processamento oral da língua.

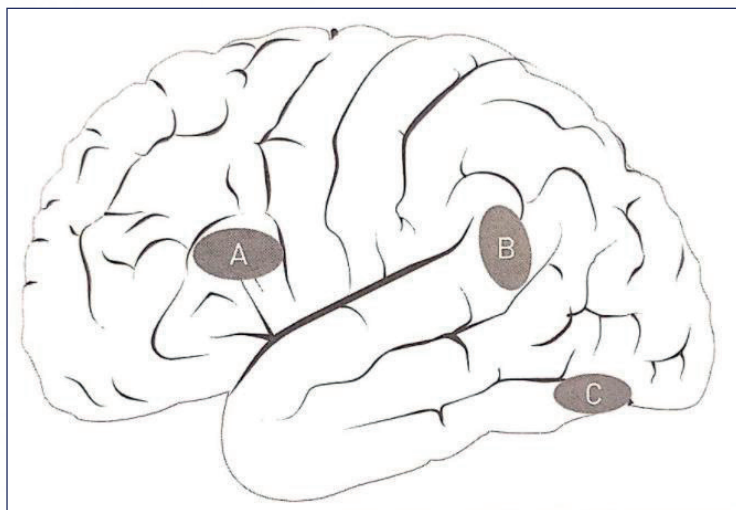
As estruturas neurais relacionadas à leitura estão dispostas no córtex cerebral, principalmente no hemisfério esquerdo, incluindo “a região occipital, temporal posterior, giros angular e supramarginal do lobo parietal e o giro frontal inferior e estas áreas são ativadas em diferentes tipos de situações que ocorrem durante a leitura” (CASELLA; JR., DA COSTA, 2011, p. 54).

De forma sucinta, pode-se afirmar que a área visual primária, localizada nos lobos occipitais, associa-se à percepção da palavra a ser lida; os giros angular e supramarginal estão ligados à análise fonológica da palavra, enquanto o giro frontal inferior esquerdo, também conhecido como área de Broca, também participa do



processo de decodificação fonológica da palavra escrita. Assim, na Figura 3, destacam-se porções do córtex cerebral que geralmente são ativadas durante atividades de leitura, sendo elas: regiões A e B (lobo frontal e lobo temporoparietal, sucessivamente) que estão associadas à decodificação grafo-fonológicas, enquanto a região C (lobo occipito-temporal) corresponde à decodificação visual da palavra escrita.

**Figura 3:** Porções do córtex cerebral ativadas durante a leitura



**Fonte:** Imagem adaptada de Cosenza e Guerra (2011, p. 102).

Dehaene (2013) elucida que além da ação conjunta das áreas supracitadas, destacam-se duas importantes redes neurais relacionadas à leitura que ocorrem em paralelo, sustentando-se mutuamente: a via fonológica e a via lexical. Enquanto a primeira permite converter a cadeia de letras em sons da língua (fonema), a segunda permite acessar um amplo dicionário mental onde está armazenado o significado das palavras (lexical).

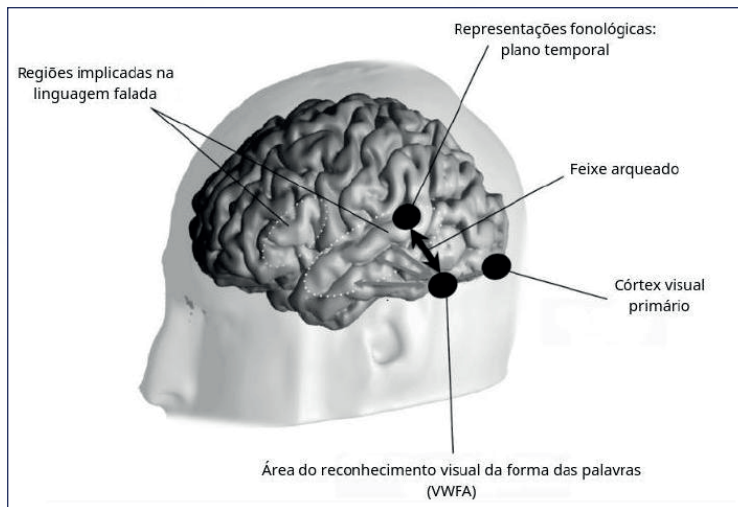
Para Cosenza e Guerra (2011, p. 102), a via fonológica é responsável por converter as letras em sons, envolvendo a região frontal e a região parieto-temporal do córtex, já na segunda via, a via lexical, “a palavra é reconhecida de forma global por um processo de identificação direta” em uma região que faz parte das zonas corticais da visão e conhecida como área da forma visual da palavra (*Visual Word Form Area* - VWFA). Sobre a VWFA Lent (2019, p. 61) aponta que,

Essa área entra em ação sempre que indivíduos são expostos a palavras escritas, mas muito menos ou nada mesmo, quando os estímulos são

diferentes: faces, objetos e até mesmo algarismos arábicos. A área é tão eficiente que reconhece palavras apresentadas durante alguns milissegundos apenas – uma exposição verdadeiramente sublimar.

