

UNIVERSIDADE TUIUTI DO PARANÁ

BRUNA DE OLIVEIRA FRANCO ZIZCYCKI

**ESTRATÉGIAS PEDAGÓGICAS BASEADAS NA NEUROPLASTICIDADE:
CONTRIBUIÇÕES PARA O PROCESSO DE ALFABETIZAÇÃO DA CRIANÇA**

CURITIBA

2025

BRUNA DE OLIVEIRA FRANCO ZIZCYCKI

**ESTRATÉGIAS PEDAGÓGICAS BASEADAS NA NEUROPLASTICIDADE:
CONTRIBUIÇÕES PARA O PROCESSO DE ALFABETIZAÇÃO DA CRIANÇA**

Dissertação com vistas à qualificação, apresentada
ao Programa de Pós-Graduação em Educação da
Universidade Tuiuti do Paraná para qualificação.

Linha de Pesquisa: Práticas Pedagógicas:
Elementos Articuladores

Orientadora: Profa. Dra. Maria Alzira Leite.

CURITIBA

2025

**Dados Internacionais de Catalogação na
fonte
Biblioteca "Sidnei Antonio Rangel Santos"
Universidade Tuiuti do Paraná**

Z64 Zizcycki, Bruna de Oliveira Franco.

Estratégias pedagógicas baseadas na neuroplasticidade:
contribuições para o processo de alfabetização da criança/ Bruna
de Oliveira Franco Zizcycki; orientadora Prof.^a Dra. Maria Alzira
Leite.

78f.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Tuiuti do Paraná, Curitiba,
2025

1. Alfabetismo. 2. Anos iniciais. 3. Estratégias pedagógicas.
4. Leitura. 5. Neuroplasticidade. I. Dissertação (Mestrado)
Programa de Pós-Graduação em Educação / Mestrado em
Educação. II. Título.

Bibliotecária responsável: Heloisa Jacques da Silva

– CRB 9/1212 CDD

– 372.4

Bibliotecária responsável: Heloisa Jacques da Silva – CRB 9/1212

ESTRATÉGIAS PEDAGÓGICAS BASEADAS NA NEUROPLASTICIDADE: CONTRIBUIÇÕES PARA O PROCESSO DE ALFABETIZAÇÃO DA CRIANÇA

Bruna de Oliveira Franco Zizcycki

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Educação da Universidade Tuiuti do Paraná (UTP).

Linha de Pesquisa Práticas Pedagógicas: Elementos Articuladores

Curitiba, 25 de agosto de 2025.

Banca Examinadora:



Documento assinado digitalmente
MARIA ALZIRA LEITE
Data: 26/08/2025 18:38:53-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Profa. Dra. Maria Alzira Leite
Orientadora/Presidente da Banca
Universidade Tuiuti do Paraná (UTP)



Documento assinado digitalmente
SIMONE DO NASCIMENTO NOGUEIRA
Data: 25/08/2025 18:23:53-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Profa. Dra. Simone do Nascimento Nogueira
Membro Titular Externo
Universidade Católica de Santos (UniSantos)

Prof. Dr. Eduardo Fofonca
Membro Titular Interno
Universidade Tuiuti do Paraná (UTP)

RESUMO

A presente dissertação, vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGED) da Universidade Tuiuti do Paraná (UTP), na Linha de Pesquisa *Práticas Pedagógicas: Elementos Articuladores*, integra o Grupo de Estudos e Pesquisas em Linguagens, Alfabetização e Letramentos (GEPLAL). Tem como objeto de estudo as estratégias pedagógicas baseadas na neuroplasticidade no processo de alfabetização de crianças nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Parte-se da seguinte questão de pesquisa: de que maneira estratégias pedagógicas fundamentadas na neuroplasticidade podem contribuir para o desenvolvimento da leitura no processo de alfabetização? O objetivo geral consiste em analisar estratégias pedagógicas ancoradas na neuroplasticidade e sua aplicação na alfabetização de crianças nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Os objetivos específicos são: apresentar as principais discussões sobre a neuroplasticidade e suas relações com o processo de alfabetização; identificar estratégias pedagógicas que considerem os princípios da neuroplasticidade aplicadas à alfabetização; e sintetizar as contribuições dessas estratégias para o desenvolvimento das habilidades de leitura. Trata-se de uma pesquisa de natureza bibliográfica, com abordagem qualitativa e análise interpretativa, conforme Severino (2017). O referencial teórico fundamenta-se nas contribuições de Dehaene (2012), Cosenza e Guerra (2011), Solé (1998) e Franco (2015), que possibilitam articular os campos da neurociência e da educação. Os resultados desta dissertação indicam que estratégias pedagógicas fundamentadas nos princípios da neuroplasticidade, que articulam saberes da neurociência e da educação, possuem potencial para fortalecer o processo de alfabetização, ao promoverem práticas mais sensíveis às singularidades das crianças. Essas estratégias favorecem, de maneira mais efetiva, o desenvolvimento das habilidades leitoras, contribuindo para uma aprendizagem integrada, que conecta teoria e prática de forma articulada.

