



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS LETRAS E ARTES  
COORDENAÇÃO DO CURSO DE LETRAS PORTUGUÊS

VITÓRIA DA SILVA FIGUEIRÊDO

NEUROCIÊNCIA E EDUCAÇÃO: ESTRATÉGIAS PARA O ENSINO DA  
LEITURA E DA ESCRITA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

João Pessoa

2023

VITÓRIA DA SILVA FIGUEIRÊDO

**NEUROCIÊNCIA E EDUCAÇÃO: ESTRATÉGIAS PARA O ENSINO DA LEITURA  
E DA ESCRITA NA EDUCAÇÃO BÁSICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Coordenação do Curso de Licenciatura em  
Letras da Universidade Federal da Paraíba,  
como requisito para a obtenção do título de  
Licenciado em Letras com habilitação em  
Português.

**Orientador:** Prof. Dr. Henrique Miguel de  
Lima Silva

**Coorientadora:** Ma. Fabíola Jerônimo Duarte  
de Lira

JOÃO PESSOA

2023

**Catálogo na publicação**  
**Seção de Catalogação e Classificação**

F475n Figueirêdo, Vitória da Silva.

Neurociência e Educação: estratégias para o ensino da leitura e da escrita na Educação básica / Vitória da Silva. Figueirêdo. - João Pessoa, 2023.  
34 f. : il.

Orientador: Henrique Miguel de Lima Silva.

Coorientador: Fabíola Jerônimo Duarte de Lira.

TCC (Graduação) - Universidade Federal da Paraíba/Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, 2023.

1. Neurociência. 2. Leitura. 3. Escrita. 4. Aprendizagem. I. Silva, Henrique Miguel de Lima. II. Lira, Fabíola Jerônimo Duarte de. III. Título.

UFPB/CCHLA

CDU 37.015.3

VITÓRIA DA SILVA FIGUEIRÊDO

**NEUROCIÊNCIA E EDUCAÇÃO: ESTRATÉGIAS PARA O ENSINO DA LEITURA  
E DA ESCRITA NA EDUCAÇÃO BÁSICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Coordenação do Curso de Licenciatura em  
Letras da Universidade Federal da Paraíba,  
como requisito para a obtenção do título de  
Licenciado em Letras com habilitação em  
Português.

Aprovado em: 27/10/2023.

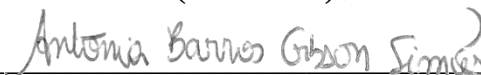
**BANCA EXAMINADORA**



Prof. Dr. Henrique Miguel de Lima Silva (Orientador)  
(UFPB/MPL/PROLING)



Profa. Ma. Fabíola Jerônimo Duarte de Lira (Coorientadora)  
(PROLING)



Profa. Dra. Antônia Barros Gibson Simões  
(UFAL)



Profa. Dra. Eliana Vasconcelos da Silva Esval  
(UFPB/MPL)

Profa. Ma. Danielli Cristina de Lima Silva  
(PROLING)

Ao meu querido avô, José Ribeiro (*in  
memorian*), que tanto me apoiou no início da  
minha formação e hoje estaria muito feliz.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a Deus por ter me ajudado durante toda a minha trajetória e pela sabedoria que me tem concedido.

À minha família, a minha eterna gratidão, em especial à minha mãe, Ana Cristina da Silva, que foi minha conselheira e maior apoiadora.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Henrique Miguel de Lima Silva, por nunca ter desistido de mim, suas palavras de incentivo foram essenciais.

À minha coorientadora, Profa. Ma. Fabíola Jerônimo Duarte, sou grata por toda a sua ajuda.

À coordenação do curso de Letras e ao SIAG, que receberam muitas visitas e e-mails meus para dirimir dúvidas ou resolver questões concernentes ao curso, sempre muito atenciosos.

Aos professores do Curso de Letras da UFPB, que contribuíram significativamente ao longo desses semestres para a minha formação profissional.

À banca examinadora, que dedicou seu tempo na leitura deste trabalho.

E àqueles que tornaram este trabalho possível, deixo aqui os meus mais sinceros agradecimentos.

*“A existência do texto é silenciosa até que o leitor a leia. Não é senão quando o olho atento entra em contato com as marcas deixadas sobre o caderno que começa a vida ativa do texto. Todo o escrito depende da generosidade do leitor”.*

*Alberto Manguel*

## RESUMO

A construção das habilidades cognitivas vistas à luz da neurociência fomenta ponderações pertinentes acerca da intervenção dos fatores extrínsecos e intrínsecos relativos ao ser no que concerne a esse processo, neste caso, em particular, evidenciando o processamento da leitura e da escrita. Em vista disso, ao considerarmos que os métodos pedagógicos neste contexto devem ser reexaminados, atentando aos fatores emocionais, cognitivos, sociais e fisiológicos de maneira equiparada, na presente pesquisa propomos focalizar as contribuições das teorias neurocientíficas para o ensino da leitura e da escrita. Além disso, almejamos apresentar conceitos biológicos atrelados à aprendizagem fornecidos pela neurociência; identificar condições que comprometem a aquisição da competência leitora e escrita e indicar sugestões de intervenção com base nesta perspectiva. Desse modo, além de definirmos como metodologia uma estratégia qualitativa e de caráter bibliográfico, como aportes teóricos utilizamos de autores do campo da neurociência e da sua aplicação à linguagem, tais como: Relvas (2009, 2011, 2012, 2020), Guerra (2010, 2011), Dehaene (2012), dentre outros. Sendo assim, as conclusões indicam que é necessário reavaliarmos periodicamente a nossa conduta pedagógica. Ademais, é fundamental nos empenharmos em oferecer condições de aprendizagem com a máxima qualidade possível e que colaborem para a formação do cidadão biopsicossocial.

**Palavras-Chave:** Neurociência, Leitura, Escrita, Aprendizagem.

## ABSTRACT

The construction of cognitive skills seen in the light of neuroscience fosters pertinent considerations about the intervention of extrinsic and intrinsic factors relating to the being with regard to this process, in this case in particular, highlighting the processing of reading and writing. In view of this, as we believe that teaching methods in this context should be re-examined, paying equal attention to emotional, cognitive, social and physiological factors, in this research we propose to focus on the contributions of neuroscientific theories to the teaching of reading and writing. In addition, we aim to present biological concepts linked to learning provided by neuroscience; identify conditions that compromise the acquisition of reading and writing competence and indicate suggestions for intervention based on this perspective. Thus, in addition to defining a qualitative and bibliographic strategy as a methodology, we used authors from the field of neuroscience and its application to language as theoretical contributions, such as: Relvas (2009, 2011, 2012, 2020), Guerra (2010, 2011), Dehaene (2012), among others. Therefore, the conclusions indicate that it is necessary to periodically re-evaluate our pedagogical conduct. Furthermore, it is essential that we strive to offer learning conditions of the highest possible quality and that contribute to the formation of the biopsychosocial citizen.

**Keywords:** Neuroscience, Reading, Writing, Learning.

## LISTA DE FIGURAS

|          |                                                          |    |
|----------|----------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 | Componentes do Sistema Nervoso Central e Periférico..... | 14 |
| Figura 2 | Anatomia do Sistema Nervosa.....                         | 14 |
| Figura 3 | Funções de cada região do encéfalo.....                  | 15 |
| Figura 4 | Partes básicas de um neurônio.....                       | 16 |
| Figura 5 | Sinapse.....                                             | 16 |
| Figura 6 | Fatores do ambiente e plasticidade neural.....           | 17 |
| Figura 7 | Conceito de Neuroeducação.....                           | 19 |

## LISTA DE TABELAS

|          |                                                                                     |    |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1 | Princípios da neurociência com potencial aplicação no ambiente de sala de aula..... | 26 |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------|----|

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC - Base Nacional Comum Curricular

DSM - *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders* ou Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais

INEP - Instituto nacional de estudos e pesquisa educacionais Anísio Texeira

LDB - Lei das diretrizes e bases da educação nacional

SN - Sistema Nervoso

SNC - Sistema Nervoso Central

## SUMÁRIO

|                                                                                                   |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO.....</b>                                                                          | <b>10</b> |
| <b>2 NEUROCIÊNCIA.....</b>                                                                        | <b>13</b> |
| 2.1. Fundamentos Biológicos da Neurociência.....                                                  | 13        |
| 2.2. Neurociência e Educação .....                                                                | 18        |
| <b>3 NEUROCIÊNCIA, LEITURA E ESCRITA.....</b>                                                     | <b>20</b> |
| <b>4 INDICAÇÕES NEUROCIÊNCIAS PARA O ENSINO DA LEITURA E ESCRITA<br/>NA EDUCAÇÃO BÁSICA .....</b> | <b>24</b> |
| <b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>                                                               | <b>28</b> |
| <b>REFERÊNCIAS .....</b>                                                                          | <b>29</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

Os estudos concernentes ao funcionamento cerebral foram desenvolvidos a partir de diversas linhas de pesquisas com as mais variadas finalidades. Desse modo, foi denominado como Neurociência o estudo científico referente ao sistema nervoso e suas funções. Embora possamos, preliminarmente, associar esse saber aos aspectos biológicos, devido o cérebro ser o principal objeto de estudo, não devemos limitar nossas concepções.