A VWFA é uma região que não exerce exclusivamente a tarefa de identificar letras e reconhecer palavras, pois está envolvida “em outras funções na percepção visual, mas que, no hemisfério esquerdo é recrutada e adaptada para o processamento da leitura durante o seu aprendizado” (COSENZA; GUERRA, 2011, p. 103). Na Figura 4 é possível observar a localização da VWFA e a conexão entre ela e outras áreas cerebrais implicadas na linguagem oral, na representação fonológica das palavras e também no reconhecimento visual das letras.

**Figura 4:** Localização da VWFA no córtex cerebral



**Fonte:** Imagem adaptada de Kolinsky, Morais, Cohen e Dehaene (2019, p. 19).

Essa região é responsável, em indivíduos não leitores, pelo reconhecimento visual de objetos e rostos, ao passo que ocorre a alfabetização e a correspondência entre grafemas e fonemas, a área se especializa em reconhecer visualmente a forma das palavras escritas (DEHAENE, 2012). Pesquisas apontam que isso ocorre porque a alfabetização (aprendizagem da leitura e da escrita) modifica estruturalmente o córtex cerebral e os sistemas de tratamento da linguagem e da informação visual, além disso, observa-se que a atividade neural evocada por palavras escritas aumenta.

Ao passo que adentra ao mundo letrado, o cérebro do aprendiz deixa de utilizar o sistema fonológico para decodificar palavras novas ou irregulares e se especializa, passando a reconhecer os padrões ortográficos de maneira eficiente. Assim, a “decodificação fonológica pode tornar-se uma parte opcional da leitura fluente, na qual é utilizada, para as palavras já muito familiares, a alternativa direta, que vai da VWFA para as regiões de decodificação semântica” (COSENZA; GUERRA, 2011, p. 104).

Por fim, Kolinsky, Morais, Cohen e Dehaene (2019) explicam que a funcionalidade da VWFA não é inata e nem mesmo determinada geneticamente. A exposição passiva ao mundo letrado tão pouco surte efeitos, por outro lado, é a “aprendizagem da leitura que amplifica as respostas corticais à escrita e aumenta sua seletividade, como demonstrado por estudos longitudinais do processo de aquisição da leitura por crianças” (KOLINSKY; MORAIS; COHEN; DEHAENE, 2019, p. 19).

A compreensão da alfabetização, levando em consideração as Neurociências, permite validar o processo de leitura e de escrita a partir da compreensão do funcionamento do SN. Ao compreender os métodos sintéticos e os analíticos como anteriores às contribuições das Neurociências na Educação, podemos validar ambos para aquele momento, entendendo as forças e fragilidades de cada um, evidenciadas com estudos mais aprofundados do cérebro humano.

Jogos, músicas, brincadeiras, atividades ao ar livre que perpassem os conceitos dos diferentes métodos de alfabetização contribuem para o desenvolvimento daqueles alunos que, em sala, tenham demonstrado alguma dificuldade. O conhecimento, no entanto, parte de construções e momentos individuais mediados pelo professor num ambiente alfabetizador, onde o aluno é protagonista de um mundo letrado que oportuniza o estímulo, o desenvolvimento e a interação das áreas cerebrais imprescindíveis à leitura e à escrita.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

---

A alfabetização é indispensável para o exercício pleno da cidadania na sociedade contemporânea e deve ser compreendida como “a utilização regular da habilidade para ler e escrever palavras de forma automática (e não somente via decodificação)” (KOLINSKY; MORAIS; COHEN; DEHAENE, 2019, p. 30).

Nesse sentido, o objetivo deste estudo foi apresentar fundamentos neurobiológicos que medeiam a aquisição e o aperfeiçoamento das habilidades de leitura e

de escrita, ao passo que aborda reflexões sobre como a alfabetização é vista pela Educação e pelas Neurociências. Os autores referenciados no estudo indicam que a alfabetização é um processo complexo, dependente do funcionamento e da interação de diferentes áreas do cérebro humano, bem como da exposição a estímulos ambientais que promovam experiências significativas e constantes de interação com as letras, fonemas e palavras.

