



**UEPB**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CAMPUS III  
CENTRO DE HUMANIDADES  
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO  
CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM PEDAGOGIA**

**MARIA GESIANE RIBEIRO DA SILVA**

**CONTRIBUIÇÕES DA NEUROCIÊNCIA PARA O PROCESSO DE AQUISIÇÃO DA  
LEITURA NA ALFABETIZAÇÃO: UM ESTUDO BIBLIOGRÁFICO**

**GUARABIRA**

**2022**

MARIA GESIANE RIBEIRO DA SILVA

**CONTRIBUIÇÕES DA NEUROCIÊNCIA PARA O PROCESSO DE AQUISIÇÃO DA  
LEITURA NA ALFABETIZAÇÃO: UM ESTUDO BIBLIOGRÁFICO**

Trabalho de Conclusão de Curso  
(monografia) apresentado ao  
Departamento de Educação da  
Universidade Estadual da Paraíba, como  
requisito parcial à obtenção do título de  
graduada em Pedagogia.

**Orientador:** Prof. Dr. Paulo Vinícius Ávila Nóbrega.

**GUARABIRA  
2022**

### **Ficha catalográfica**

A ficha catalográfica deve ser inserida após a folha de rosto.

Se o trabalho for impresso, deve-se colocar a ficha no verso da folha de rosto.

**Não entra na contagem de páginas.**

Deve ser solicitada pelo Sistema de Apoio Gerencial de Bibliotecas (SAGBI):

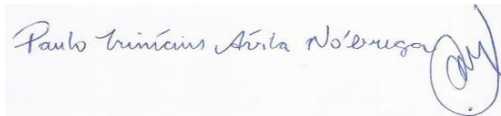
MARIA GESIANE RIBEIRO DA SILVA

CONTRIBUIÇÕES DA NEUROCIÊNCIA PARA O PROCESSO DE AQUISIÇÃO DA  
LEITURA NA ALFABETIZAÇÃO: UM ESTUDO BIBLIOGRÁFICO

Trabalho de Conclusão de Curso  
(monografia) apresentado ao  
Departamento de Educação da  
Universidade Estadual da Paraíba, como  
requisito parcial à obtenção do título  
graduada em Pedagogia.

Aprovada em: 28/03/2022.

**BANCA EXAMINADORA**



---

Prof. Dr. Paulo Vinícius Ávila Nóbrega (Orientador)  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



---

Prof. Ma. Francineide Batista de Sousa Pedrosa  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



---

Profa. Dra. Monique Alves Vitorino  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

S586c Silva, Maria Gesiane Ribeiro da.  
Contribuições da neurociência para o processo de aquisição da leitura na alfabetização [manuscrito] : um estudo bibliográfico / Maria Gesiane Ribeiro da Silva. - 2022.  
41 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Pedagogia) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Humanidades, 2022.

"Orientação : Prof. Dr. Paulo Vinicius Ávila Nóbrega ,  
Coordenação do Curso de Letras - CH."

1. Neurociência. 2. Aquisição da Leitura. 3. Alfabetização.  
4. Neurolinguística. I. Título

21. ed. CDD 374

Aos meus pais, por cada ensinamento, educação e incentivo; aos meus irmãos, pelo constante apoio. Ao meu avô (*in memoriam*) pelo sonho contínuo em ver seus netos formados, DEDICO

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço, acima de tudo, a Deus por permitir a mim realizar essa conquista, por ter me dado forças e coragem para não fracassar em meio às adversidades.

Aos meus pais, Edilma Maria, que inúmeras vezes acordava às 04h30 da madrugada para me auxiliar e me ver sair de casa para ir em busca dos meus sonhos, e ao meu pai Raimundo Ribeiro pelo incentivo e orgulho sentido por ver mais um de seus filhos se formar.

Ao meu irmão Ginaldo Ribeiro, por acreditar em mim desde o princípio, por se alegrar com a realização dos meus objetivos e por ter me inscrito no curso de Pedagogia.

À minha irmã Gisélia Ribeiro por me incentivar, preocupar-se e me ajudar inúmeras vezes financeiramente quando não tinha 1 real para tomar café na universidade. Assim como também o meu irmão, Aurélio Ribeiro, que me ajudou financeiramente muitas vezes logo quando iniciei meu curso.

À minha irmã Janiane Ribeiro, que foi uma das professoras mais especiais durante o ensino médio e que me preparou para a universidade; incentivou e sempre acreditou no meu potencial. Agradeço por todas as vezes que me emprestou seu notebook para que eu pudesse escrever meu trabalho de conclusão de curso.

Aos meus irmãos Janeide Ribeiro e Gilberto Ribeiro, aos meus sobrinhos Ana Beatriz, Gabriela Raquel, Luís Guilherme, Arthur Glauber e Alaff Gustavo, pelo apoio mesmo que indiretamente.

Aos meus professores do curso de Pedagogia que contribuíram para a minha formação.

Ao meu orientador e professor Paulo Ávila, por não ter pensado duas vezes em me aceitar como orientanda, por não ter me deixado desistir, por ter acreditado e incentivado a realização desta pesquisa; pela paciência, pela colaboração e pelo carinho.

À Laíse, por cada texto e conhecimento compartilhado, por cada conselho, pela atenção, pelas dicas e pelo acolhimento que teve comigo desde o início.

Às professoras Francineide Batista e Monique Alves, por terem aceito o convite para participar da minha banca examinadora.

À UEPB como um todo, por ter me proporcionado grandes aprendizados e vivências em projetos importantes que contribuíram para a minha formação.

“É essencial a educação saber como é que o cérebro aprende, como é que ele se desenvolve. Porque o cérebro é o substrato da mente. Portanto, sem cérebro não há mente, não há alfabetização e não há escola”.

(Marta Martins, 2021)



## RESUMO

O presente estudo tem como objetivo compreender como as crianças, antes da fase de alfabetização e durante o mesmo processo, aprendem a ler, considerando que essa não é uma tarefa simples e natural, pois no processo de ensino e aprendizagem da leitura devemos considerar as ações envolvidas, tais como esforços cognitivos da criança, o método de ensino, os aspectos sociocognitivos e a sistematização da abordagem. Diante do exposto, buscamos compreender como as crianças desenvolvem o aprendizado da leitura durante o processo de alfabetização. Como parte do procedimento metodológico, utilizamos uma pesquisa de caráter bibliográfico, com foco nas contribuições da Neurociência para a aquisição da leitura. Para tanto, consideramos a utilização de autores como Cosenza e Guerra (2021), Silva e Barreto (2021), Bears, Connors e Paradiso (2017), entre outros. Os resultados e discussões se deram pela busca sistematizada de monografias e artigos científicos publicados nos últimos cinco anos, identificando assim suas proximidades com a temática abordada em nosso estudo. Constatamos, através dos trabalhos selecionados, que a Neurociência tem trazido para a educação e para a aquisição da leitura um desenvolvimento significativo e objetivo, ressaltando que o trabalho com a consciência fonológica por meio do modelo de dupla rota é indispensável para a aprendizagem e apropriação do ato da leitura.

**Palavras-chave:** Neurociência. Aquisição da Leitura. Alfabetização. Neurolinguística.

## **ABSTRACT**

The present study aims to understand how children, before the literacy phase and during the same process, learn to read, considering that this is not a simple and natural task, since in the process of teaching and learning to read we must consider the actions involved, such as the child's cognitive efforts, the teaching method, the socio-cognitive aspects and the systematization of the approach. Given the above, the objective of this work is to observe how children develop the learning of reading during the literacy process. As part of the methodological procedure, we used bibliographic research, focusing on the contributions of Neuroscience to the acquisition of reading. For this purpose, we use authors such as Cosenza and Guerra (2021), Silva and Barreto (2021), Bears, Connors and Paradiso (2017), among others. The results and discussions were given by the systematic search of monographs and scientific articles published in the last five years, thus identifying their proximities with the theme addressed in our study. We verified, through the selected works, that Neuroscience has brought to education and to the acquisition of reading a significant and objective development, emphasizing that the work with phonological awareness through the dual route model is indispensable for the learning and appropriation of the act of reading.

**Keywords:** Neuroscience. Reading Acquisition. Literacy. Neurolinguistics.

## **LISTA DE ILUSTRAÇÕES**

|            |  |    |
|------------|--|----|
| Figura 1 – | Localização dos hemisférios cerebrais: direito e esquerdo..... | 23 |
| Figura 2 – | Composição e denominação dos lobos cerebrais.....              | 24 |

## LISTA DE QUADROS

|  |    |
|--|----|
| Quadro 1 – Levantamento bibliográfico..... | 27 |
|--|----|

## SUMÁRIO

|          |   |    |
|----------|---|----|
| <b>1</b> | <b>INTRODUÇÃO</b> .....   | 11 |
| 1.1      | Metodologia .....   | 13 |
| <b>2</b> | <b>NEUROCIÊNCIA: OS CAMINHOS DOS ESTUDOS NEUROLÓGICOS</b>                 | 15 |
| 2.1      | Neurociência e a Educação .....   | 16 |
| <b>3</b> | <b>A NEUROLINGUÍSTICA: AS CONEXÕES ENTRE A MENTE E A LÍNGUA</b> .....     | 19 |
| 3.1      | Neurolinguística (ou bases neurobiológicas) e a aquisição da leitura .... | 21 |
| <b>4</b> | <b>ANÁLISES E DISCUSSÕES</b> .....  | 27 |
| 4.1      | Análises .....  | 28 |
| 4.2      | Leitura e a Cognição .....  | 29 |
| 4.3      | Aquisição da leitura: dificuldades e transtornos de aprendizagem .....    | 33 |
| <b>5</b> | <b>CONSIDERAÇÕES</b> .....  | 37 |
|          | <b>REFERÊNCIAS</b> .....  | 38 |

## 1 INTRODUÇÃO

Nos cursos de formação de professores, destaco em especial o campo da Pedagogia, é possível perceber que são muitos os estudos sobre métodos de ensino da leitura; sobre a leitura em sua esfera social e o quanto esta é importante para a formação do aluno enquanto um cidadão crítico, autor de sua própria história.