Dentre as subdivisões que formam essa ciência, que nos possibilitam aplicá-la a diferentes perspectivas de análise, temos a Neuropsicologia, Neurociência Cognitiva, Neurociência Comportamental, Neuroanatomia e Neurofisiologia. Não obstante, esse conhecimento foi amplamente expandido e contribuiu para a construção de investigações científicas que foram além do domínio biológico.

Nesse sentido, aproximamo-nos do objetivo desta pesquisa, sendo ele o entrelaçamento entre a Neurociência e Educação, também citada como Neurodidática ou Neuropedagogia, duas áreas que no passado nem sequer poderiam ser associadas, mas que unidas no presente representam a força motriz para a condução do âmbito pedagógico. As pesquisas relacionadas ao campo neural são relativamente recentes, datam do final da segunda metade do século XX. Entretanto, os resultados obtidos, até o momento, agregam respostas extraordinárias e proveem subsídios vitais para a evolução das práxis pedagógicas. Isso se justifica pelo fato de que a aprendizagem é processada em decorrência dos mecanismos cerebrais, então, podemos inferir que esse é um fator que deve ser explorado com mais atenção.

Pensando nisso, devemos analisar o contexto educacional, não apenas a partir de elementos externos, mas também mediante processos inerentes ao ser, ou seja, levando em conta a sua constituição biológica. Por isso, é orientado que os profissionais da educação atentem para a conservação das funções neurológicas dos discentes, às condições emocionais, sociais e fisiológicas; fatores que interferirão diretamente na aprendizagem. Em contrapartida, esses tópicos são geralmente desconsiderados e, lamentavelmente, o progresso cognitivo é comprometido, acarretando sérias dificuldades.

O ambiente escolar muitas vezes é definido apenas como o local onde obtemos conhecimento, todavia, é interessante refletirmos sobre a função social da escola na formação cidadã dos educandos, que transcende esse conceito. Com esse propósito, cumprindo o dever como educadores, nossa visão educacional deve ser ampliada e as estratégias pedagógicas

devem se adequar aos vários cenários. Além disso, não podemos, de modo algum, esquecer que o ponto central desta conduta é o desenvolvimento integral do aluno.

Em vista disso, apreendemos que a noção neurocientífica propicia cogitações acerca da conduta pedagógica e auxilia os professores a identificarem razões que, possivelmente, trarão malefícios ao processo de aprendizagem.

Aplicando esses saberes a esfera da linguagem, em específico, notamos que o desenvolvimento da leitura e da escrita necessita de respostas externas, mas a sua acomodação e aperfeiçoamento dependem fundamentalmente do procedimento interno. Nessa sequência, reparamos que as habilidades de codificar e decodificar devem ser cautelosamente trabalhadas, partindo do pressuposto de que diferentes áreas do cérebro são ativadas para permitir determinada atividade que possibilite essa ação.

Por esse motivo, devemos ter o cuidado de investigar cada aluno individualmente e constatar como poderemos desenvolver ou potencializar suas habilidades nessas duas áreas. Ainda nesta lógica, devemos atentar às várias formas de aprendizagem, respeitando às particularidades e o tempo de cada um, que pode diferir. Além disso, devemos diversificar as metodologias utilizadas em sala, a partir daquilo que o público-alvo necessitar.

Logo, conforme os aspectos necessários para a aprendizagem mencionados pela neurociência, ou seja, alimentação adequada, sono regular, assistência psicológica, familiar, pedagógica, entre outras, um discente que seja inteiramente assistido, tendo todas as suas necessidades mais básicas supridas, quando em comparação a outro que tenha alguma necessidade negligenciada, indubitavelmente não terão o mesmo desenvolvimento acadêmico e pessoal. Justificamos essa alegação uma vez que para termos energia para realizar qualquer atividade, precisamos dos nutrientes presentes nos alimentos, consequentemente, as atividades cerebrais dependem de o corpo estar devidamente nutrido, caso contrário, elas serão comprometidas. Por conseguinte, um estudante precisa estar emocionalmente estável, tendo em conta que as emoções influenciarão na atenção, concentração e motivação em sala.

Igualmente delicado, os transtornos de aprendizado, ou do neurodesenvolvimento, associados à leitura (dislexia) e à escrita (disgrafia ou disortografia), unidos, ou não, aos agravantes anteriormente expostos, demandam grande atenção da parte do professor, principalmente durante o ciclo de alfabetização, para ser detectado o mais precocemente possível, a fim de adaptar esse processo com a intenção de não dificultá-lo e nem criar bloqueios. Ainda que o panorama apresentado não seja estático, as situações apresentadas são algumas das realidades mais observadas nas escolas. Sobretudo, termos ciência disso é indispensável, pois, devemos basear a nossa atuação visando os vários contextos educacionais

que encontraremos durante a nossa trajetória profissional e quais medidas utilizaremos para podermos cumprir as atribuições que nos são incumbidas.

Com isso, a presente pesquisa propõe-se a focalizar as contribuições das teorias neurocientíficas para o ensino da leitura e da escrita. Além disso, almejamos apresentar conceitos biológicos atrelados à aprendizagem fornecidos pela neurociência; identificar condições que comprometem a aquisição da competência leitora e escrita e indicar sugestões de intervenção, com base nesta perspectiva.

Além de definirmos como metodologia uma estratégia qualitativa e de caráter bibliográfico, como aportes teóricos utilizamos de autores do campo da neurociência e da sua aplicação à linguagem, tais como: Relvas (2009, 2011, 2012, 2020), Guerra (2010, 2011), Dehaene (2012).

Sendo assim, as constatações indicam que é interessante reavaliarmos periodicamente a nossa conduta pedagógica considerando fatores que vão além dos livros e do quadro, além de como o aprendente é afetado por fatores externo e consequência disso. Ademais, é fundamental nos empenharmos em oferecer condições de aprendizagem com a máxima qualidade possível.

## 2 NEUROCIÊNCIA

### 2.1 Fundamentos Biológicos da Neurociência

Ao estudar os componentes do sistema nervoso central (SNC) percebemos a complexidade e o interesse analítico que circunda principalmente o funcionamento do cérebro. Neste sentido, Consenza e Guerra (2011) afirmam que ele representa a parte mais importante do SNC, sendo responsável pela nossa consciência de informações assimiladas. Outrossim, dele advém as respostas voluntárias que nos fazem agir sobre o ambiente e “[...] é também por meio de seu funcionamento que somos capazes de aprender ou modificar nosso comportamento à medida que vivemos” (CONSENZA E GUERRA, 2011, p. 11).

Desse modo, através dos pesquisadores, a intenção de desvendar o computador central do corpo humano em todas as suas esferas de atuação agregou ao desenvolvimento da sociedade ao prover avanços medicinais, educacionais, no atendimento psicológico, etc. (LEITE, 2011) Sendo assim, é relevante explanarmos acerca dos mecanismos internos que norteiam esta jornada científica.

Bartoszek (2007 apud CARDOSO e QUEIROZ, 2019) expõe que a Neurociência se ocupa em analisar o SNC no que concerne ao seu funcionamento, estrutura, possibilidades de desenvolvimento e modificações ao longo da vida. Nessa conjuntura, ele explica que “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 apud CARDOSO E QUEIROZ, 2019, p.33)

Fóz (2009) destaca que essa área de conhecimento está pautada na tríade “mente – cérebro – consciência” e no que tange a educação nos ocupamos com o ensino e a aprendizagem. Então, devemos lembrar que essas atividades são possibilitadas pela cognição.