Palavras-chave: alfabetização; anos iniciais; estratégias pedagógicas; leitura; neuroplasticidade.

ABSTRACT

This dissertation, part of the Graduate Program in Education (PPGED) at Universidade Tuiuti do Paraná (UTP), is part of the *Pedagogical Practices: Articulating Elements* research line and is part of the Language, Literacy, and Literacies Study and Research Group (GEPLAL). Its objective is to study pedagogical strategies based on neuroplasticity in the literacy process of children in the early years of elementary school. Its research question is: how can pedagogical strategies based on neuroplasticity contribute to the development of reading skills in the literacy process? The general objective is to analyze pedagogical strategies anchored in neuroplasticity and their application in the literacy of children in the early years of basic education. The specific objectives are: to present the main discussions on neuroplasticity and its relationship with the literacy process; to identify pedagogical strategies that consider the principles of neuroplasticity applied to literacy; and to synthesize the contributions of these strategies to the development of reading skills. This is bibliographic research, with a qualitative approach and interpretative analysis, as proposed by Severino (2017). The theoretical framework is based on the contributions of Dehaene (2012), Cosenza and Guerra (2011), Solé (1998), and Franco (2015), which allow the articulation of the fields of neuroscience and education. The results of this dissertation indicate that pedagogical strategies based on the principles of neuroplasticity, which combine knowledge from neuroscience and education, have the potential to strengthen the literacy process by promoting practices that are more sensitive to children's unique characteristics. These strategies more effectively promote the development of reading skills, contributing to integrated learning that connects theory and practice in a coordinated manner.

Keywords: literacy; early years; pedagogical strategies; reading; neuroplasticity.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	5
2	NEUROCIÊNCIA E OS PROCESSOS COGNITIVOS E NEUROLÓGICOS	13
2.1	CÉREBRO E APRENDIZAGEM	13
2.2	LEITURA E COGNIÇÃO	20
2.3	APRENDIZAGEM DA LEITURA	25
3	LEITURA NOS ANOS INICIAIS DA ALFABETIZAÇÃO: DESAFIOS E ESTRATÉGIAS PEDAGÓGICAS	37
3.1	CONEXÕES ENTRE O CÉREBRO E AS ESTRATÉGIAS PEDAGÓGICAS NA APRENDIZAGEM DA LEITURA	37
3.2	NEUROPLASTICIDADE COMO ALICERCE PARA AS PRÁTICAS PEDAGÓGICAS NA ALFABETIZAÇÃO	48
3.3	APRENDIZAGEM DA LEITURA NOS ANOS INICIAIS DA ALFABETIZAÇÃO ...	52
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	71
	REFERÊNCIAS	75

1 INTRODUÇÃO

A alfabetização caracteriza-se como um processo complexo que envolve a articulação de múltiplos fatores cognitivos, emocionais e socioculturais. Mesmo diante de um cenário marcado por fragilidades persistentes no domínio da leitura e da escrita por parte de muitas crianças, os avanços da neurociência têm contribuído para ampliar a compreensão dos mecanismos cerebrais subjacentes à aprendizagem da leitura. Dentre esses avanços, destaca-se o papel central da neuroplasticidade, isto é, a capacidade do cérebro de se reorganizar funcional e estruturalmente em resposta a estímulos e experiências, especialmente durante a fase inicial do processo de alfabetização, quando o cérebro se mostra particularmente receptivo a intervenções pedagógicas eficazes.