Contudo, pouco é falado sobre como esse/a educando/a aprende a ler, levando em consideração a maneira em que seu cérebro recebe essas informações, como são convertidos os códigos (letras) em sons para a efetivação da leitura, quais as áreas são responsáveis por realizar esse desempenho do ato leitor, a maneira que um cérebro “normal” age e como ocorre com uma criança que apresenta dificuldades ou um déficit de leitura, assim como também compreender de que modo a prática docente de alfabetização pode ser impulsionada com as contribuições das Neurociências. Essas indagações surgiram em decorrência da minha experiência no ano de 2019 no Programa Novo Mais Educação, na Escola Municipal de Ensino Fundamental Menino Jesus, em Riachão, município da Paraíba, e também devido às aulas e leituras realizadas no componente curricular de Psicologia da Educação durante a graduação, fatores estes que impulsionaram a busca de respostas para a seguinte questão: como a neurociência pode contribuir no processo de aquisição e desenvolvimento da leitura na fase da alfabetização?

Tendo como intuito compreender o possível diálogo entre a área da Educação e dos estudos neurocientíficos, que juntos podem possibilitar uma aprendizagem clara, objetiva e efetiva para a criança, queremos ressaltar que tais contribuições não vêm propondo soluções permanentes para o processo de aprendizagem da leitura e tampouco sugerir uma nova pedagogia. Desse modo, um dos objetivos da pesquisa é mostrar o quão importante é para educação como um todo entender como funciona o cérebro da criança com relação ao aprendizado da leitura e quais são as áreas ativadas durante essa atividade, uma vez que os estudos neurocientíficos agregados a educação, em especial o exercício de aprendizagem da leitura, segundo Cosenza e Guerra (2011, p. 142), podem:

[...] colaborar para fundamentar práticas pedagógicas que já se realizam com sucesso e sugerir ideias para intervenções, demonstrando que as estratégias pedagógicas que respeitam a forma como o cérebro funciona tendem a ser as mais eficientes (COSENZA E GUERRA, 2011, p. 142).

Sendo assim, é possível afirmar que unir a Educação às Neurociências é tornar o caminho da aprendizagem leitora mais acessível para os educadores e também para os alunos, tendo como hipóteses que as Neurociências podem permitir aos alfabetizadores uma compreensão mais clara de como o cérebro humano aprende, e ainda contribuir para o desenvolvimento de métodos de ensino que impulsionem o processo de alfabetização. Sabemos que aprender a ler não é uma atividade natural e nem muito menos algo simples, como esclarecem Silva e Barreto (2021): ler é uma prática de origem cultural que envolve diversos processos que vai desde a visão, audição, exercícios fonológicos, linguísticos, semântico, até de fato a concretização da leitura. Ou seja, para se tornar uma leitora, a criança passará por um extenso seguimento que envolve bastante esforço cognitivo, um ensino sistematizado e contínuo, e também tempo de escolarização.

Evidenciamos, dessa forma, que quando temos o conhecimento acerca do funcionamento cerebral, do modo como a criança aprende, como educadores temos a possibilidade de fazer uso de mecanismos e métodos de intervenção que estimulem a aprendizagem do/a aluno/a de forma precisa e eficiente, principalmente daqueles alunos que possuem algum tipo de dificuldade ou transtorno de aprendizagem, pois como bem sabemos, a leitura é uma das principais prioridades da educação, precisamente na fase mais importante que é a alfabetização.

Durante a fase citada, é de suma importância que a base neurobiológica da criança já tenha sido trabalhada e preparada, e que ela já traga consigo experiências que possam contribuir para a aquisição da leitura; todavia, devemos ressaltar que há crianças que não têm a mesma oportunidade e que antes de tudo temos que considerar não só os processos neurobiológicos, como também os sociocognitivos, uma vez que ambos podem porventura interromper o desenvolvimento da criança quanto ao seu aprendizado leitor.

Feitas as primeiras considerações, estruturamos o trabalho da seguinte maneira: Introdução; seguida da metodologia utilizada para a realização do trabalho, os resultados das pesquisas realizadas nas plataformas digitais como o Google Acadêmico e Periódicos Capes utilizando as palavras-chave “Neurociência e aquisição da leitura” nos últimos 5 anos de (2017 a 2021), obtendo o resultado de aproximadamente 7.860 no Google Acadêmico e de 67 resultados na plataforma dos Periódicos Capes, em que extraímos 2 artigos da plataforma Periódicos Capes e 6

trabalhos do Google Acadêmico, envolvendo artigos e monografias de estudos do nosso interesse.

Capítulo 1 intitulado Neurociência: os caminhos dos estudos neurológicos, em que discutiremos sobre o contexto histórico da Neurociência e sobre a ligação da Neurociência e Educação. No capítulo 2, intitulado A Neurolinguística: as conexões entre a mente e a língua, trataremos sobre o contexto histórico da Neurolinguística como subárea da Neurociência, tendo como subtópico 3.1 uma breve discussão sobre a Neurolinguística (ou bases neurobiológicas) e a aquisição da leitura, no qual falaremos sobre as descobertas da Neurolinguística com relação as áreas do cérebro que são ativadas antes e durante o processo leitor.

No subtópico 4.2, intitulado Leitura e Cognição, abordaremos de fato o processo de Leitura e Cognição, compreendendo como se dá tal processo, quais são os fatores envolvidos e a importância do modelo de dupla rota como alternativa eficaz para essa aprendizagem da leitura. No subtópico 4.3, enfatizamos a Aquisição da leitura: dificuldades e transtornos de aprendizagem, discutindo assim sobre fatores de ordem psicológica ou neurobiológica que impossibilitam ou dificultam a aquisição da leitura em crianças com déficits leitores.

## 1.1 Metodologia

A metodologia utilizada é de cunho qualitativo em educação e de natureza bibliográfica com busca sistemática da literatura, pois para nos certificar de que o tema abordado na pesquisa poderá trazer contribuições significativas para a educação, realizamos um levantamento em duas plataformas digitais: Google Acadêmico e Periódicos Capes, usando a expressão “Neurociência e aquisição da leitura”. Foram obtidos como resultados um total de 7.927 arquivos em ambas as plataformas, filtrando os últimos 5 anos de 2017 a 2021.

Selecionamos os principais trabalhos que pautassem a temática “Neurociência e aquisição da leitura”, realizamos a leitura do título e das três páginas iniciais, e destacamos as principais características, como: ano, título, autores, objetivos e a plataforma em que foi encontrado o trabalho, organizando assim em uma tabela seguindo a ordem cronológica do ano de 2021 a 2017.

Caracteriza-se ainda como uma metapesquisa, pois é esta que “foca nos estudos empíricos e busca fazer um sumário de pesquisas passadas, tirando uma



conclusão geral de muitas investigações individuais que abordam hipóteses relacionadas ou idênticas” (PAIVA, 2019, p. 64).

## 2 NEUROCIÊNCIA: OS CAMINHOS DOS ESTUDOS NEUROLÓGICOS

A medicina esteve em constante evolução durante os anos. No Egito Antigo, as figuras que representavam médicos acreditavam que o coração seria o responsável pelo repositório de memórias e que era sede do espírito, e não o encéfalo. O cérebro, desta forma, era apenas mais um órgão do corpo humano. Esse ponto de vista permaneceu até a época de Hipócrates (460 – 379 a.C.), o pai da Medicina Ocidental, que “[...] acreditava que o encéfalo não apenas estava envolvido nas sensações, mas que seria a sede da inteligência” (BEAR, CONNORS, PARADISO, 2017, p. 5). Entretanto, outros estudiosos contrariaram a visão de Hipócrates: um deles foi o filósofo grego Aristóteles (384 – 322 a.C.), que se assegurou na crença de que o coração era o centro do intelecto (BEAR, CONNORS, PARADISO, 2017).

Com o avanço da ciência, tornou-se necessário aprofundar os estudos acerca do funcionamento do sistema nervoso, pois segundo Rotta, Ohlweiler, Riesgo (2016), a fascinação pelas descobertas em pesquisas das neurociências cresceu com o grande estímulo oriundo da Década do Cérebro, a qual trouxe como principal ensinamento a ideia de que o cérebro tem muito mais capacidade de sofrer modificações do que poderíamos imaginar há alguns anos. Essas pesquisas trazem grandes contribuições para diferentes áreas, tais como a própria medicina e a educação.

A neurociência é uma área que tem como foco estudar o sistema nervoso central e suas ligações com a parte fisiológica do organismo, abrangendo a relação entre cérebro e comportamento. Entende-se como a região de controle neural das funções vegetativas, a digestão, a circulação, a respiração, a homeostase, a temperatura; as funções sensoriais e motoras como a locomoção, reprodução, alimentação e ingestão de água. Salientamos como objetos de estudos da neurociência os mecanismos de atenção e memória, bem como a aprendizagem, a emoção, a linguagem e a comunicação (VENTURA, 2010). De acordo com Souza e Gomes, a Neurociência é compreendida como

O estudo científico do sistema nervoso, cujo objetivo é investigar o seu funcionamento, sua estrutura, seu desenvolvimento e suas alterações, agregando suas diversas funções. Acrescentam-se ainda na sua definição, as ciências naturais que estudam princípios que descrevem a estrutura e atividades neurais, buscando a compreensão dos fenômenos observados (SOUZA E GOMES, 2015, p. 108).