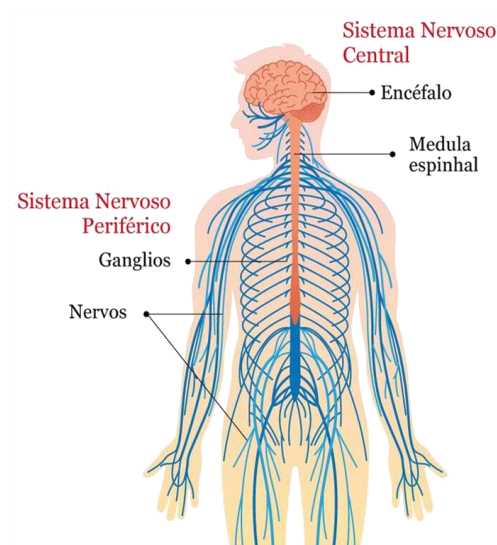
E para aprender contamos com estruturas físicas (cérebro), psicológicas (mente) e cognitivas (mente/cérebro). Ou ainda, contamos com redes neurais e sua capacidade dinâmica de reconfiguração, que a partir da educação podem ser otimizadas e reorganizadas (FÓZ, 2009, p. 170).

Marta Relvas (2011) afirma que é essencial os educadores compreenderem “as interfaces da aprendizagem”. Por isso:

os estudos da biologia cerebral vêm contribuindo para a práxis em sala de aula, na compreensão das dimensões cognitivas, motoras, afetivas e sociais no redimensionamento do sujeito aprendente e suas formas de interferir nos ambientes pelos quais perpassam (RELVAS, 2011, p. 34).

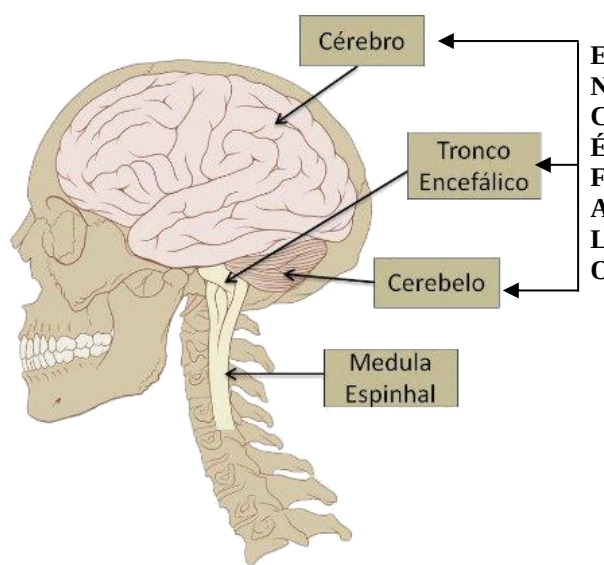
Com este pensamento, apresentamos nas Figuras 1 e 2 os componentes do sistema nervoso central e periférico, assim como a anatomia do sistema nervoso.

Figura 1: Componentes do Sistema Nervoso Central e Periférico



Fonte: Educa Mais Brasil, 2019

Figura 2: Anatomia do Sistema Nervoso



Fonte: Toda matéria, c2023.

Ademais, Relvas (2020) ainda justifica que compreendermos o SNC em seus contextos sociais, emocionais, biológicos e psicológicos permite que o educador se torne um investigador e possa criar meios de potencializar a inteligência, de forma eficaz.

Para Guerra (2010, p. 4):

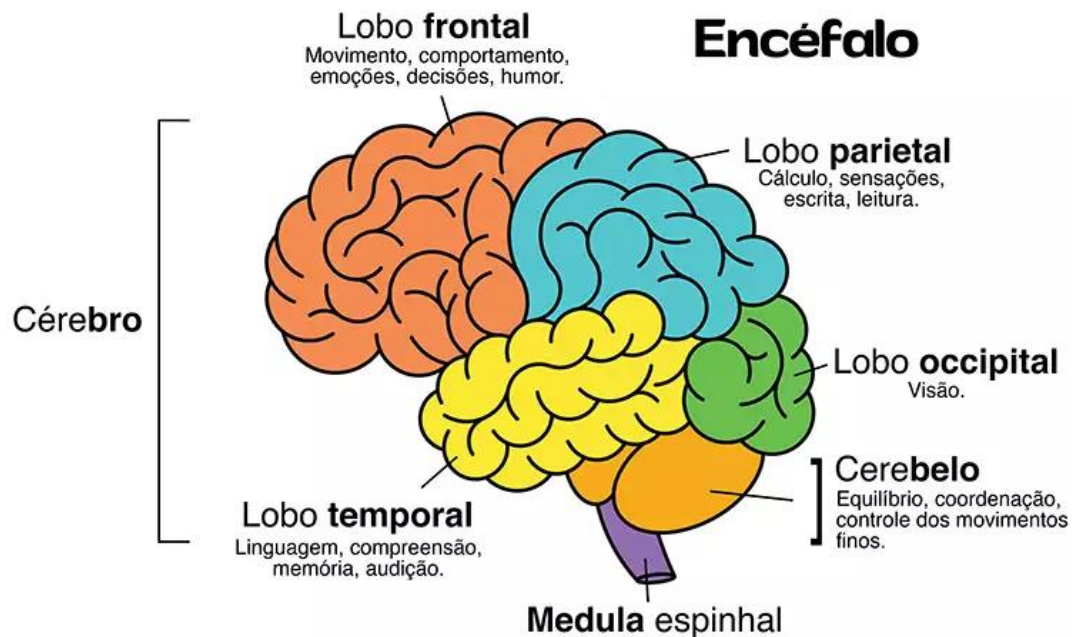
Os avanços das neurociências esclareceram muitos aspectos do funcionamento do SN, especialmente do cérebro, e permitiram a abordagem mais científica do processo ensino e aprendizagem. Funções relacionadas à cognição e às emoções, presentes no cotidiano e nas relações sociais, como dormir, comer, gostar, reconhecer, falar, compreender, ter atenção, esquecer, experimentar, ajudar, lembrar, calcular, planejar, julgar, rir, movimentar-se, trabalhar, emocionar-se, são comportamentos que dependem do funcionamento do cérebro.

Por isto, Bartoszezck (2009) ressalta que os circuitos neuronais atuantes no Sistema Nervoso (SN) acionam todas as funções a serem executadas pelo nosso corpo, desde as mais básicas até as complexas. Nesse sentido, Kolb e Whishaw (2002 apud Cruz, 2016, p. 5)

ratificam que “as funções intelectuais como a memória, linguagem, atenção, emoções, assim como ensinar e aprender, são produzidas pela atividade dos neurônios no nosso encéfalo”.

Relvas (2009) acrescenta que essa ação é realizada através dos milhares de neurônios que compõem o circuito neural e conduzem impulsos nervosos entre si, a fim de realizar todas as ações internas e externas do corpo.

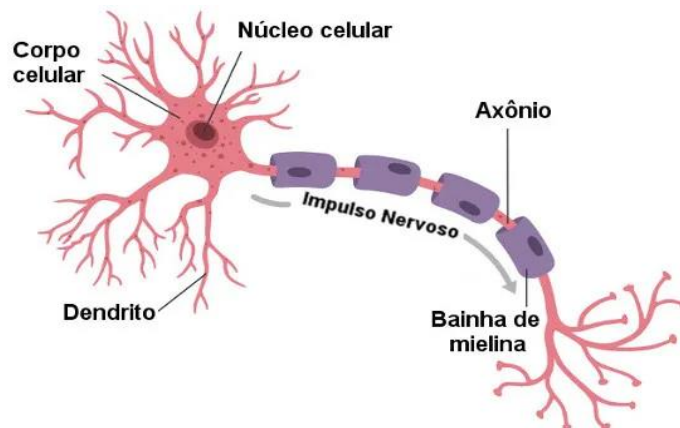
Figura 3: Funções De Cada Região Do Encéfalo



Fonte: Estudo prático, 2020.