Além disso, no desenvolvimento do estudo abordou-se que a aprendizagem da língua escrita se dá através da utilização ativa dos signos escritos e do conhecimento sobre os sons das letras, fomentando o entendimento de que práticas pedagógicas que promovam apenas a repetição mecânica da escrita de letras e palavras, ou apenas no aspecto fonológico da língua, sem considerar a importância de trabalhar simultaneamente o léxico com o fonológico e sem contextualizar com o universo letrado em que a criança já se insere, surtirá pouco efeito em seu processo de alfabetização.

Por consequência, o uso de métodos de alfabetização que usem apenas instrumentos voltados para memorização de regras gramaticais, ou formação mecânica de sílabas, de pequenas palavras e frases descontextualizadas de sentido para os aprendizes, não são eficientes e nem suficientes para garantir oportunidades diversificadas de alfabetização para crianças em idade escolar.

Assim, urge a necessidade de reconhecimento, por parte dos educadores, de que a criança deve ser protagonista em seu processo de alfabetização. Em sala de aula, devem ser garantidas oportunidades diversificadas para que as crianças possam ter contato com os fonemas, as letras e seus sons, em contextos práticos, significativos e próximos da sua realidade. Por conseguinte, ao educador cabe auxiliar a criança no que tange a aquisição e a compreensão de signos, letras, fonemas e grafemas para que ela possa, paulatinamente, experimentar episódios de intensa neuroplasticidade, de amadurecimento de suas vias lexicais e fonológicas e a criação de memórias permanentes, tornando-se uma leitora fluente.

## REFERÊNCIAS

---

BORTOLANZA, A. M.; DA COSTA, S. A. A linguagem escrita: uma história da sua pré-história na infância. **Perspectiva**, Florianópolis, v. 34, n. 3, p. 928-947, set/dez 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/perspectiva/article/view/2175-795X.2016v34n3p928>. Acesso em: 10 ago. 2021.

BUCHWEITZ, A.; MOTA, M. B.; NAME, C. Das palavras à aprendizagem da leitura. In: *Ciência para Educação: uma ponte entre dois mundos*. Roberto Lent, Augusto Buchweitz e Mailce Borges Mota – orgs. Rio de Janeiro: Atheneu, 2018. Cap. 5, p. 119-131.

CAPOVILLA, F. C., CAPOVILLA, A. G. **Alfabetização: Método Fônico**. São Paulo: Mennon, 2004.

CASELLA, E. B.; JR, E. A.; DA COSTA, J. C. As bases neurobiológicas da leitura. In: **Aprendizagem Infantil: uma abordagem da neurociência, economia e psicologia cognitiva**. Aloisio Pessoa de Araujo – coordenador. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 2011. Cap. 2, p. 37-78.

COSENZA, R.; GUERRA, L. **Neurociência e Educação: como o cérebro aprende**. Porto Alegre: Artmed, 2011.

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

FERREIRO, E; TEBEROSKY, A. **A psicogênese da língua escrita**. Porto Alegre: Artmed, 1999.

KANDEL, E. **Princípios de neurociências**. 5ª ed. Porto Alegre, AMGH, 2014.

KOLINSKY, R.; MORAIS, J; COHEN, L; DEHAENE, S. As bases neurais da aprendizagem da leitura. **Revista Virtual de Estudos da Linguagem – ReVEL**. Vol. 17, n. 33, p. 16-33, set. 2019. Disponível em: <http://www.revel.inf.br/files/2bd96e231c92486e4f65632d83a456cd.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2021.

LENT, R. **O cérebro aprendiz: Neuroplasticidade e Educação**. Rio de Janeiro: Atheneu, 2019.

LIMA, E. S. **Neurociência e aprendizagem**. São Paulo: InterAlia, 2007.

SOARES, M. **Alfaletrar**: toda criança pode aprender a ler e a escrever. São Paulo: Contexto, 2020.

SIGMAN, M. **A vida secreta da mente**: o que acontece com o nosso cérebro quando decidimos, sentimos e pensamos. Rio de Janeiro: Objetiva, 2017.

SILVA, D. M; BARRETO, G. V. Contribuições da neurociência na aprendizagem da leitura na fase da alfabetização. **Rev. Psicopedagogia** 2021; 38(115): p. 79-90. Disponível em: <https://revistapsicopedagogia.com.br/detalhes/662/contribuicoes-da-neurociencia-na-aprendizagem-da-leitura-na-fase-da-alfabetizacao>. Acesso em 10 dez. 2021.