Cosenza e Guerra (2011) destacam que, apesar das importantes contribuições das descobertas neurocientíficas para as práticas educacionais, ainda persiste um considerável distanciamento entre o conhecimento científico produzido no campo das neurociências e seu entendimento no cotidiano escolar.

Dehaene (2012) enfatiza que aprender a ler não é um processo natural, mas uma invenção cultural relativamente recente, que exige do cérebro uma reconfiguração dos circuitos neurais originalmente destinados a outras funções, como o reconhecimento visual e a linguagem oral. Esse aprendizado pressupõe a construção gradual de um circuito específico – denominado “circuito da leitura” – que se desenvolve por meio de estímulos adequados e sistematizados.

Para o autor, compreender a formação desse circuito e o papel da neuroplasticidade é fundamental para que os educadores possam elaborar e aplicar estratégias pedagógicas coerentes com o funcionamento do cérebro em desenvolvimento, promovendo, assim, uma aproximação efetiva entre os conhecimentos neurocientíficos e as práticas escolares. Nesse sentido, Dehaene (2012) defende que a escola deve ampliar seu conhecimento sobre a neurociência para potencializar a eficácia das intervenções pedagógicas no processo de alfabetização.

Cabe dizer que as práticas de leitura exercem um papel central no processo de alfabetização, especialmente nos primeiros anos de escolarização, período em que se estabelecem as bases para a formação de sujeitos críticos, reflexivos e socialmente participativos (Soares, 2021). Portanto, compreender a intrínseca relação entre essas

práticas e a alfabetização torna-se essencial para o desenvolvimento de estratégias pedagógicas que respondam, de forma sensível, às necessidades das crianças.

Soares (2021) ainda sublinha que as pesquisas sobre alfabetização indicam que a leitura vai além da simples decodificação de letras e palavras. Ela envolve um conjunto complexo de habilidades cognitivas e socioemocionais que permitem aos alunos interpretar, compreender e interagir de forma crítica com o mundo ao seu redor

Sendo assim, a alfabetização é vista como um processo que vai além da simples aquisição técnica da leitura, envolvendo também o desenvolvimento do pensamento crítico e da capacidade de refletir sobre diferentes contextos. A leitura, ao promover essas habilidades, torna-se essencial para a formação de indivíduos capazes de produzir sentido, questionar e transformar a realidade em que vivem (Soares, 2021).

Diante do exposto, ao discorrermos sobre leitura e alfabetização, é pertinente salientar que essa temática não emerge de maneira aleatória ou desvinculada de vivências concretas. Pelo contrário, ela está profundamente enraizada nos percursos pessoais que motivaram a realização desta pesquisa. A origem desse interesse remonta a uma experiência de vida marcante: a descoberta, apenas na fase adulta, de uma má formação cerebral. Tal revelação desencadeou reflexões significativas sobre as próprias dificuldades enfrentadas com a leitura e a escrita ao longo da trajetória escolar e acadêmica.

Esse processo de autocompreensão impulsionou o aprofundamento no estudo das funções cerebrais e dos mecanismos envolvidos na aprendizagem, particularmente no que se refere à leitura. A partir dessa vivência, consolidou-se um interesse crescente pela intersecção entre neurociência e educação, com especial ênfase nas contribuições da neuroplasticidade para os processos de alfabetização, sobretudo nos anos iniciais da escolarização.

Diante do exposto, ressalta-se que a justificativa acadêmica para esta pesquisa se fundamenta na premente necessidade de investir em estudos que priorizem o desenvolvimento de estratégias pedagógicas embasadas em evidências científicas e alinhadas ao funcionamento do cérebro durante o processo de aprendizagem. Embora pesquisas como as de Silva e Val Barreto (2021), Lima (2020) e Molina (2021) reconheçam a complexidade da leitura – que envolve a reestruturação de circuitos neurais e exige um ensino sistemático, intencional e sensível às diversas necessidades cognitivas dos alunos – persistem lacunas profundas e recorrentes

quanto à efetiva articulação entre os conhecimentos neurocientíficos e as práticas pedagógicas, especialmente no campo da alfabetização. Essa desconexão representa um grave desafio para a educação, que demanda respostas urgentes e fundamentadas. Posto isso, compreender como os avanços da neurociência podem informar e qualificar as práticas pedagógicas na alfabetização torna-se não apenas relevante, mas imprescindível para promover uma aprendizagem efetiva e inclusiva.