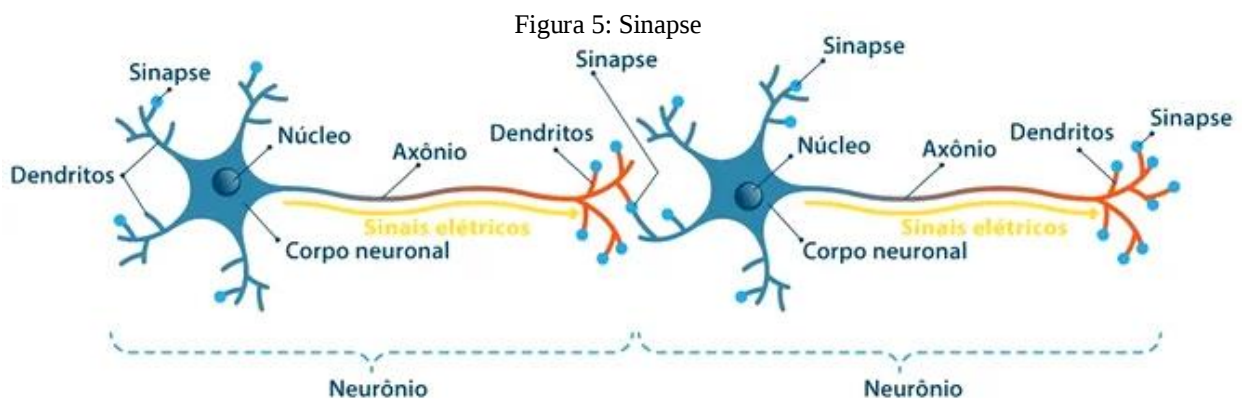
O cérebro é formado por neurônios e células gliais, que têm a função de dar suporte aos neurônios e mantê-los enquanto cumprem a sua função. O neurônio é formado pelos dendritos, que recebem os estímulos do ambiente e de outros neurônios, corpo celular, que têm a função de armazenar os dados recebidos de outros neurônios e o axônio, região tubular ligada ao neurônio que transmite os impulsos nervosos para outras células. Temo ainda a bainha de mielina “uma camada de proteína e lipídios que envolve o axônio, tendo a função de proteger as informações, além de transportá-las com mais rapidez.” (CARDOSO E QUEIROZ, 2019, p. 34–35). Assim, apresentamos na Figura 4 as partes básicas de um neurônio.

Figura 4: Partes básicas de um neurônio



Fonte: Mundo Educação, 2023.

Assim, “o sinal entra no neurônio através dos dendritos, passa pelo corpo celular e em seguida é transmitido para outros neurônios, da rede neural, através do axônio” (CERQUEIRA *et al.*, 2001, p. 865). Além disso, a passagem que o sinal de um neurônio faz até os dendritos de outro neurônio pode ser denominada de sinapse (CERQUEIRA *et al.*, 2001). Desse modo, expomos na Figura 5 como ocorre a sinapse.



Fonte: Toda matéria, 2023.

Logo, vale destacar o importante papel das sinapses em favor do processo de aprendizagem, onde:

O aumento das sinapses melhora o raciocínio e a memória, pois há um incremento da velocidade da transmissão entre neurônios e da ação sobre eles dos neurotransmissores, substâncias químicas produzidas pelo próprio cérebro e que regulam suas funções, o que tem reflexos na capacidade de análise e armazenamento de informações (MUSSAK, 1999, p. 35-36).

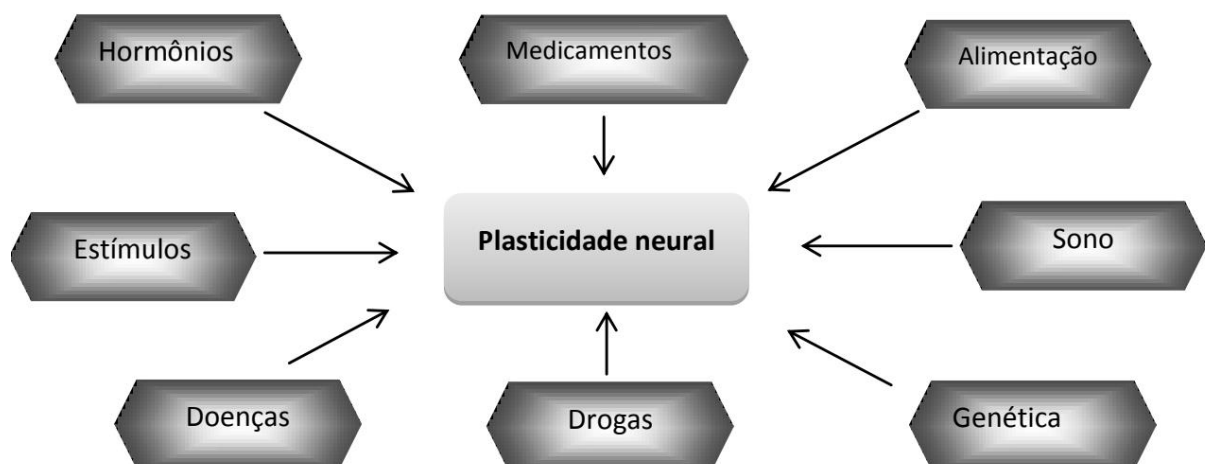
Outro fator vital desse processo é a “capacidade de adaptação, modificação e reorganização do cérebro” (CARDOSO E QUEIROZ, 2019, p.35), denominada como plasticidade neural. Devemos nos atentar ao fato de que ele possui uma estrutura com essenciais habilidades adaptativas que duram ao longo da vida. Entretanto, com o decorrer do tempo elas irão consequentemente diminuir, “exigindo mais tempo para ocorrer e demandando um maior esforço para que o aprendizado ocorra de fato”. (COSENZA; GUERRA, 2011, p. 36).

Nesse sentido, convém observarmos a mutabilidade cerebral a partir do ponto de vista de Jacobs (2000 apud BORRELLA e SACCHELLI, 2009, p. 162), quando ele define a neuroplasticidade como “qualquer modificação do sistema nervoso que não seja periódica e que tenha duração maior que poucos segundos”, o que significa dizer que a neuroplasticidade também pode ser entendida como:

[...] a capacidade de adaptação do sistema nervoso, especialmente a dos neurônios, às mudanças nas condições do ambiente que ocorrem no dia a dia da vida dos indivíduos, um conceito amplo que se estende desde a resposta a lesões traumáticas destrutivas até as sutis alterações resultantes dos processos de aprendizagem e memória (LENT, 2004, p. 134-163 apud BORELLA e SACCHELLI, 2009, p. 162).

Notavelmente percebemos a vulnerabilidade dessa função, além dos diversos fatores externos que podem interferir no seu desempenho, conforme exposto na Figura 6.

Figura 6: Fatores do Ambiente e Plasticidade Neural



Fonte: Sant'ana, 2015.

Diante da observação dos fatores que podem influenciar na plasticidade neural, percebemos quão minuciosa deve ser a visão analítica do educador frente a essas constatações

referentes à intervenção do ambiente externo no funcionamento neuronal e, conseqüentemente, na aprendizagem.

Considerando as discussões expostas, dentre as muitas áreas de investigação, nos ateremos principalmente a aplicação desses subsídios teóricos no campo da educação. A partir disso, continuaremos com o aprofundamento teórico dentro de um espaço de execução específico

## 2.2 Neurociência e Educação

As análises acerca do principal órgão do SNC, a saber, o cérebro, são eventualmente associadas às questões estritamente biológicas, no entanto, sabemos que existem outras ramificações de conhecimento. Nesse viés, nos atentaremos ao nosso objetivo, ou seja, como esse estudo pode ser aproveitado para a educação, em particular, a aprendizagem.

Inicialmente, é interessante explanarmos que aprendizagem corresponde à atividade de apreensão de informações feita pelo cérebro, a partir do ambiente em que o indivíduo está inserido, desse modo, casualmente recuperamos e utilizamos essas informações. (TROVAR-MOLL; LENT, 2018).