Segundo Pereira Jr (2010, citado por BASTOS e ALVES, 2013), o termo Neurociência surgiu na década de 1960, denotando uma área mais ampla que a Neuroanatomia e Neurofisiologia, cujos pioneiros eram Vygotsky e Luria. Dentro da vasta área da Neurociência, há uma subdivisão denominada Neurociência Cognitiva; responsável por processos cognitivos como a memória e atenção, os quais envolvem o pensamento e como este se relaciona com as estruturas da linguagem, assim como a aprendizagem e influências de fatores extrínsecos, colaborando para o desenvolvimento sociocultural do indivíduo dentro de seu contexto histórico.

A Neurociência Cognitiva tem como finalidade central entender como o cérebro humano elabora os processos cognitivos, de modo que proporcione o desenvolvimento pleno da aprendizagem, da linguagem e do comportamento. Essa área de estudos neurocientíficos, com foco na cognição, tem possibilitado o avanço da compreensão de processos relacionados à aprendizagem e à discussão de como estimular o desenvolvimento cognitivo do cérebro humano (SOUZA e GOMES, 2015). Dessa forma, Carvalho (2010, p. 540), através das considerações de Posner e Raichle (2001), expõe que

Os sistemas cognitivos são aqueles sistemas mentais que regem as atividades diárias do ser humano – como ler, escrever, conversar, planejar, reconhecer rostos. Alguns sistemas comportam outros sistemas, agregando complexidade na geração de um comportamento. O sistema cognitivo da linguagem, por exemplo, envolve falar, ler e escrever, ativando diferentes estruturas cerebrais.

Diante do exposto, as funções cognitivas têm como papel fundamental operar em sintonia, permitindo a aquisição de conhecimentos, o desempenho de tarefas e respostas apropriadas a demandas do cotidiano (NUNES, COSTA, SOUZA, 2021). Nessa perspectiva, compreendemos que a Neurociência traz contribuições positivas para a educação quando busca refletir a forma como se dão os processos cognitivos de aprendizagem do indivíduo, inserindo-o em práticas pedagógicas significativas.

## 2.1 Neurociência e a Educação

Falar sobre o funcionamento cerebral atrelado à educação é algo recente, porém de extrema importância, pois a neurociência quando posta como uma área que traz grandes contribuições para a educação não vem propor uma “nova pedagogia” e tampouco soluções definitivas para o processo de dificuldades em meio a

aprendizagem. Entende-se que a Neurociência funciona como uma forma de agregar valor à educação, levando em consideração o cérebro humano, ou seja, busca compreender como o indivíduo aprende e como o conhecimento chega até a base neurológica do aluno. Portanto, ressaltamos que:

O trabalho do educador pode ser mais significativo e eficiente quando ele conhece o funcionamento cerebral. Conhecer a organização e as funções do cérebro, os períodos receptivos, os mecanismos da linguagem, da atenção e da memória, as relações entre cognição, emoção, motivação e desempenho, as dificuldades de aprendizagem e as intervenções a elas relacionadas contribui para o cotidiano do educador na escola, junto ao aprendiz e à sua família (COSENZA e GUERRA, 2011, p. 143).

Podemos considerar que a Neurociência se caracteriza como a ciência do cérebro e a educação como a ciência focada nos processos de ensino e aprendizagem. São, dessa forma, duas áreas que se aproximam, pois o cérebro é um órgão de extrema e indispensável importância para o processo de aprendizagem humana. Sendo assim,

[...] o aprendizado transcorre no cérebro. É evidente que existem vários outros componentes também envolvidos nesse processo, tais como o ambiente, o aprendiz, o professor, o estado emocional, etc. Mas, sob o ponto de vista neurológico, ele ocorre no cérebro da criança, mais precisamente no sistema nervoso central (SNC), que engloba cérebro, cerebelo e medula (ROTTA, OHLWEILER, RIESGO, 2016, p. 9).

Considerando então que o cérebro é uma área totalmente flexível para se adaptar aos estímulos externos, podemos dizer que este é capaz de se adaptar com maior facilidade durante a primeira infância, visto que é a fase do processo de desenvolvimento, uma vez que “É pela adaptação do cérebro humano que se dá a aprendizagem. Para algumas habilidades, como a linguagem, a plasticidade do cérebro vai diminuindo significativamente após a primeira infância” (NUNES; COSTA; SOUZA, 2021, p. 41).

Contudo, Kandel chama a atenção para a realidade de que o cérebro depende de estímulos ambientais, ou seja, de experiências vividas pelo sujeito, sendo esses estímulos responsáveis por interferirem no que chamamos de plasticidade cerebral, que conseqüentemente resultará na aprendizagem, a qual ocorre pelas modificações do SNC – Sistema Nervoso Central (ROTTA, OHLWEILER, RIESGO, 2016). A plasticidade seria a característica do cérebro de ser plástico e maleável, permitindo a

formação de novas redes neurais e o fortalecimento dos circuitos cerebrais (NUNES; COSTA; SOUZA, 2021).

Isso implica dizer que a Neurociência Cognitiva considera que o cérebro humano é capaz de aprender durante a vida toda e que a plasticidade provém das experiências e aprendizados adquiridos; é definida ainda como neuroplasticidade, que é justamente a capacidade que o cérebro tem de se modificar, se ajustar em relação a sua estrutura e as funções diante das vivências de cada indivíduo, as quais devem ser levadas em consideração no contexto educacional. Tendo em vista o exposto, Cosenza e Guerra (2011, p. 142) afirmam que

As estratégias pedagógicas promovidas pelo processo ensino-aprendizagem, aliadas às experiências de vida às quais o indivíduo é exposto, desencadeiam processos como a neuroplasticidade modificando a estrutura cerebral de quem aprende. Tais modificações possibilitam o aparecimento dos novos comportamentos, adquiridos pelo processo de aprendizagem.

A partir dos conceitos científicos expostos, ressaltamos que a Neurociência e a Educação são áreas autônomas, mas que dialogam quando é proposta uma parceria de cooperação, pois juntas propõem aos educadores a possibilidade de conhecer melhor o funcionamento do cérebro em relação às metodologias de ensino abordadas diariamente em sala de aula, nas quais o professor é protagonista, assim como proporcionar o entendimento de como o aluno aprende, ou seja, compreender o processo de ensino e aprendizagem. É ideal, dessa forma, aos profissionais da educação a busca pelo conhecimento das noções básicas em relação ao SNC (Sistema Nervoso Central), para que possam conhecer melhor a estrutura anatômica que possibilita o aprendizado na criança.

### 3 A NEUROLINGUÍSTICA: AS CONEXÕES ENTRE A MENTE E A LÍNGUA

A Neurolinguística é uma das subáreas da Neurociência, cuja função é compreender as funcionalidades da linguagem no cérebro; ou seja, é uma ciência que estuda a composição cerebral relacionada à linguagem. Essa área analisa os mecanismos responsáveis pela produção e pelo conhecimento da língua em sua forma e o modo como a compreendemos em nosso cérebro.

Inicialmente, era vista como uma área exclusivamente clínica, pois foi desenvolvida no ramo das ciências naturais em meados dos séculos XVIII e XIX como parte de um método clínico da época. Devido a isso, buscou compreender também os distúrbios clínicos provocados pelas alterações da linguagem, sendo esse último, a princípio, o principal objeto de estudos da área por muito tempo, uma vez que esses distúrbios eram ocasionados por lesões cerebrais que podiam interferir na fala do indivíduo. Dá-se o nome de afasias, como ressalta Morato (2014):

A Neurolinguística em muito deriva de estudos dedicados às afasias (Afasiologia) desenvolvidos inicialmente por médicos, na segunda metade do século XVIII. Apenas em meados do século XX, com trabalhos de Roman Jakobson (1954/1981), surgem as abordagens propriamente linguísticas das alterações de produção e compreensão da linguagem decorrentes de lesões cerebrais adquiridas (MORATO, 2014, p. 11).

Roman Jakobson foi um linguista muito importante no aprofundamento das pesquisas sobre as afasias, pois ele objetivou estudar esse distúrbio da linguagem com base nas identificações feitas pelo neuropsicólogo soviético Luria. As pesquisas do primeiro promoveram transformações essenciais no entendimento do funcionamento cerebral, inserindo a Linguística no debate referente a semiologia das afasias por volta do século XX. A contribuição de Jakobson (1954) propôs uma pesquisa sobre esses distúrbios linguísticos em afásicos baseada nos princípios linguísticos, destacando a precisão de compreender a linguagem em seu uso, o que se torna possível por meio da Neurolinguística, pois essa é uma ciência multidisciplinar (SCHERER, 2010).

Dizemos que a Neurolinguística é uma área de natureza multidisciplinar por trazer contribuições de áreas como a linguística, a neurobiologia, a linguística computacional e a psicolinguística. Como citado anteriormente, a base histórica da Neurolinguística se fundamenta a partir de estudos da afasiologia, ou seja, com base

em pesquisas sobre a afasia, que é uma dificuldade em nomear pessoas e objetos, a qual é gerada por meio de lesões específicas no cérebro. A autora Edwigens Maria Morato traz a seguinte definição sobre a temática:

Afasia: Correspondem às perdas ou alterações de funções linguísticas já constituídas em razão de lesão ou dano cerebral. Daí o termo “adquirido”, que se refere a traumatismos cerebrais ou ao aparecimento de desordens neurológicas caracterizadas principalmente por quadros convulsivos (MORATO, 2015, p. 66).

Esse campo começou a ser explorado por volta do século XIX, com base em aportes teóricos dos pesquisadores Paul Broca e Karl Wernicke. Para eles, um dos maiores desafios daquela época era a falta de dados morfológicos e fisiológicos que pudessem contribuir para suas pesquisas. Logo, os estudos sobre a fala eram baseados em teorias psicológicas, sendo os fatos clínicos relacionados a organização cerebral sempre caracterizados como “associacionismo”, o que perdurou durante toda a segunda metade desse século. No entanto, Broca se pôs a ser o primeiro a tentar pressupor que no cérebro haveria de ter uma área específica para a linguagem; seus achados se basearam em observações das quais, segundo Pinto e Santana (2009), o pesquisador relatou ter presenciado um caso de afasia motora, o qual ele supôs ter ligação com alterações linguísticas.