Considerando o exposto, a problemática que norteia esta pesquisa é a seguinte: de que maneira estratégias pedagógicas fundamentadas na neuroplasticidade podem contribuir para o desenvolvimento da leitura no processo de alfabetização?

O objetivo geral desta pesquisa é analisar as estratégias pedagógicas fundamentadas na neuroplasticidade e sua aplicação no processo de alfabetização de crianças nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

E como objetivos específicos:

Apresentar as principais discussões sobre a neuroplasticidade e sua relação com o processo de alfabetização nos anos iniciais do Ensino Fundamental;

Discorrer sobre as estratégias pedagógicas fundamentadas na neuroplasticidade que têm sido aplicadas nos anos iniciais da Educação Básica.

Sintetizar as estratégias pedagógicas baseadas na neuroplasticidade, destacando suas contribuições para o desenvolvimento das habilidades de leitura nas crianças.

O referencial teórico desta pesquisa no campo da neurociência e da leitura baseia-se nas contribuições de Dehaene (2012), Cosenza e Guerra (2011), Solé (1998) e Franco (2015).

No campo da leitura, a pesquisa apoia-se especialmente nas obras de Dehaene (2012), que argumenta que o ato de ler vai além da simples decodificação de letras e palavras. Segundo o autor, a leitura envolve um conjunto complexo de habilidades cognitivas, incluindo interpretação, compreensão crítica e a interação com o ambiente social. Esta perspectiva teórica destaca que, para a formação de cidadãos críticos e reflexivos, a educação deve ultrapassar o ensino mecânico da leitura, adotando uma abordagem que integre os aspectos cognitivos e socioemocionais do processo de aprendizagem.

Cosenza e Guerra (2011) também dialogam com os objetivos desta pesquisa. Os autores destacam que a reestruturação dos circuitos neurais durante o processo

de leitura e alfabetização constitui um tema central na educação contemporânea. A neurociência tem permitido desvendar os mecanismos cerebrais envolvidos na aprendizagem da leitura, bem como nas dificuldades associadas a esse processo, fornecendo subsídios para o desenvolvimento de metodologias pedagógicas mais inclusivas e eficazes. Tais descobertas são fundamentais para a formulação de estratégias educacionais que respeitem e promovam o desenvolvimento integral da criança (Cosenza; Guerra, 2011).

A pesquisa fundamenta-se também nas contribuições de Solé (1998), que sustenta que o aprendizado da leitura é um fenômeno gradual e multifacetado, exigindo um ensino sistemático e adaptado às necessidades cognitivas dos alunos. A autora enfatiza o papel central da leitura no desenvolvimento das habilidades cognitivas, destacando sua importância na formação integral do indivíduo, tanto no âmbito intelectual quanto no social e emocional.

Na discussão pedagógica, apoiamo-nos em Franco (2015, p.603), quando ressalta que “a pedagogia e suas práticas são da ordem da práxis; assim, ocorrem em meio a processos que estruturam a vida e a existência”. Para Franco (2015), a prática pedagógica não é apenas a aplicação de técnicas didáticas, mas um conjunto complexo de ações atravessadas por fatores como a formação docente, o espaço escolar, as relações interpessoais e institucionais, as escolhas metodológicas e os sentidos que o professor atribui à sua própria atuação. Nesse sentido, o olhar pedagógico torna-se essencial para que se compreenda que o ensinar é, acima de tudo, um ato intencional e contextualizado.

No que tange à metodologia, esta pesquisa adota um enfoque bibliográfico, configurando-se como uma investigação baseada na leitura analítica e interpretativa de produções acadêmicas já publicadas. Esse método envolve o estudo sistemático de livros, artigos científicos, dissertações, teses e demais documentos pertinentes, que possibilitam o aprofundamento e o embasamento teórico necessário para a compreensão aprofundada do tema em questão (Severino, 2017).

A escolha pela pesquisa bibliográfica justifica-se pela necessidade de fundamentar a pesquisa em bases científicas consolidadas, permitindo uma reflexão crítica sobre os conceitos, teorias e práticas relacionadas à neuroplasticidade e à alfabetização. Além disso, essa abordagem possibilita estudar os estudos selecionados, identificar as lacunas no conhecimento e estabelecer conexões entre os campos da neurociência e da educação. O procedimento adotado compreende a

seleção das fontes, apreensão dos dados e sistematização das informações, orientadas pelos objetivos da pesquisa, tendo em vista uma discussão que considere as contribuições da neurociência com a educação.