Desse modo, “O conceito de aprendizagem superpõe-se largamente com o da memória, embora ambos possam ser distinguidos considerando memória como o processo completo, e aprendizagem apenas como o estágio de aquisição” (TROVAR-MOLL; LENT, 2018, p. 56). Por isto, Maia (2011) orienta que os professores compreendam as formas de aprendizado dos alunos, assim como também ressalta a importância da cautela ao escolher abordagens que estimulem a assimilação do conhecimento e não causem bloqueios, considerando todos os elementos cognitivos.

À vista disso, as pesquisas desse campo vêm progredindo significativamente e nos fazem entender que, associada às leis físicas, a educação depende de outros aspectos “que incluem sala de aula, dinâmica do processo ensino-aprendizagem, escola, família, comunidade, políticas públicas” (GUERRA, 2011, p. 3).

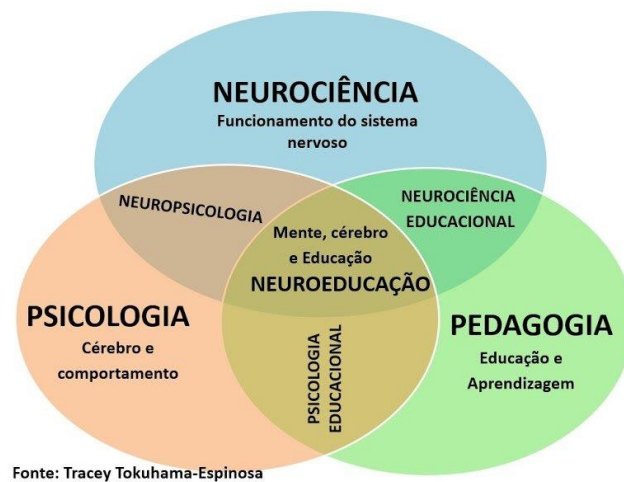
Nesse contexto, as aplicações neurocientíficas à área da educação recebem uma nomenclatura específica, sendo a neuroeducação, que:

tem a finalidade de abordar o conhecimento e a inteligência, integrando três áreas principais: a Psicologia, a Educação e as Neurociências e destaca o objetivo de

explicar os comportamentos de aprendizagem. Um exemplo para isso [...] é a neuroeducação dar explicações sobre o papel das emoções no aprendizado, nos processos de tomada de decisão e nas várias possibilidades de motivação para o aprendizado pelos alunos (TOKUHAMA-ESPINOSA, 2008 apud BRANDÃO e CALIATTO, 2019, p. 528).

Isso posto, apresentamos na Figura 7 uma esquematização desse conceito, elaborado por Tokuhamas-Espinosa (2019), com o intuito de auxiliar a compreensão do exposto.

Figura 7: Conceito de Neuroeducação



Fonte: Tokuhamas-Espinosa, 2019.

### 3 NEUROCIÊNCIA, LEITURA E ESCRITA

Conforme observamos, todas as nossas ações são dirigidas pelo circuito neuronal. Com a leitura e a escrita a atuação não seria diferente. Sobre isto, Dehaene (2012) afirma que inicialmente o nosso cérebro não era preparado para ler, levando em conta que o sistema de escrita é relativamente recente, cerca de 5.400 anos. Porém, resgatando os conceitos biológicos, alguns neurônios que possuíam outras funções foram reaproveitados e utilizados pela região cerebral responsável por essas duas habilidades, ou seja, eles aprenderam a ler. Por conseguinte, essa habilidade foi adicionada àquelas pré-existentes, como explica Dehaene (2012, p. 190), “não é, pois, nosso cérebro que evoluiu para a escrita, mas, sim, a escrita que se adaptou a nosso cérebro”

Nessa sequência, é relevante mencionarmos que, apesar de não termos sido originalmente “programados” para realizar essas atividades, o nosso entorno exigiu essa adaptação.

Somos seres “configurados” para experiência, todo o nosso organismo (corpo e cérebro) nos impulsiona para explorar o meio ambiente e dele extrair o que a qualidade de nossas interações permitir. Há uma constante influência dos estímulos do ambiente, e o que nosso organismo consegue fazer desses estímulos depende intrinsecamente da resposta de nosso organismo à frequência (repetição e constância) e à quantidade e qualidade dos estímulos (ROSSA; ROSSA, 2011, p. 41).

Tendo em conta essa apropriação, seguimos à outra etapa que consiste na aquisição dessas habilidades e refletirmos sobre os obstáculos que dificultam esse desenvolvimento. O Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP – 1997), define “ler” como uma atividade que demanda do intelecto a reunião de diversas outras habilidades para que ela possa ocorrer, tais como, “reconhecer, identificar, agrupar, associar, relacionar, generalizar, abstrair, comparar, deduzir, inferir, hierarquizar”(p. 53).

Assim sendo, não estamos apenas decodificando, precisamos identificar o que está implícito e explícito, acessar conhecimentos prévios para a construção de novas interpretações, etc. Nesse segmento, sabemos que esse é um processo complexo, pois durante o percurso muitos fatores podem interferir nele, desde elementos de ordem fisiológica, como fome e sono, até emocionais, didáticos e demais, além de que, quando associados também podem afetar na integração da leitura e da escrita.

Leite (2011, p. 1) aponta que “o destino do cérebro depende de estímulos, da escola, da família e do meio ambiente, além de elementos essenciais que influenciam na aprendizagem, ambiente, idade, genética, nutrição, psicológico, áreas corticais e principalmente motivação”.

Analisando alguns desses agentes, é pertinente pensarmos que diferentes contextos, consecutivamente, vão resultar em diferentes cenários. Dessa forma, numa situação hipotética, comparemos dois alunos em fase de aquisição da leitura e da escrita, o estudante 1 tem todas as suas necessidades básicas supridas, apoio familiar, estabilidade emocional e financeira em detrimento de outro, que chamaremos de estudante 2, que está subnutrido, possui o emocional abalado, com problemas financeiros, além de ser afetado pelas consequências advindas da falta de planejamento familiar.

Refletindo a respeito desses dois extremos, concluímos que o estudante 1 possui maior probabilidade de obter resultados positivos durante o desenvolvimento acadêmico. Essas constatações fundamentam-se no fato de que, para garantir o bom funcionamento do nosso corpo, precisamos de nutrientes oriundos dos alimentos, que não são produzidos naturalmente pelo organismo humano, os quais ativarão os mecanismos cerebrais encarregados das funções corporais, inclusive os envolvidos na aprendizagem (LAURENCE, 2005), dado que,

Tudo aquilo que ingerimos exerce um grande impacto sobre a função cerebral, podendo interferir no humor, no pensamento, no comportamento, na memória, no aprendizado e no envelhecimento celular. Através de uma alimentação colorida e variada, podemos fornecer os nutrientes necessários para manter o cérebro ativo e saudável (PERRONI, 2013, p. única).

No que se refere às emoções, no decurso do tempo observamos que a saúde mental e o equilíbrio emocional são aspectos delicados, principalmente quando associados às crianças e adolescentes, visto que, questões familiares, sociais, distúrbios alimentares, transtornos psicológicos, bullying, entre outras razões, têm atingido crianças cada vez mais jovens, fomentando assim uma situação crítica.

Pesquisas feitas em 2020 pela Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (USP) e coordenadas pelo psiquiatra Guilherme Polanczyk com 7 mil crianças e adolescentes mostraram que durante a pandemia uma em cada quatro crianças e adolescentes apresentaram quadros de ansiedade e depressão. Contudo, o pesquisador ainda expôs dados mais gerais, onde uma em cada seis crianças e adolescentes possui algum transtorno mental, sem ser relacionado com a pandemia em específico. “No Brasil, dos 69 milhões de pessoas com 0 a 19 anos, há registro de 10,3 milhões de casos de transtornos” (HAJE, 2021, p. 1)

Os estados emocionais podem interferir, facilitando ou reforçando a formação de novas memórias, assim como podem, também, enfraquecer ou dificultar a formação de uma nova memória. As impressões gravadas na memória de longa duração, a partir das experiências vividas, podem ser evocadas e trazidas à consciência com riqueza de detalhes (LIMA, 2018, p. 139-140).