Essa análise se deu através de um paciente com uma lesão cerebral na terceira circunvolução frontal do hemisfério esquerdo, região que até os dias atuais é conhecida como “área de Broca”, responsável pela expressão da linguagem e que recebeu esse nome em homenagem ao próprio pesquisador. Desse modo, uma vez que fosse detectada uma lesão nessa área em um paciente, poder-se-ia dizer que ele seria diagnosticado com uma afasia de Broca, caracterizada como a impossibilidade de falar, mas compreender a linguagem sem a possibilidade de articular a fala de forma gramaticalmente correta ou até mesmo não conseguir criar frases completas, sendo mais provável se exprimir pela escrita.

Foi a partir desse caso que Broca chegou à conclusão de que a linguagem é primeiramente representada no hemisfério esquerdo do cérebro humano. Em estudos semelhantes, o cientista Karl Wernicke também se submeteu a estudar a linguagem com base nas questões neurobiológicas.

Alguns anos após o trabalho de Broca (1861/1969), Wernicke (1874/1994) localizou a área de armazenamento da imagem sonora na primeira circunvolução temporal do hemisfério esquerdo, que seus sucessores batizaram como “área de Wernicke”. Estando essa área comprometida, os sujeitos teriam dificuldades para compreender a linguagem verbal, já que haveria uma interrupção das fibras nervosas – das conexões, bloqueando a chegada das informações às áreas associativas. A produção estaria relativamente preservada, desde que as áreas motoras não estivessem afetadas (PINTO e SANTANA, 2009, p. 415).

Desse modo, a área de Wernicke estaria diretamente relacionada com a compreensão da linguagem: uma vez lesionada, os pacientes não teriam capacidade de entender o que as pessoas lhe diriam, mesmo sendo possível falar com fluência, o que falariam não faria sentido. Essas pesquisas relacionadas à fala vêm sendo baseadas em experiências de mais de um século; já os estudos da organização cerebral que envolvem a aprendizagem linguística foram difundidos nos últimos quinze ou vinte anos.

A partir de tais pesquisas, foi possível compreender quais seriam as zonas corticais que colaboram para a organização da fala e ainda sobre os tipos de distúrbios existentes que poderiam estar relacionados a ela. De acordo com Luria (1981), as novas teorias trariam apontamentos baseados em tentativas de assemelhar formas de distúrbios surgidos em razão de lesões cerebrais localizadas devido a danos propriamente linguísticos do que com dados de ordem psicológica.

Com o avanço das tecnologias, os estudos referentes à organização anatômica das funções da linguagem vêm sendo ampliados, colocando assim a linguagem como um assunto de extrema importância para a neurociência cognitiva em uma das vertentes neurocientíficas, a Neurolinguística. São desenvolvidas pesquisas mais aprofundadas desde o século XX acerca da Neurolinguística e suas contribuições para o entendimento de como o cérebro processa a linguagem em suas diferentes áreas por meio de equipamentos de neuroimagem. Esses equipamentos permitiram conhecer melhor a organização cerebral e suas funções relacionadas às áreas da linguagem.

Sendo assim, no próximo tópico discutiremos sobre as descobertas da Neurolinguística na atualidade, sobre áreas do cérebro que possivelmente contribuem para a aquisição da leitura, já que esta é possibilitada pela linguagem como um todo, a qual abordamos em um breve conceito histórico no decorrer do capítulo.



### 3.1 Neurolinguística (ou bases neurobiológicas) e a aquisição da leitura

Sabemos que a linguagem em si é adquirida por meio de um processo natural, pois ao nascermos temos de imediato que nos adaptarmos a uma linguagem. Um bebê, por exemplo, terá com a sua mãe uma espécie de linguagem que chamamos de materna. Uma das principais representações desse tipo de linguagem é o choro. Ao longo dos meses essa linguagem vai sendo moldada e ampliada através da interação com outras pessoas, pois “É a necessidade de comunicação que impulsiona, inicialmente, o desenvolvimento da linguagem” (OLIVEIRA, 1999, p. 42).

Embora saibamos que dentro desse conceito amplo de linguagem existam vários tipos, sejam elas por meio de gestos, símbolos, formas, sinais ou até a própria fala, todas são consideradas exemplos de comunicação pela linguística, pois assim nos afirma Bear, Connors e Paradiso (2017, p. 686): “[...] a linguagem é um sistema pelo qual sons, símbolos e gestos são utilizados para a comunicação”.

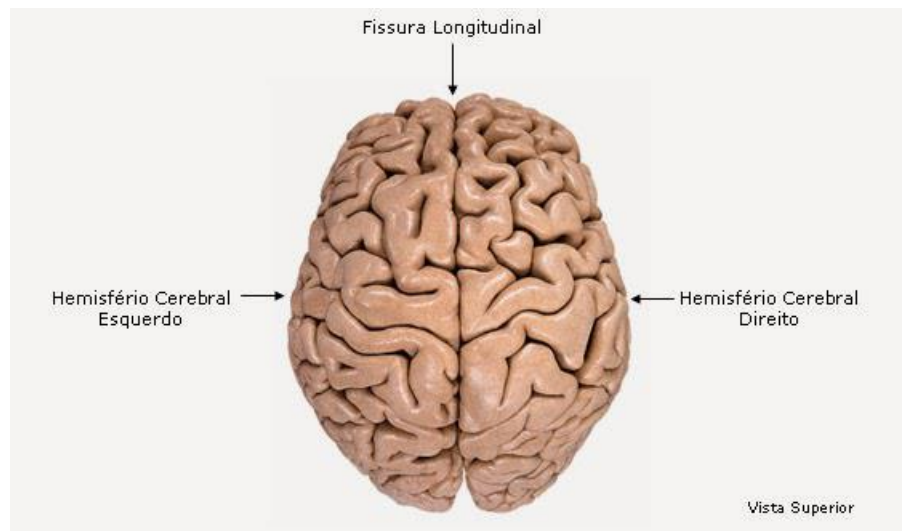
É por meio da linguagem, precisamente a oral, que temos a possibilidade de ensinar e aprender a ler. Entretanto, interessa-nos nesse subtópico compreender como ocorre a transição dessa linguagem oral, que é aprendida de forma natural, para a aquisição da leitura, sendo essa um processo que não é natural e que precisa ser ensinada. Para ser ensinada, todavia, é importante conhecer os processos cognitivos que colaboram com essa aprendizagem da leitura, pois ela, durante a sua aquisição e desenvolvimento, tem influências de mecanismos neurocognitivos, neurobiológicos, fatores genéticos e também ambientais, como bem nos lembra Dehaene (2012), ao expor que a leitura é um exemplo das atividades culturais diversas que a humanidade criou; ainda que seja uma invenção cultural recente em relação a linguagem que existe há milhares de anos, a leitura pertence ao envelope de possibilidades que a liga aos circuitos cerebrais.

Os estudos sobre a aprendizagem da leitura têm avançado graças ao desenvolvimento de teorias articuladas às evidências provenientes de análises comportamentais e observações através de exames de neuroimagem; esses possibilitaram inteirar-nos das teorias de Broca e de Wernicke de que a linguagem era uma particularidade apenas do hemisfério esquerdo, porém ambos os hemisférios estão supostamente ligados e podem colaborar um para com a função do outro.

Desse modo, para que possamos compreender melhor como se compõem e onde se localizam as áreas cerebrais responsáveis pelo processamento e

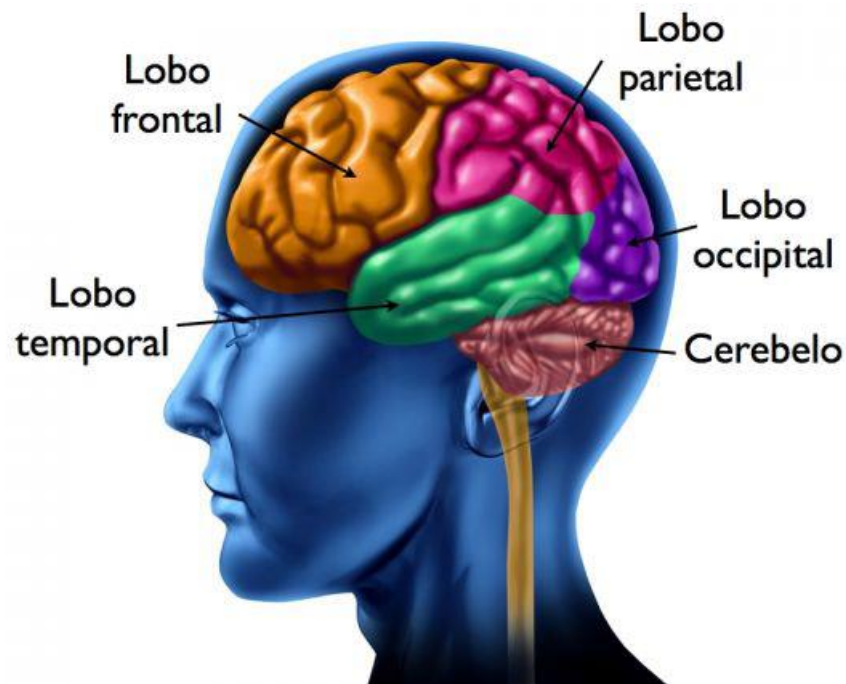
aprendizagem da leitura, observaremos a seguir duas imagens de uma representação do cérebro humano com a divisão dos hemisférios e dos centros corticais. É importante ressaltar que essas caracterizações foram obtidas através de técnicas de neuroimagem e registros elétricos que identificaram e denominaram as funções de tais centros como lobos cerebrais.