Trata-se, portanto, de um exercício que transcende a simples reunião de textos, pois permite compreender como as produções acadêmicas têm abordado a temática em questão, quais metodologias foram empregadas, quais os principais achados e como esses saberes dialogam com os desafios da prática educativa. A análise interpretativa visa a extrair e relacionar os principais elementos teóricos que fundamentam as estratégias pedagógicas baseadas na neuroplasticidade.

O levantamento das produções para esta dissertação, voltadas à leitura nos anos iniciais, foi realizado nas bases de dados da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e Instituto Brasileiro de Informação em Ciência (IBIT). Para este estudo, foram selecionadas produções científicas relativas à aplicação da neurociência na educação, com recorte temporal nos últimos dez anos (2014–2024). Foram estabelecidos critérios específicos para a identificação e análise das publicações, buscando artigos, dissertações e teses por meio dos descritores “neurociência”, “leitura”, “aprendizagem”, “dificuldades de leitura” e “dificuldades de aprendizagem”. Após a busca inicial, realizou-se a leitura dos resumos, selecionando-se aqueles cujos objetivos apresentavam diálogo direto com o foco da pesquisa.

Após a leitura inicial dos artigos, foi realizada uma triagem que resultou na seleção de 22 documentos. No entanto, após a leitura integral desses textos, constatou-se que 19 não tinham a educação como foco principal. Diante desse resultado, procedeu-se a uma nova análise, revisitando os resumos e objetivos das teses e artigos para identificar aqueles alinhados ao contexto do estudo. Esse processo resultou na seleção de três artigos que foram submetidos a uma análise aprofundada acerca de suas contribuições para a compreensão das práticas de ensino e aprendizagem da leitura, em diálogo com a neurociência.

O Quadro 1 ilustra, resumidamente, as características específicas de cada um desses estudos:

QUADRO 1 - LEVANTAMENTO DAS PRODUÇÕES CIENTÍFICAS

TÍTULO	AUTOR	ANO	GÊNERO TEXTUAL	UNIVERSIDADE
OS AVANÇOS DA NEUROCIÊNCIA E A APRENDIZAGEM	CRISTIANE DE SOUZA MOLINA	2021	ARTIGO	Faculdade Eficaz de Maringá/PR.
PLASTICIDADE NEURAL, NEUROCIÊNCIA E EDUCAÇÃO: AS BASES DO APRENDIZADO	MARIA DO CARMO GONÇALVES DA SILVA LIMA	2020	ARTIGO	Universidade Estadual de Maringá
CONTRIBUIÇÕES DA NEUROCIÊNCIA NA APRENDIZAGEM DA LEITURA NA FASE DA ALFABETIZAÇÃO	DAIANE MARQUES SILVA; GUSTAVO DE VAL BARRETO	2021	ARTIGO	Universidade Federal de Minas Gerais

Fonte: a autora, com base em CAPES e IBIT, 2024

Molina (2021) discute a aprendizagem como resultado de interações sinápticas reforçadas por estímulos adequados, constantes e significativos. O autor reforça que aprender não é um evento passivo, mas um processo ativo e contínuo que depende diretamente das experiências e estímulos recebidos. A metodologia utilizada foi de natureza teórica, baseada em contribuições recentes da neurociência educacional. Os resultados destacam que, para que a aprendizagem ocorra de maneira efetiva, é fundamental que os conteúdos escolares sejam apresentados de forma envolvente e emocionalmente significativa. Molina (2021) também reforça a importância de uma mediação pedagógica adequada.