Nesta lógica, temos ainda os agravos causados pelos transtornos específicos da aprendizagem correlacionado à leitura e a escrita. O Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais (DSM-5 - 2014) relata sobre esses transtornos, ao citar que, dentre os que acarretam prejuízos na leitura (F81.0), seja na “precisão da leitura das palavras ou compreensão da leitura” (APA, 2014, p. 67), a dislexia é um subgrupo dessa delineação. Assim, a Associação Internacional de Dislexia (2017) esclarece que:

O quadro se refere a um grupo de sintomas que resultam em dificuldades com habilidades específicas de linguagem, particularmente a leitura. Estudantes com dislexia geralmente experienciam dificuldades com outras habilidades de linguagem, como soletrar, escrever e pronunciar palavras. A dislexia afeta os indivíduos ao longo de toda a vida; contudo, seu impacto pode mudar em diferentes estágios do desenvolvimento. É considerada um transtorno de aprendizagem porque pode ser um obstáculo para o sucesso acadêmico do estudante em um ambiente instrucional típico e, em casos mais severos, pode qualificar o aluno para educação especial, adaptações especiais e/ou serviços de apoio extracurriculares (ASSOCIAÇÃO INTERNACIONAL DE DISLEXIA, 2017, p. 3).

Dessa maneira, vale enfatizar que a dislexia não é uma doença, portanto, não tem cura, mas necessita do diagnóstico adequado e, preferencialmente, o mais breve possível, a fim de não acarretar maiores desconfortos durante o processo de alfabetização. “Tais problemas de linguagem tendem a ser difíceis de se identificar, mas eles podem levar a problemas maiores na escola, no ambiente de trabalho e nas relações interpessoais” (Associação Internacional de Dislexia, 2017, p. 4)

Similarmente, nos é apresentado outro problema de aprendizagem, desta vez com prejuízo na produção escrita (F81.81). O DSM-5 (2014) especifica-o como sendo na “precisão da ortografia; precisão na gramática e na pontuação; clareza ou organização da expressão escrita” (APA, 2014, p. 67). Esse transtorno pode ser observado através do aparecimento de dois distúrbios relacionados à escrita, que são a disortografia e a disgrafia, apesar de serem semelhantes não representam a mesma dificuldade.

Etimologicamente, disortografia deriva dos conceitos “dis” (desvio) + “orto” (correto) + “grafia” (escrita), ou seja, é uma dificuldade manifestada por “um conjunto de erros da escrita que afetam a palavra, mas não o seu traçado ou grafia” (VIDAL, 1989, apud TORRES E FERNÁNDEZ, 2001, p. 76).

Assim, disortografia compete aos problemas ligados à ortografia, como troca de letras, compreensão das regras, o que, apesar de não impedir que exponham suas ideias oralmente, reflete negativamente durante a produção escrita (PONÇADILHA, 2016).

Por outra perspectiva, temos a disgrafia que é comumente exemplificada como “letra feia”, essa dificuldade não tem relação com comprometimento intelectual, ela na realidade ocorre devido à criança não lembrar a grafia da letra. Então, nesse entremeio, ele desvia das convenções de escrita e ainda torna a letra ilegível (DOMINGUEZ, 2019)

À vista disso, percebemos que os transtornos mencionados interferem na aquisição da leitura e da escrita, trazendo desconfortos durante esse processo, algo que faz como que, mesmo que não intencionalmente, esse aluno acabe excluído e com o sentimento de incapacidade ao se comparar com os demais. Além disso, esse caso ainda pode originar sérios bloqueios de aprendizado que poderiam ser evitados ou reduzidos.

Existem fatores determinantes na manutenção dos problemas de aprendizagem, entre eles, o ambiente escolar e contexto familiar. Quanto ao ambiente escolar, é necessário verificar a motivação e a capacidade dos educadores, a qualidade da relação professor-aluno-família, a proposta pedagógica e o grau de exigência da escola, que muitas vezes está preocupada com a competitividade e põe de lado a criatividade de seus alunos. Em relação ao ambiente familiar há casos em que a preocupação é com os resultados obtidos, podendo desenvolver na criança um grau de ansiedade prejudicando a aprendizagem adequada, assim facilitando que outras dificuldades ocorram (GOMES et al, 2016, p. 8).

Nessa continuação, as questões relacionadas às dificuldades na aprendizagem dessas habilidades são recorrentes e devem ser investigas, pois, sempre haverá algum fator determinante que poderá estar impossibilitando, direta ou indiretamente, o seu percurso.

#### **4 INDICAÇÕES NEUROCIENTÍFICAS PARA O ENSINO DA LEITURA E ESCRITA NA EDUCAÇÃO BÁSICA**

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC – 2018), documento normativo referencial que contém as habilidades e competências a ser desenvolvidas nas instituições de ensino em todo território brasileiro, define que a alfabetização das crianças deve acontecer por volta do segundo ano do Ensino Fundamental. Nessa lógica, o inciso I do artigo 4º da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB – 1996) determina que é obrigatório que crianças a partir de 4 anos estejam matriculadas na escola, a saber, no Ensino Infantil. Dessa forma, ao analisar esses dois apontamentos, percebemos que existe um trajeto a ser percorrido até o objetivo, ou seja, o êxito na alfabetização de uma criança.

No entanto, mediante as constatações feitas durante esta análise científica, é nítido que muitos percalços podem dificultar essa ação e atrasar o desenvolvimento linguístico e da escrita. Por isso, os docentes devem estar atentos ao seu alunado e favoráveis às adaptações didáticas, quando necessário, a partir da demanda do público-alvo. Contudo, vários discentes, acometidos pelos diversos empecilhos educacionais que retratamos, acabam por não corresponder às suas expectativas e não conseguem acompanhar o seu planejamento. Assim, possivelmente por desinformação, rotulam essas crianças como problemáticas, dão diagnósticos sem fundamento e quando contatam os gestores, por vezes, não obtêm uma solução adequada (SANTOS E PEREIRA, 2012).

Destarte, Concenza e Guerra (2011 apud SOUSA E ALVES, 2017) elucidam que o professor detentor de saberes relacionados ao funcionamento neuronal pode desenvolver uma prática pedagógica mais eficaz, a sua intervenção será orientada, não por critérios que satisfaçam o docente, mas, pelo carecimento do estudante.

Relvas (2012) complementa que essas alterações exigem a criação de métodos que proporcionem desafios “que estimulem as diferentes áreas cerebrais, a fim de desvendar com eficiência o desenvolvimento das potencialidades humanas e a capacidade de pensar”. (p.145)

Assim, “os conhecimentos (...) podem contribuir para um avanço na educação em busca de melhor qualidade e resultados eficientes na vida do indivíduo e na sociedade” (CONCENZA E GUERRA, 2011 apud SOUSA E ALVES, 2017, p. 325).

Não se pode afirmar categoricamente que tal método e tal tendência é melhor ou pior, o mais importante é conhecer qual o público alvo a se atingir, suas necessidades, suas carências, o meio em que vive, sua situação econômica e social, é preciso buscar

formas e métodos que possam se adequar a estes alunos uma vez que as dificuldades por eles enfrentadas os tem colocados à margem do conhecimento. "Os conteúdos métodos de apropriação ativa do saber implicam uma relação dinâmica entre a ação cientificamente fundamentada do professor, a vivência e a participação do educando" (LIBÂNEO, 2006, p. 105).

Lamentavelmente, existem circunstâncias, de cunho pessoal, ligadas aos discentes, quando se estendem para além dos limites da instituição, que nós talvez não possamos interferir diretamente. No entanto, devemos compreender a sua situação e mediar em sala, de modo a encaminhá-los no que for possível, seja em âmbitos pedagógicos, emocionais ou socialmente.

Então, quando observamos, por exemplo, crianças que possuem dislexia, torna-se essencial ampará-las emocionalmente, visto que, consoante a Associação Internacional de Dislexia (2017), por não acompanharem as demais crianças, muitas apresentam quadros de estresse, ansiedade e depressão. Diante disso, eles orientam que devemos ser cautelosos e motivadores; pedagogicamente, as adaptações são indispensáveis, como tempo extra para a conclusão das tarefas, atividades orais, destacar as principais partes de um texto ou resumi-lo, reduzir os estímulos visuais que podem distraí-los, usar audiolivros, entre outras maneiras.

No tocante a disgrafia, Diana Coelho (2014) traz a sugestão do desenho e da pintura como método interventivo ao exercitar de forma menos cansativa a mão; treinos rotativos mediante ações cotidianas, como misturar o chocolate no leite com uma colher; uso de plasticina, ou seja, massa de modelar para construir as letras de forma lúdica; atividades visomotoras, que assimilam o movimento da mão, através de resolução de labirintos. Posteriormente, a autora indica que é importante trabalharmos juntamente o treino gráfico com o lápis.