**Figura I:** Localização dos hemisférios cerebrais: direito e esquerdo.



Fonte: (<https://amavc.com.br/entendendo-o-funcionamento-do-cerebro/>). Acesso em: 01 de novembro de 2021, às 15h18min.

**Figura II:** Composição e denominação dos lobos cerebrais.



Fonte: (<https://879531.blogspot.com/2019/04/anatomia-cerebral.html>). Acesso em: 01 de novembro de 2021 às 15h20min.

Na figura I, temos a divisão de dois hemisférios que compõem o córtex cerebral: esses são denominados como hemisfério esquerdo e hemisfério direito. Sendo assim, devemos evidenciar que

Anatomicamente o cérebro está dividido em duas metades – o hemisfério esquerdo e o hemisfério direito – que diferem entre si. Os dois hemisférios estão ligados por meio de uma rede complexa de fibras nervosas – o corpo caloso, e comunicam e operam em conjunto. Apesar de existirem determinadas funções que recrutam mais um ou outro hemisfério, como é o caso da linguagem (mais alocada ao hemisfério esquerdo), tal não é uma característica individual, nem sugere que um hemisfério é mais dominante do que o outro (MARTINS, 2021, p. 66).

Já na figura II, podemos observar possíveis áreas funcionais do cérebro que contribuem para o aprendizado, a compreensão e o processamento da leitura no encéfalo humano. Notamos que existe uma divisão que compreende quatro tipos de lobos cerebrais, cada qual com funções diversas, mas quando relacionados a leitura eles podem desempenhar tarefas específicas que venham a contribuir para a aquisição dela.

Ao explicar o papel de cada uma dessas quatro áreas denominadas por: lobo frontal, lobo parietal, lobo temporal e lobo occipital, Riesgo (2016) nos demonstra que a área frontal tem o papel de integrar as funções executivas; é nela que ocorre os processos que demandam a organização, planejamentos, decisões, atenção, controle de estratégias, análises, memória de trabalho, construção das correções e percepção de erros. Já a área parietal é responsável pela percepção de sensações (dor, tato, paladar etc.), como também pela coordenação visuo-espacial, pela condução atencional e por integração senso-perceptiva. A área temporal se dedica ao processamento dos estímulos auditivos e das variadas estruturas de linguagem fonológica, sendo essa região o centro da linguagem no cérebro humano. A área occipital, por fim, corresponde ao processamento de estímulos visuais, que incluem processos de percepção e apropriação da palavra escrita, e ainda de tarefas do cotidiano.

Complementando as considerações de Riesgo, Martins (2021) afirma que o lobo frontal está localizado na região frontal da cabeça, sendo esse separado do lobo parietal pelo sulco central e do lobo temporal pelo sulco lateral. Essa é uma área responsável pelo planejamento/controlador motor, pela atenção, flexibilização mental, pela resolução de problemas, por julgamentos morais, pelo comportamento social, como também pela personalidade, e em principal pela fala (a linguagem expressiva em si).

O segundo centro é o lobo parietal que está no meio dos lobos frontal e occipital, os quais são separados pelo sulco central e parieto-occipital, abarcando as seguintes funções: linguagem, processos relacionados aos sentidos sensoriais e matemáticos, percepção visuo-espacial e diferenciação de cores, formas e tamanhos. O terceiro lobo é o temporal, que se encontra na parte inferior dos lobos frontal e parietal, esses são apartados pelo sulco lateral e compreende atividades relacionadas a compreensão (linguagem receptiva), de estímulo de memória e audição, e de competências musicais. Por último, temos o lobo occipital que fica acima do cerebelo; essa região é encarregada de processos visuais, ou seja, abrange o processamento da percepção e possibilita o reconhecimento da palavra escrita.

Observamos que os quatro lobos cerebrais trabalham em conjunto, pois são capazes de receber informações, ou seja, estímulos externos que são encaminhados para cada área responsável, formando assim uma conexão entre as redes neurais que possibilitam esse aprendizado da leitura. Esses centros são ativados durante o

ato de leitura das palavras, contudo, Cosenza e Guerra (2011) ainda destacam que para compreender melhor como essa atividade acontece, devemos recorrer ao modelo da dupla via ou dupla rota, composto pela via fonológica e a via lexical.

Na primeira via é abordada a relação do som da palavra diretamente associada à articulação e o processo de captação auditiva da palavra ativada pela informação recebida de forma visual; e na segunda ocorre uma decodificação imediata, um rápido reconhecimento através de palavras que podem estar presentes no léxico mental, que é onde guardamos memórias capazes de arquivar vocábulos e também os morfemas que conhecemos.

Sabendo então que a leitura é um processo complexo de ser ensinado e aprendido, mas que é uma das principais prioridades da etapa da alfabetização, iremos nos respaldar mais adiante nesses apanhados que permitem que as ciências cognitivas possam intervir e colaborar antes mesmo de iniciar o processo de aprendizagem da leitura, principalmente em casos de marcadores neuronais sobre determinados déficits leitores, sendo esses marcadores determinantes para o sucesso ou insucesso da leitura para compreender como se dá essa aprendizagem dela levando em consideração a cognição da criança.

#### 4 ANÁLISES E DISCUSSÕES

Com base no levantamento bibliográfico realizado nas plataformas digitais do Google Acadêmico e Periódicos Capes, encontramos no total 7.927 resultados de trabalhos sobre “Neurociência e aquisição da leitura”. Após realizar a seleção de 8 trabalhos nas primeiras 3 páginas das plataformas, levando em consideração os títulos e resumos que se adequavam à pesquisa em questão, obtivemos 4 artigos e 2 monografias do Google Acadêmico, e 2 artigos nos Periódicos Capes. Abaixo, organizamos em um quadro a distribuição da seguinte forma: ano, título, autores, objetivos e a plataforma onde encontramos.

**QUADRO 1: LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO**

| <b>Ano</b> | <b>Título</b>  | <b>Autores</b>   | <b>Objetivos</b>  | <b>Plataforma</b> |
|------------|--|--|---|-------------------|
| 2021       | Contribuições da neurociência na aprendizagem da leitura na fase da alfabetização.                                     | Daiane Marques Silva e Gustavo de Val Barreto.                   | Compreender a maneira como as crianças aprendem a ler, considerando que essa não é uma atividade natural.   | Google Acadêmico  |
| 2021       | Implicações das neurociências na aprendizagem da leitura na Pré-Escola.  | Olivia Maria Neves.  | Verificar a eficácia do método fônico para o aprendizado da leitura em crianças da fase da pré-escola, tendo como base as descobertas das neurociências.  | Google Acadêmico  |
| 2021       | Neurociência e linguagem: contribuições para o ensino da leitura.  | Leila Patrícia Alves Dantas e Raimunda Gomes de Carvalho Belini. | Analisar as contribuições das neurociências e suas implicações no ensino da leitura, bem como na formação de professores de licenciatura em Letras.   | Google Acadêmico  |
| 2021       | Ultrapassando os limites entre o natural e o cultural: Uma revisão neuropsicolinguística sobre a aquisição da leitura. | Isadora Rodrigues de Andrade e Aniela Improta França.            | Revisar o cenário amplo e atual relacionado a base neurocognitiva da aprendizagem e apropriação da leitura, quebrando paradigmas de que a aquisição da leitura é um processo natural, sendo a mesma | Periódicos Capes  |

|      |   |   |  |                  |
|------|---|---|--|------------------|
|      |   |   | um aprendizado cultural.   |                  |
| 2020 | A ciência da leitura e suas implicações educacionais.   | Rosângela Gabriel, Débora Ache Borsatti, Alan Ricardo Costa, Kadine Saraiva de Carvalho, Nicole Petry Rieger e Matheus da Costa Tatsch. | Compreender as contribuições da ciência cognitiva e da neurociência na aquisição da leitura hábil, na aprendizagem de habilidades da leitura, as bases cerebrais que envolvem esse processo, causas e soluções para o desenvolvimento e/ou dificuldades em aprender a ler. | Periódicos Capes |
| 2019 | As contribuições da neurociência por meio de projetos de incentivo à leitura nos primeiros anos de escolarização. | Silvana Lúcia Costabeber Guerino e Janaina Pereira Pretto Carlesso.   | Abordar as contribuições da Neurociência para a Educação, possibilitando uma melhor compreensão sobre o processo de ler, aprender e guardar saberes (memorização).   | Google Acadêmico |
| 2018 | Neurociência: Contribuições para a aprendizagem da leitura nos anos iniciais do Ensino Fundamental I.             | Gabriella Requião Rocha   | Verificar meios que possibilitem encaminhamentos necessários para a construção da leitura através da neurociência, como também compreender o percurso de aprendizagem da leitura no cérebro.   | Google Acadêmico |
| 2017 | A neurociência na formação dos educadores e sua contribuição no processo de aprendizagem.                         | Anne Madeliny Oliveira Pereira de Sousa e Ricardo Rilton Nogueira Alves.  | Investigar a forma como a aprendizagem é processada no cérebro humano, tomando por base a necessidade de fazer uso de métodos didáticos que possibilitem o desenvolvimento pleno do aluno.   | Google Acadêmico |

Fonte: Autoria própria (2022).

#### 4.1 Análises

Nos oito trabalhos selecionados, observamos que a leitura é vista como um processo cultural e que é uma atividade complexa que envolve ações diversas e

interdependentes. A aquisição e desenvolvimento da leitura consiste em proporcionar à criança o reconhecimento e também a compreensão do que está sendo lido.

Esse movimento de reconhecer as palavras se dá quando a criança realiza a conversão dos grafemas em fonemas, o que ocorre através da utilização do modelo de dupla rota, precisamente do trabalho com a consciência fonológica, vista nas pesquisas realizadas como indispensável para a etapa da alfabetização.

Os trabalhos analisados trazem recentes pesquisas da importância das possíveis contribuições das Neurociências para a aprendizagem da leitura, com o mesmo objetivo buscado em nosso estudo, que é compreender como ocorre a aquisição da leitura no cérebro da criança tendo como suporte as investigações das Neurociências. No entanto, dentre as pesquisas escolhemos 8 trabalhos com o título, resumo e objetivos aproximados aos de nossa análise.

#### 4.2 Leitura e a Cognição

Antes de aprender a ler, a criança passa por processos que proporcionam o desenvolvimento de uma base neurobiológica que a possibilite assimilar e sustentar a aprendizagem da leitura. Para isso, é importante saber que a educação infantil é uma etapa crucial para a evolução do aluno na fase do desenvolvimento cognitivo da criança, pois tudo o que ele sente, vê, cheira, ouve e experimenta contribui na forma como ele pode agir, pensar e aprender, ou seja, compreendemos, desse modo, que suas experiências criam conexões em seu cérebro.

Sabendo que a leitura não é um processo fácil e tampouco natural, é de grande importância que antes de apresentar diretamente letras, palavras, frases ou textos para uma criança, adapte-se e se vincule esses códigos da linguagem escrita à linguagem oral, corporal e visual que são adquiridas naturalmente, descritas como “conhecimento prévio”, de modo a proporcionar uma articulação com a qual ela irá aprender.

Como bem nos lembra o patrono da educação brasileira, Paulo Freire elucida que “A leitura do mundo precede a leitura da palavra” (FREIRE, 1989, p. 9). Essa interação é proporcionada por meio de atividades que possibilitam ao aluno ser inserido no mundo da linguagem dos textos, de frases e de palavras em seu cotidiano.

Contudo, ao iniciar esse processo de ensino e aprendizagem, ou melhor, de conhecimento de códigos, essas crianças podem ter dificuldades em desenvolver com



autonomia a aprendizagem de forma racional de unidades sonoras, sejam elas simples ou complexas, pois não basta aprender na educação infantil o nome das letras para formar sílabas; é necessário que esses sujeitos em formação dominem a relação grafema e fonema, ou seja, é preciso conhecer o som das letras para representá-las graficamente. Com relação a esse processo de conversão das letras para o som emitidas ao serem pronunciadas, Dehaene ressalta que

[...] a via da decodificação grafema-fonema implica essencialmente as regiões superiores do lobo temporal esquerdo, as quais nós sabemos que são principalmente implicadas na análise da representação dos sons, notadamente, nos sons da fala, assim como o córtex frontal inferior e pré-central esquerdo que intervém na articulação. É no nível do lobo temporal que as letras vistas e os sons ouvidos se encontram (DEHAENE, 2012, p. 121).

A base da aprendizagem da leitura está em conhecer o código escrito e também o seu som correspondente, como demonstra Batista et al. (2005), ao pontuar que quando aprendemos a identificar e compreender essa relação existente entre os grafemas e os fonemas, entendemos o que é de fato crucial e indispensável na etapa da alfabetização, e esse processo se dá através da ativação de áreas do cérebro citadas no capítulo II, que são responsáveis pela estimulação da percepção visual, que segundo Silva e Barreto,

Após ser percebida nas áreas corticais da visão, a palavra pode passar por duas vias para ser decodificada. Na primeira, estão envolvidas as regiões frontal e parietotemporal, em que as letras são convertidas em sons. Na segunda, que acaba na área occipito-temporal, há uma identificação global da palavra. Ambas as vias convergem para a área de Wernicke relacionada com o significado da palavra (SILVA E BARRETO, 2021, p. 84).

Todavia, para passar por esse percurso de processamento da palavra escrita para a fala ou vice-versa, existe um modelo denominado dupla rota, já citado no capítulo II, como uma alternativa que tem se mostrado eficaz ao longo dos anos e por meio de vários estudos. Um exemplo a ser citado pode ser os estudos de Cosenza e Guerra, autores que trazem definições claras sobre essas vias em seu livro “Neurociência e Educação”, nomeadas como rota fonológica e rota lexical, sendo a primeira rota caracterizada por duas formas de decodificação. Em suas palavras,

No caso da primeira via, dois tipos de decodificação fonológica ocorrem na leitura. No primeiro deles, o som da palavra está de certa forma ligado à sua articulação, pois é processada na região frontal do lado esquerdo, que integra

a área de Broca que, como já vimos, está envolvida da expressão da linguagem. Poderíamos pensar que a ativação dessa área só ocorre na leitura em voz alta, mas ela se ativa também na leitura silenciosa, e ler silenciosamente, portanto, não é uma tarefa apenas visual, pois o cérebro é mobilizado de maneira semelhante à que ocorre na leitura em voz alta (COSENZA E GUERRA, 2011, p. 103).

Mais adiante, eles complementam ainda sobre o segundo tipo de modelo de decodificação fonológica, explicitando que

O segundo tipo de decodificação fonológica tem lugar na região parieto-temporal. Nela ocorre um processo similar ao da percepção auditiva da palavra, só que ativada pela informação de origem visual. Seria algo como “olhar para o som da palavra”, uma curiosa fusão dos sentidos da visão e da audição (COSENZA E GUERRA, 2011, p. 103).

Conforme elucidam os autores, nesse primeiro momento de iniciação do desenvolvimento leitor, usar o modelo fonológico, que é responsável por articular letras e sons, para estimular o progresso da leitura independe de reconhecer o que está sendo lido, ou seja, o significado, denominado como processo de decodificação. Esse modelo é usado para aprender palavras ainda desconhecidas pelo nosso léxico mental e que embora o leitor não saiba o significado do que está lendo, torna-se capaz de ler por estar fazendo uso dos conhecimentos prévios da via fonológica, que provavelmente tenha tido acesso antes e durante a sua etapa da alfabetização.

Já no modelo da rota lexical, recorreremos ao reconhecimento do que se está escrevendo (ortografia) e o significado semântico, que na grande maioria das vezes fica ou não armazenado no nosso léxico. Esse modelo possibilita a lembrança do nome, o som e a grafia de determinada letra ou unidade silábica. Conforme destacam Cosenza e Guerra (2011, p. 103), é ainda nesse modelo que ocorre uma decodificação, um “[...] reconhecimento imediato da área da forma visual da palavra (VWFA), que é uma região que faz parte das zonas corticais da visão. É como se a palavra fosse reconhecida como uma fotografia”.

É primordial, desde os anos iniciais da criança, que haja contato dela com livros, jogos de linguagem com letras e palavras, revistas e outros recursos que estimulem o desenvolvimento e armazenamento do que foi visto nesse contato para formar um “dicionário lexical”, pois facilita o reconhecimento das letras e palavras.

Desse modo, ressaltamos que nessa fase de aprendizagem da leitura iniciada efetivamente por volta dos 6 anos de idade, que é a etapa da alfabetização, espera-se que esses sujeitos estejam evoluindo no sistema alfabético e silábico em sua

representação sonora e também gráfica. Ter um amplo vocabulário certamente contribuirá para o seu desenvolvimento como leitor(a). Segundo Silva e Barreto (2021), durante o processo de transição entre educação infantil e anos iniciais, a criança, ao fazer uso do seu sistema visual, consegue reconhecer as palavras da mesma forma com que as relaciona aos objetos; isso implica dizer que são capazes de explorar aspectos visuais como cor, formas, traçados, de tudo o que vê.

Esse processo de uso do sistema visual é caracterizado como uma ‘pseudo-leitura’, que tem como objetivo realizar uma projeção da palavra em sua forma global e não só decodificar a estrutura da mesma. É nesse momento que a criança pode converter os grafemas para fonemas, porque ela terá a possibilidade de associar cada letra a forma que deve ser pronunciada, pois “[...] a consciência fonêmica caminha numa interação recíproca e dependente com o desenvolvimento da aprendizagem dos grafemas” (SILVA e BARRETO, 2021, p. 86).

Sabe-se que é durante a ação do desenvolvimento leitor que várias áreas do nosso cérebro são ativadas, abrangendo uma grande variedade de fenômenos envolvidos nessa atividade. De acordo com Dehaene (1970), mesmo que a leitura seja uma invenção cultural contemporânea, ela faz parte há muitos anos de um envelope que possibilita acesso direto aos circuitos neurais. Vale lembrar que para realizar a atividade de leitura, fazemos uso de vários componentes do nosso corpo ao mesmo tempo; é importante destacar, entretanto, os principais componentes que são a visão e a audição, pois os nossos olhos e ouvidos são responsáveis por captar as letras, as palavras e os sons, e ao mesmo tempo que enviam também recebem informações do nosso cérebro, causando o fenômeno das sinapses já falado inicialmente nesse trabalho.

Ao aprendermos os sons, as relações entre uma letra e outra, e seus significados, estamos prontos para compreender o que lemos e dar sentido a essa leitura. E é diante de uma perspectiva de alfabetização que enfatizamos que essa concretização da atividade leitora se torna proveitosa quando a criança já traz consigo experiências; todavia,

[...] se a criança é privada de experimentar e explorar sensações, sons, exercícios de motricidade fina em sua fase essencial, ocasionará dificuldade mais intensa em reaprender na fase seguinte, onde acontecerá a poda neural. Exemplificando, a criança que não é incentivada, nem ensinada ouvir e falar sons de palavras inteiras e corretas, onde há uma pobreza de diálogo, não conseguirá reproduzir corretamente os fonemas das palavras que formarão

frases inteiras posteriormente. Diferente da que possui a oportunidade de um vasto e rico vocabulário, com pronúncias corretas, sendo facilmente inserida nos contextos linguísticos, alfabéticos e fonêmicos (DAVIM, 2020, p. 8).

Dessa forma, assim como existem fatores positivos que impulsionam o processo leitor, há os negativos que podem gerar dificuldades para a aprendizagem dos alunos, entre eles podemos citar: questões econômicas, sociais, afetivas, emocionais, familiares, o método de ensino, o contexto escolar e sobretudo aspectos psicológicos e neurobiológicos – que será o nosso foco de discussão no próximo tópico.