Seguidamente, Coelho (2014) ainda nos instrui quanto a disortografia, por haver a recorrência de erros ortográficos, a intervenção pode variar conforme a dificuldade específica da criança. Diante disso, temos que revisar e alinhar os erros apresentados, como também podemos experienciar uma inversão de papéis onde a criança ditará e o professor escreverá para em seguida corrigirmos juntos o escrito.

Nesse sentido, criarmos estratégias que despertem o interesse do estudante que está ingressando no universo da leitura e da escrita. Conforme Relvas (2011b, p.1) expõe:

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

Além disso, Amauri Bartoszeck (2009, p. 3) ainda nos orienta sobre o espaço onde ministramos, ele “sugere como o cérebro aprende em determinado ambiente de sala de aula”, demonstrando como as interferências externas atingem o desempenho educacional.

Tabela 1 - Princípios da neurociência com potencial aplicação no ambiente de sala de aula

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

Fonte: Bartoszeck, 2009.

Quando for preciso, é válido solicitarmos o apoio de uma equipe multidisciplinar, isto é, profissionais de diferentes áreas, com ou sem relação direta com a educação, a depender da situação do educando, tais como, psicólogos, psicopedagogos, assistentes sociais, terapeutas ocupacionais, além do apoio da gestão, demais funcionários da instituição educacional e, principalmente, o suporte familiar.

No tocante à família, devemos recordar que a participação dela é fundamental, como também está instaurado na legislação brasileira, pois, o art. 5º da Constituição Federal de 1988, determina: “a educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho.”.

Isto posto, termos ciência desses aspectos que rodeiam os discentes se torna indispensável para o bom desenvolvimento da aprendizagem, por isso compreender as pesquisas sobre a biologia cerebral contribuirá para aprimoramentos na prática docente através do suporte integral ao aluno nas dimensões cognitivas, motoras, afetivas e sociais. (RELVAS, 2011b)

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa propôs-se a evidenciar as contribuições neurocientíficas para o processo de ensino-aprendizagem da leitura e da escrita, baseando-se nas contribuições de pesquisadores da neurociência e da sua aplicação ao ensino das referidas habilidades. Tendo em conta que, além de ser importante avaliarmos a nossa prática pedagógica, oferecermos atendimento assistencial aos discentes em sua plenitude representa o apoio que eles podem precisar para dar continuidade a sua formação cidadã.

Ao entendermos os aspectos biológicos que permitem o processo de aprendizagem, podemos utilizá-los para identificar os possíveis problemas e malefícios advindos deles, como alunos acometidos por questões de desordem emocional, pedagógica, familiar e demais, pois, é necessário considerarmos esses aspectos de forma equiparada, a fim de não negligenciar um fator que venha a ser prejudicial.

Nessa lógica, foi possível reunirmos indicações que podem ser úteis para profissionais que estejam desenvolvendo a competência leitura e/ou escrita com seus educandos, sendo elas variadas e também adaptáveis às realidades. Lembrando que, estamos contribuindo para o desenvolvimento crítico dos indivíduos, para o convívio e progresso em sociedade, enquanto lidaremos com inúmeras pessoas tendo ideias, realidades, crenças e necessidades múltiplas. Portanto, será requerido do professor a dedicação e adequações pertinentes.

Com a colaboração de tantos autores, construímos uma pesquisa que se unirá a tantas outras com o intuito de informar no que diz respeito aos estudos neurocientíficos aplicados à educação. Indubitavelmente, muitas das recomendações feitas podem não ser revolucionárias, sendo até mesmo simples, mas a neurociência não vem para reinventar o que sabemos, esse conhecimento nos instrui a perceber o nosso entorno, analisar o contexto e como isso vai refletir nos seres presentes em processo de assimilação de conceitos deveras complexos. Desse modo, caberá ao docente determinar o direcionamento pedagógico visando a formação integralizada do cidadão biopsicossocial.

## REFERÊNCIAS

APA - American Psychiatric Association. **Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais**. DSM-5. Tradução de Maria Inês Corrêa Nascimento. Porto Alegre: Artmed, 2014

ASSOCIAÇÃO INTERNACIONAL DE DISLEXIA. **Dislexia na sala de aula**: o que todo professor precisa saber. Tradução Bruna Martins Avila, Eduarda Kammers Lins, Naomi Strange, Márcia Santos Sartori, Natália Martins Dias. Baltimore: Associação Internacional de Dislexia, 2017. Disponível em: <https://lance.paginas.ufsc.br/files/2020/03/LANCE-Tradu%C3%A7%C3%A3o-IDA--Dislexia-na-Sala-de-Aula.pdf>. Acesso em: 12 de out. 2023.

BARTOSZECK, A.B. **Neurociência na Educação**. Disponível em: [https://neuroconecte.com/wp-content/uploads/2023/03/Neurociencias\\_na\\_Educacao.pdf](https://neuroconecte.com/wp-content/uploads/2023/03/Neurociencias_na_Educacao.pdf). Acesso em: 30 de set. 2023.

BRANDÃO, A. dos S.; CALIATTO, S. G. Contribuições da neuroeducação para a prática pedagógica. **Revista Exitus**, [S. l.], v. 9, n. 3, p. 521-547, 2019. DOI: 10.24065/2237-9460.2019v9n3ID926. Disponível em: <http://www.ufopa.edu.br/portaldeperiodicos/index.php/revistaexitus/article/view/926>. Acesso em: 10 de out. 2023

BRASIL. Constituição (1988) **Constituição: República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal, 1988. Disponível em:

\_\_\_\_\_. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, LDB. 9394/1996. BRASIL. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19394.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm). Acesso em: 16 de out. 2023.

\_\_\_\_\_. MEC. PDE: **Plano de Desenvolvimento da Educação**: Prova Brasil: ensino fundamental: matrizes de referência, tópicos e descritores. Brasília: MEC, SEB; INEP, 1997.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf). Acesso em: 16 de out. 2023.

CARDOSO, M. A. QUEIROZ, S. L. **As Contribuições da Neurociência para a Educação e a Formação de Professores**: Um Diálogo Necessário. Cadernos da Pedagogia, v. 12, n. 24, p. 30-47, Jan/Jun 2019. Disponível em: <http://www.cadernosdapedagogia.ufscar.br/index.php/cp/article/viewFile/1238/432>. Acesso em: 25 de set. 2023.

CASTILHO, R. Tecido Nervoso. **Toda Matéria**, c2023. 1 imagem. 685x219 pixels. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/tecido-nervoso/>. Acesso em: 03 de out. 2023.

COELHO, D. T. **A Realidade 4d**: a dislexia, a disgrafia, a disortografia e a discalculia. IX Congresso de neuroCiências da Educação Especial. São Paulo. Areal Editores, 2014. Disponível em: [https://dianatcoelho.com/wp-content/uploads/2019/09/DIANATCOELHO\\_A-](https://dianatcoelho.com/wp-content/uploads/2019/09/DIANATCOELHO_A-)

Realidade-4D-Dislexia-Disgrafia-Disortografia-e-Discalculia\_2015\_Viseu-PsicoSoma-Editora.pdf. Disponível em: 16 de out. 2023.

COSENZA, Ramon; GUERRA, Leonor B. **Neurociência e educação: como o cérebro aprende**. Porto Alegre: Artmed, 2011.

DE CERQUEIRA, E.; DE ANDRADE, J.; POPPI, R. J. **Redes neurais e suas implicações em calibração multivariada**. In: Revista Química Nova, vol.24, n.6, 864-873, 2001.

Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/qn/a/LxycYmCbQHSRXP3s3hgXxcG/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 01 de out. 2023.

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

DOMINGUEZ, Bruna Carolina Barros **Disortografia e as dificuldades de aprendizagem nos anos iniciais**. Orientador(a): Profª. Dra. Maria de Fátima Vilhena da Silva. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Licenciatura Integrada em Educação em Ciências, Matemáticas e Linguagens, Instituto de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará, Belém, 2019. Disponível em:

<https://bdm.ufpa.br:8443/jspui/bitstream/prefix/2948/1/TCC%20Bruna%20-versaofinal-mesclado.pdf>. Acesso em: 14 de out. 2023.