#### 4.3 Aquisição da leitura: dificuldades e transtornos de aprendizagem

Ao iniciar o processo de alfabetização escolar, que normalmente acontece a partir dos 6 anos de idade, é esperado que a criança traga consigo um vasto e amplo amadurecimento cerebral proporcionado pelas informações adquiridas ao longo das experiências vividas em seu contexto social e escolar, pois “Quanto maior for a exposição dessa criança aos estímulos sensoriais, práticas e experiências, diálogos ricos e coerentes e aos livros, maior será o enriquecimento dessas áreas” (DAVIM, 2020, p. 9).

Sabemos, todavia, que no Brasil a desigualdade social é gritante e é um dos fatores que podem ocasionar o atraso ou o não aprendizado efetivo da leitura, embora existam políticas públicas que tentem amenizar esse problema. Esses fatores sociais muitas vezes podem levar o aluno a desenvolver problemas de ordem psicológica. Em algumas situações esses problemas neurais já são próprios do indivíduo.

O sistema educacional brasileiro ainda não está totalmente preparado para lidar com um ensino e com instituições escolares que levem em consideração o impacto dos fatores de ordem neurobiológica na aprendizagem dos alunos, pois se premedem em falar de aquisição da leitura como algo fundamental apenas para se alcançar os índices de alfabetização escolar exigidos por programas como o PNA (Plano Nacional de Alfabetização) e o PNAIC (Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa), que visam combater o analfabetismo e trazer melhorias para a educação brasileira. A educação brasileira, é regida desde os anos iniciais de ensino por uma série de documentos que ditam e exigem metas para o processo de alfabetização; outro

exemplo que podemos citar é a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento que expõe que

[...] é nos anos iniciais (1º e 2º anos) do Ensino Fundamental que se espera que ela (criança) se alfabetize. Isso significa que a alfabetização deve ser o foco da ação pedagógica. Nesse processo, é preciso que os estudantes conheçam o alfabeto e a mecânica da escrita/leitura – processos que visam a que alguém (se) torne alfabetizado, ou seja, consiga “codificar e decodificar” os 90 sons da língua (fonemas) em material gráfico (grafemas ou letras), o que envolve o desenvolvimento de uma consciência fonológica (dos fonemas do português do Brasil e de sua organização em segmentos sonoros maiores como sílabas e palavras) e o conhecimento do alfabeto do português do Brasil em seus vários formatos (letras imprensa e cursiva, maiúsculas e minúsculas), além do estabelecimento de relações grafofônicas entre esses dois sistemas de materialização da língua (BRASIL, 2018, p. 89 - 90).

Considerando os fatores internos e externos que fazem parte do contexto escolar, além da realidade que existe em cada escola, é possível dizer que nem sempre a meta proposta pela BNCC será viável, pois existem alunos que não conseguem acompanhar o mesmo ritmo dos outros: crianças que possuem déficits leitores que podem impactar na aquisição da leitura na etapa da alfabetização, como mencionam os autores Cosenza e Guerra (2011, p. 105):

As crianças diferem, como se sabe, na facilidade na aquisição da leitura, e frequentemente aquelas com algum atraso podem recuperar-se com uma ajuda adequada. Algumas crianças, no entanto, apresentam uma dislexia do desenvolvimento e permanecem com dificuldades de leitura mesmo depois de muito esforço e treino. Os dados indicam que elas constituem cerca de 5% da população e que há maior incidência em algumas famílias. Entre os transtornos da aprendizagem, a dislexia é o mais frequente, pois são disléxicos cerca de 80% dos diagnosticados com esses problemas.

Alfabetizar uma criança com dificuldade ou transtorno de aprendizagem, especificamente relacionando a aquisição da leitura, é um grande desafio para os educadores. Esses jovens precisarão de uma atenção maior da parte do/a educador/a, sendo esse o responsável por identificar inicialmente no contexto de sala de aula o que causa interferência na aprendizagem do/a aluno/a. Para tanto, é necessário que o discente tenha formação e uma base de conhecimento sobre o assunto que o permita atuar nesses casos, de modo a tentar minimizar os danos que os transtornos e as dificuldades de aprendizagem podem causar na alfabetização da criança por meio de métodos específicos. O docente pode mediar, em conjunto com a família, o contato com um profissional que atue na área, caso não haja na própria escola, o que deve ser obrigatório.

De antemão, entretanto, o professor precisa saber diferenciar os significados dos termos transtorno e de dificuldade de aprendizagem, e respectivamente suas características para que haja uma intervenção. Diante disso, Cancian e Malacarne (2019, p. 2) elucidam que

Os transtornos de aprendizagem são caracterizados pela dificuldade de leitura, escrita ou cálculos de forma isolada ou associada. As dificuldades são ocasionadas por problemas de ordem neurológicas, entre os distúrbios de aprendizagem podemos citar a dislexia como sendo um dos distúrbios mais diagnosticados por especialistas.

As dificuldades de aprendizagem provêm muitas vezes de experiências e aspectos negativos vivenciados pela criança em vários contextos sociais, seja em casa, na escola ou em outros ambientes; quando essas dificuldades insistem em fazer parte do histórico da criança a longo prazo, sem que haja motivos evidentes e persistem em várias áreas da sua vida, deve-se estar atento para o fato de que possivelmente essa criança tenha algum tipo de transtorno de aprendizagem. Tratando-se de aquisição da leitura, o principal tipo de transtorno é a dislexia, cuja definição é tida como

[...] um distúrbio neurobiológico caracterizado pela dificuldade no reconhecimento preciso ou fluente das palavras, com dificuldade de soletrar e recodificar os sinais gráficos em sons. O problema resulta de uma deficiência do componente fonológico da linguagem, que geralmente contrasta com as demais habilidades cognitivas do indivíduo que tem inteligência normal (COSENZA E GUERRA, 2011, p. 104).

Sendo a dislexia um transtorno de ordem cognitiva e também comportamental, torna-se um tipo de problema que compromete a capacidade de leitura e de escrita desde a infância, por ser um transtorno hereditário e genético. De acordo com Cancian e Malacarne (2019), normalmente quando a criança apresenta o distúrbio da dislexia, ela traz em seu histórico dificuldades em aprender a decodificar as letras do alfabeto e conseqüentemente em desenvolver o aprendizado da leitura. Terá, ainda, receio em vivenciar novas experiências de aprendizagem por ser uma criança insegura e com problemas de autoestima, podendo desenvolver também comportamentos inadequados, de agressão e desinteresse.

O modo como as informações chegam ao cérebro de um disléxico é diferente de como chega até uma criança que não tem nenhum tipo de diagnóstico de distúrbios de aprendizagem, assim como é diferente no cérebro daqueles que não tem a mesma

oportunidade de vivenciar experiências que os prepare para o processo de aquisição da leitura.

A aquisição da leitura tem um nível de complexidade alto, que de imediato causa impacto na mente das crianças por exigir o uso de vários mecanismos ao mesmo tempo, tais como visuais, fonológicos, linguísticos e semânticos, sendo essencial assim um ensino adequado e sistemático, pois para que a criança aprenda a ler as palavras e reconheça seus significados, ela precisará fazer uso do modelo de dupla rota que consiste em converter grafemas em fonemas, o que requer grandes esforços cognitivos.

É necessário ressaltar a importância de compreender a estrutura do sistema neural e os processos responsáveis por favorecer a aprendizagem da leitura, pois esse conhecimento pode proporcionar ao educador/a uma nova e diferente forma de ensinar, de pensar suas aulas, de enriquecer seus currículos, de planejar as atividades escolares, de modo que chame à atenção dos alunos, que os incluam, que os faça refletir, estimular um pensamento crítico e tornar a aprendizagem significativa.

## 5 CONSIDERAÇÕES

Concluimos que a pesquisa desenvolvida pôde trazer contribuições significativas para a educação, pois durante a construção constatamos, através dos teóricos utilizados, que de fato a aquisição da leitura não é um processo natural e que envolve ações de ordem sociocognitivas, cognitivas, metodológicas, fonológicas e multissensorial, ou seja, um conjunto de estímulos e esforços que levam a essa aprendizagem.

Ademais, identificamos que para explicar como esse aprendizado da leitura ocorre no cérebro da criança, podemos recorrer ao modelo de dupla-rota, cuja aprendizagem ocorre por duas vias: a fonológica e a lexical. Normalmente, a primeira deve ser utilizada desde os anos iniciais da criança para possibilitar o desenvolvimento e apropriação da prática da leitura. Ambas as vias devem ser utilizadas quando a criança já é capaz de ler com autonomia. Desse modo, consideramos que o desenvolvimento de habilidades fonológicas se torna indispensável por atingir diretamente o raciocínio cognitivo do indivíduo, podendo levá-lo a superar e alcançar objetivos/etapas da fase da alfabetização leitora.

Contudo, devemos ressaltar que o objetivo das Neurociências não é só compreender e promover meios que facilitem o entendimento de como ocorre a aprendizagem da leitura no cérebro, mas também levar educadores e responsáveis pela alfabetização da criança a perceberem a importância de entender essas contribuições neurocientíficas e o quanto elas podem impulsionar a prática do docente, ou seja, do ensino e da aprendizagem. Possibilita, ainda, aos alunos não só a decodificação, a conversão de grafemas e fonemas; mas especialmente a inserção deles desde cedo em práticas de leitura e atividades do cotidiano que possam colaborar para a formação de um leitor hábil, crítico e eficiente, para que compreenda o que está lendo, tendo assim domínio pleno do ato de ler.



## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, I. R. de; FRANÇA, A. I. (2021). Ultrapassando os limites entre o natural e o cultural: Uma revisão neuropsicolinguística sobre a aquisição da leitura. *In: Letrônica*, 14(2), e38747. Disponível em: <https://doi.org/10.15448/1984-4301.2021.2.38747>. Acesso em: 19 de fev. de 2022.
- BASTOS, Lijamar de Souza; ALVES, Marcelo Paraíso. As influências de Vygotsky e Luria à neurociência contemporânea e a compreensão do processo de aprendizagem. *In: Revista Práxis*, v/nº 10, 2013. Disponível em: <https://revistas.unifoa.edu.br/praxis/article/view/580> . Acesso em: 20 de ago. de 2021.
- BEAR, Mark F; CONNORS, Barry W; PARADISO, Michael A. **Neurociências: Desvendando o sistema nervoso**. 4º ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 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: 05 de dez. de 2021.
- CANCIAN, Queli Ghilardi; MALACARNE, Vilmar. Diferenças entre dificuldades de aprendizagem e transtornos de aprendizagem. *In: 2º Congresso Internacional de Educação. 7º Congresso de Educação da FAG*. ISSN, 2019. Disponível em: <https://www.fag.edu.br/novo/pg/congressoeducacao/arquivos/2019/DIFERENCAS-ENTRE-DIFICULDADES-DE-APRENDIZAGEM-E-TRANSTORNOS-DE-APRENDIZAGEM.pdf>. Acesso em: 10 de dez. de 2021.
- CARVALHO, Fernanda Antoniolo Hammes de. Neurociências e educação: uma articulação necessária na formação docente. *In: Trab. Educ. Saúde*. Rio de Janeiro, v. 8, n. 3, p. 537 – 550, nov. 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/tes/a/jScBCKB8ZwsGK3f9kZLgQmk/abstract/?lang=pt> . Acesso em: 22 de ago. de 2021.
- COSENZA, Ramon M, GUERRA, Leonor B. **Neurociência e educação: como o cérebro aprende**. Porto Alegre: Artmed, 2011.
- DAVIM, Juliana do Amaral Carneiro Silva. **Novos olhares sobre alfabetização: Neurociência como ferramenta evolutiva para compreender o processo de ensinar e aprender**. Maceió – AL: Editora Realize, 2020. Disponível em: [https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2020/TRABALHO\\_EV140\\_MD1\\_S\\_A8\\_ID3819\\_28082020185000.pdf](https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2020/TRABALHO_EV140_MD1_S_A8_ID3819_28082020185000.pdf). Acesso em: 03 de dez. de 2021.
- DANTAS, Leila Patrícia Alves; BELINI, Raimunda Gomes de Carvalho. Neurociência e Linguagem: Contribuições para o ensino de leitura. *In: Revista Leia Escola*, vol. 21, n. 5, dezembro de 2021. Disponível em: <http://revistas.ufcg.edu.br/ch/index.php/Leia/article/view/2282/pdf> . Acesso em: 19 de fev. de 2022.

DEHAENE, S. **Os neurônios da leitura**: como a ciência explica a nossa capacidade de ler. Tradução Leonor Scliar-Cabral. Porto Alegre: Penso, 2012.

FREIRE, Paulo. **A importância do ato de ler**: em três artigos que se completam. 23<sup>o</sup> ed. São Paulo: Editora Autores Associados: Cortez, 1989. Disponível em: [https://educacaointegral.org.br/wp-content/uploads/2014/10/importancia\\_ato\\_ler.pdf](https://educacaointegral.org.br/wp-content/uploads/2014/10/importancia_ato_ler.pdf). Acesso em: 02 de dez. de 2021.

GABRIEL, Rosângela; BORSATTI, Débora A; COSTA, Alan R.; CARVALHO, Kadine S. de; RIEGER, Nicole P.; TATSCH, Matheus da Costa. (2021). A ciência da leitura e suas implicações educacionais. *In: Revista Prolíngua*, 15(2), 03–34. Disponível em: <https://doi.org/10.22478/ufpb.1983-9979.2020v15n2.54924> . Acesso em: 19 de fev. de 2022.

GUERINO, Silvana Lúcia Costabeber; CARLESSO, Janaína Pereira Pretto. As contribuições da neurociência por meio de projetos de incentivo à leitura nos primeiros anos de escolarização. *In: REAe – Revista de Estudos Aplicados em Educação*, v. 4, n. 8, jul./dez, 2019. Disponível em: [https://seer.uscs.edu.br/index.php/revista\\_estudos\\_aplicados/article/view/5890/2921](https://seer.uscs.edu.br/index.php/revista_estudos_aplicados/article/view/5890/2921). Acesso em: 19 de fev. de 2022.

LURIA, A. R. **Fundamentos da Neuropsicologia**. São Paulo, SP: Editora da Universidade de São Paulo, 1981.

MARTINS, Marta. As bases neurobiológicas da leitura. *In: Alfabetização Baseada na Ciência*: Manual do Curso ABC (pp.63 - 86) Cap: 4, Editora: MEC & CAPES, 2021. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/349139955\\_As\\_bases\\_neurobiologicas\\_da\\_leitura](https://www.researchgate.net/publication/349139955_As_bases_neurobiologicas_da_leitura) . Acesso em: 26 de out. de 2021.

MORATO, Edwiges, Maria. Metodologia em Neurolinguística. *In: GONÇALVES, Adair Vieira; GÓIS, Marcos Lúcio de Souza (org.). Ciências da Linguagem: o fazer científico vol. 2*. Campinas: Mercado de Letras, 2014, p. 281-320.

NEVES, Olivia. **Implicações das neurociências na aprendizagem da leitura na pré-escola**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Santa Helena, 2021. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/27041> . Acesso em: 19 de fev. de 2022.

NUNES, Magda Lahorgue; COSTA, Jaderson Costa da; SOUZA, Draiton Gonzaga de. **Entendendo o funcionamento do cérebro ao longo da vida**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2021.

OLIVEIRA, Marta Kohl. **Vygotsky**: aprendizado e desenvolvimento: um processo sócio – histórico. 4 ed. São Paulo: Scipione, 1999.

PAIVA, Vera Lúcia Menezes de Oliveira e. **Manual de pesquisa em estudos linguísticos**. 1<sup>a</sup> ed. São Paulo: Parábola, 2019.

PINTO, Rosana do Carmo Novaes e SANTANA, Ana Paula. **Semiologia das Afasias**: Uma discussão crítica. Psicologia: Reflexão e Crítica, 2009. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/psi-45994> . Acesso em: 25 de out. de 2021.

ROCHA, Gabriella Requião. **Neurociência**: Contribuições para a aprendizagem da leitura nos anos iniciais do ensino fundamental I. Universidade do Estado da Bahia, UNEB, Jacobina, 2018. Disponível em: <http://saberaberto.uneb.br/handle/20.500.11896/910> . Acesso em: 19 de dez. de 2022.

ROTTA, Newra Tellechea; OHLWEILER, Lygia; RIESGO, Rudimar dos Santos. **Transtornos da aprendizagem**: Abordagem neurobiológica e multidisciplinar. 2º ed. Porto Alegre: Artmed, 2016.

SCHERER, Lilian Cristine. A Neurolinguística: delimitação do campo de estudos, desafios e perspectivas futuras. **CELSUL**, Palhoça, SC, out. 2010. Disponível em: [https://www.academia.edu/36851876/A\\_NEUROLINGU%C3%8DSTICA\\_DELIMITA%C3%87%C3%83O\\_DO\\_CAMPO\\_DE\\_ESTUDOS\\_DESAFIOS\\_E\\_PERSPECTIVAS\\_FUTURAS](https://www.academia.edu/36851876/A_NEUROLINGU%C3%8DSTICA_DELIMITA%C3%87%C3%83O_DO_CAMPO_DE_ESTUDOS_DESAFIOS_E_PERSPECTIVAS_FUTURAS) . Acesso em: 23 de ago. de 2021.

SILVA, Daiane Marques e BARRETO, Gustavo de Val. Contribuições da Neurociência na aprendizagem da leitura na fase da alfabetização. *In: Rev. Psicopedagogia*, 2021. Disponível em: <https://revistapsicopedagogia.com.br/detalhes/662/contribuicoes-da-neurociencia-na-aprendizagem-da-leitura-na-fase-da-alfabetizacao#:~:text=Diante%20disso%2C%20podemos%20dizer%20que,pessoas%20que%20apresentam%20mais%20dificuldade>. Acesso em: 08 de out. de 2021.

SOUZA, Marlene Cabral de; GOMES, Claudia. Neurociência e o déficit intelectual: aportes para a ação pedagógica. *In: Revista Psicopedagogia*, São Paulo. V. 32, n. 97, 2015, p. 104–144. Disponível em: <http://www.revistapsicopedagogia.com.br/detalhes/60/neurociencia-e-o-deficit-intelectual--aportes-para-a-acao-pedagogica#:~:text=Neuroci%C3%Aancia%20e%20o%20d%C3%A9ficit%20intelectuin%3A%20aportes%20para%20a%20a%C3%A7%C3%A3o%20pedag%C3%B3gica,-Marlene%20Cabral%20de&text=Considera%2Dse%20que%20alunos%20com,acesso%20ao%20conhecimento%20na%20escola>. Acesso em: 20 de ago. de 2021.

SOUZA, Anne Madeliny Oliveira Pereira de; ALVES, Ricardo Rilton Nogueira. A neurociência na formação dos educadores e sua contribuição no processo de aprendizagem. *In: Rev. Psicopedagogia*, 2017. Disponível em: [http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-84862017000300009](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84862017000300009). Acesso em: 19 de dez. de 2022.

VENTURA, Dora Fix. Um retrato da área de Neurociência e comportamento no Brasil. *In: Psicologia: Teoria e Pesquisa*. Brasília, v. 26, n, spe, p. 123-129, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ptp/a/FWkB6QRJ4hkjJbqq66sfjcd/#:~:text=Segundo%20o%20>

[Institute%20for%20Scientific.%C3%A1reas%20do%20conhecimento%20no%20Brasil](#). Acesso em: 16 de ago. de 2021.