DUQUE, N. Sistema nervoso: o que é e como funciona. **Estudo Prático**, 2014. 1 imagem. 800x531 pixels. Disponível em: <https://www.estudopratico.com.br/sistema-nervoso/>. Acesso em: 29 de set. 2023.

FÓZ, A. Avaliação das funções cognitivas na criança, no adolescente e no adulto. In: PANTANO, T.; ZORZI, J. L. (org.). **Neurociência aplicada a aprendizagem**. São José dos Campos: Pulso, 2009. Capítulo 9.

GOMES, E.C.S. et al. **As Dificuldades No Processo De Aquisição Da Leitura E Da Escrita Na Alfabetização Infantil**. Orientador: Profª. Ma. Rita de Cássia Dias Leal. 2016. 11 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Pedagogia) - Faculdade São Luis de França, Aracajú, 2016. Disponível em: <https://portal.fslf.edu.br/wp-content/uploads/2016/12/tcc2.pdf>. Acesso em: 10 out. 2023.

GUERRA, L. B. Como as neurociências contribuem para a educação escolar?. **FGR em Revista**, Belo Horizonte, v. 4, n. 5, p. 6-9, 2010. Disponível em:

[https://www.academia.edu/4766474/Como\\_as\\_neuroci%C3%Aancias\\_contribuem\\_para\\_a\\_Educa%C3%A7%C3%A3o\\_Escolar](https://www.academia.edu/4766474/Como_as_neuroci%C3%Aancias_contribuem_para_a_Educa%C3%A7%C3%A3o_Escolar). Acesso em: 01 de out. 2023.

\_\_\_\_\_. O diálogo entre a neurociência e a educação: da euforia aos desafios e possibilidades. **Revista Interlocução**, 2011,4(4), 01-10. Disponível em:

[https://www2.icb.ufmg.br/neuroeduca/arquivo/texto\\_teste.pdf](https://www2.icb.ufmg.br/neuroeduca/arquivo/texto_teste.pdf). Acesso em: 10 de out. 2023.

HAJE, L. Uma a cada 4 crianças e adolescentes teve sinais de ansiedade e depressão na pandemia, aponta estudo. **Agência Câmara de Notícias**, 2021. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/noticias/774133-uma-a-cada-4-criancas-e-adolescentes-teve-sinais-de-ansiedade-e-depressao-na-pandemia-aponta-estudo/>. Acesso em: 14 de out. 2023.

LAURENCE, J. **Ensino Médio**. Volume Único. 1ª Ed. São Paulo: Nova geração: 2005, p.547.

LEITE, S. F. B. S. C. **Neurociência**: Um novo olhar educacional. Disponível em: <http://neuropsicopedagogianasaladeaula.blogspot.com/2012/09/neurocienciaum-novo-olhar-educacional.html>. Acesso em: 25 de set. 2023.

LIBÂNEO, José Carlos. **Educação, Pedagogia e Didática**. In: Pimenta, Selma Garrido (org). Didática e formação de professores: percursos e perspectivas no Brasil e em Portugal. Ed Cortez, 2006.

LIMA, E.S. Educação, memórias e funcionamento do cérebro. **Paidéia**: Revista do Curso de Pedagogia da Faculdade de Ciências Humanas, Sociais e da Saúde, Univ. Fumec, Belo Horizonte. Ano 13 n. 20 p. 135-148 jul./dez. 2018

MAGALHÃES, Lana. Anatomia do Sistema Nervoso Central. **Toda Matéria**, c2023. 1 imagem. 400x412 pixels. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/sistema-nervoso-central/>. Acesso em: 26 de set. 2023.

MAIA, H. **Neuroeducação**: a relação entre saúde e educação. Rio de Janeiro: Wak, 2011.

MENDONÇA, Camila. Componentes do Sistema Nervoso Central e Periférico. **Educa Mais Brasil**, 2019. 1 imagem. 750x750 pixels. Disponível em: <https://www.educamaisbrasil.com.br/enem/biologia/sistema-nervoso-periferico>. Acesso em: 26 de set. 2023.

MUSSAK, E. C. **Cérebro de estudante**: e você sempre será um. Campinas, SP: Gráfica e Editora Paes, 1999.

RELVAS, Marta Pires. **Fundamentos Biológicos da Educação**: Despertando inteligências e afetividade no processo de aprendizagem. Rio de Janeiro: Wak Editora, 2009 STERNBERG,

\_\_\_\_\_. **Neurociência Na Aprendizagem Escolar** - DVD - 2ª Ed. Rio de Janeiro. Wak, 2011.

\_\_\_\_\_. **Neurociência e transtornos de aprendizagem**: as múltiplas eficiências para uma educação inclusiva. 5. ed. Rio de Janeiro: Wak, 2011b.

\_\_\_\_\_. **Neurociência na prática pedagógica**. Rio de Janeiro: Ed. Wak, 2012.

\_\_\_\_\_. **Neurociências de bolso**: A contribuição das neurociências no processo da aprendizagem escolar. 1ª. ed. São Paulo: Arco 43, 2020. 96 p.

PERRONI, Cristiane. Boa alimentação interfere na função cerebral e aumenta a concentração. **Globo Esporte**, 2013. Disponível em: <http://globoesporte.globo.com/eu-atleta/nutricao/noticia/2013/06/boa-alimentacao-interfere-na-funcao-cerebral-e-aumentar-concentracao.html#:~:text=Tudo%20aquilo%20que%20ingerimos%20exerce,aprendizado%20e%20no%20envelhecimento%20celular>. Acesso em: 12 de out. 2023.

PONÇADILHA, J. C. N. **Disortografia**: das concepções de professores e gestores às práticas

pedagógicas e medidas educativas. Porto: Universidade Fernando Pessoa, 2016.

ROSSA, Adriana Angelim; ROSSA, Carlos Ricardo Pires. O aprendizado da leitura sob a perspectiva enatista: relações com a neurobiologia do sistema cerebral de recompensa. In: TREVISAN, Albino; MOSQUERA, Juan José Mouriño; PEREIRA, Vera Wannmacher (Org.). **Alfabetização e cognição**. Porto Alegre: EdIPUCRS, 2011.

SANT'ANA, D.M.G. Plasticidade neural: as bases neurobiológicas da aprendizagem. In: CHITOLINA, C.L.; PEREIRA, J.A.; PINTO, R.H. (Org.). **Mente, Cérebro e Consciência**. 1 ed. Jundiaí: Paco Editorial, 2015, v. 1, p. 73-84. 1 imagem. Disponível em: [http://www.cascavel.pr.gov.br/arquivos/27062014\\_plasticidade\\_neural\\_-\\_capitulo\\_de\\_livro.pdf](http://www.cascavel.pr.gov.br/arquivos/27062014_plasticidade_neural_-_capitulo_de_livro.pdf). Acesso em: 04 de out. 2023

SANTOS, L. B. C.; PEREIRA, M. P. R. A. D. **Dificuldades de aprendizagem**: concepções e problemáticas contemporâneas. São Cristóvão: Educon, 2012.

SANTOS, V. S. Neurônio. **Mundo Educação**, c2023. 1 imagem. 600x386 pixels. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/biologia/neuronios.htm>. Acesso em: 03 de out. 2023.

SOUSA A.M.O.P., ALVES, R.R.N. A neurociência na formação dos educadores e sua contribuição no processo de aprendizagem. **Rev. Psicopedagogia** 2017;34(105):320-331. Disponível em: <http://www.revistapsicopedagogia.com.br/detalhes/542/a-neurociencia-na-formacao-dos-educadores-e-sua-contribuicao-no-processo-de-aprendizagem>. Acesso em: 16 de out. 2023

TOVAR-MOLL, F.; LENT, R. Neuroplasticidade: o cérebro em constante mudança. In: LENT, Roberto; BUCHWEITZ, Augusto; MOTA, Mailce B. (Orgs). **Ciência para educação**: uma ponte entre dois mundos. São Paulo: Atheneu, 2018, p. 55-71.

TORRES, R.; FERNÁNDEZ, P. **Dislexia, Disortografia e disgrafia**. McGraw-Hill de Portugal, 2002.