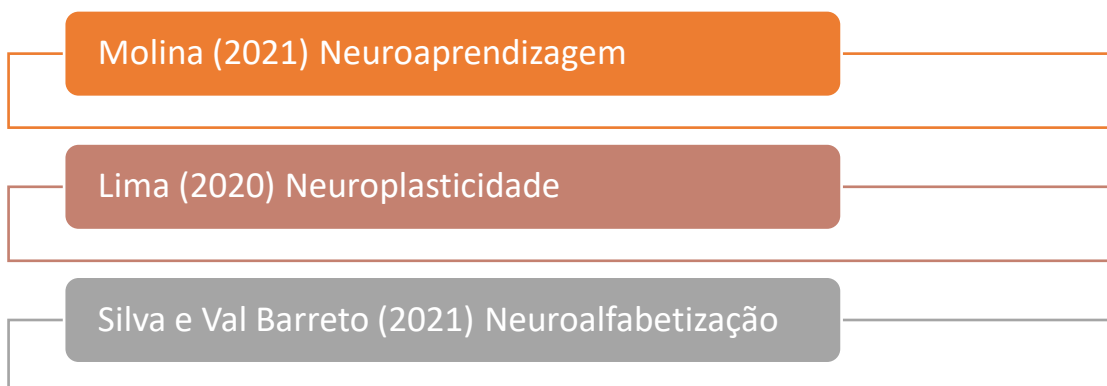
O estudo de Lima (2020) tem como problemática a necessidade de compreender como a plasticidade neural a capacidade do cérebro de reorganizar suas conexões em resposta a estímulos pode ser usada de forma pedagógica para promover a aprendizagem. O autor teve como objetivo analisar como os conhecimentos da neurociência podem contribuir para práticas educacionais mais eficientes. Com base em uma abordagem teórica, Lima (2020) argumenta que a aprendizagem é um processo ativo e dinâmico, influenciado diretamente pela qualidade e constância dos estímulos ambientais. Os resultados do estudo evidenciam que a educação desempenha papel essencial no fortalecimento das sinapses e no desenvolvimento das funções cognitivas, o que reforça a importância

de práticas pedagógicas que respeitem os tempos e as necessidades individuais dos alunos (Lima, 2022).

Silva e Val Barreto (2021) abordam a escassez de pesquisas que articulem diretamente os conhecimentos da neurociência com o processo de alfabetização no Brasil. A problemática relata à necessidade de aprofundar a compreensão sobre como o cérebro aprende a ler, e como isso pode orientar intervenções pedagógicas mais eficazes. O objetivo principal da pesquisa foi mapear e discutir as publicações científicas nacionais dos últimos dez anos que abordam a relação entre ensino da leitura e neurociência.

A leitura e a análise conjunta dos estudos permitem identificar que o prefixo 'neuro', associado ao sistema nervoso, remete aos processos cerebrais envolvidos na aprendizagem, com ênfase especial no contexto da alfabetização. O esquema a seguir ilustra as palavras-chave de cada estudo analisado.

ESQUEMA 1 – PALAVRAS-CHAVE DE CADA ESTUDO ANALISADO



Fonte: elaborado pela autora

Os autores analisados reforçam a ideia de que conhecer o funcionamento do cérebro é fundamental para o planejamento de intervenções pedagógicas mais eficazes, mas que esse conhecimento precisa ser combinado com uma pedagogia crítica, sensível e reflexiva. Os resultados alertam para a valorização de práticas educativas que respeitem a diversidade cognitiva dos alunos, estimulem a construção de sentido e promovam experiências de aprendizagem que envolvam emoções, linguagem, cultura e interação social.

Esta dissertação inicia-se com a **Introdução**, que contextualiza o tema da pesquisa, ressaltando a importância da neurociência para compreender os processos cognitivos envolvidos na aprendizagem da leitura nos anos iniciais da alfabetização. São apresentados o problema de pesquisa, os objetivos, a relevância do estudo e a metodologia adotada, situando o leitor sobre o percurso investigativo que será desenvolvido ao longo do trabalho.

Na Seção 2 – **Neurociência e os Processos Cognitivos e Neurológicos**, são explorados os fundamentos teóricos que embasam o entendimento da aprendizagem, destacando a estrutura e o funcionamento cerebral, a neuroplasticidade e os processos cognitivos essenciais para a aquisição da leitura, como percepção, memória e processamento linguístico.

Em seguida, a Seção 3 – **Leitura nos Anos Iniciais da Alfabetização: Desafios e Estratégias Pedagógicas** analisa as dificuldades enfrentadas por alunos e educadores, bem como as estratégias pedagógicas fundamentadas nas evidências neurocientíficas e nos contextos socioculturais que contribuem para a efetivação do processo alfabetizador.

Nas **Considerações Finais**, são sintetizadas as principais contribuições da pesquisa, destacando a relevância da integração entre neurociência e pedagogia para aprimorar as práticas educativas na alfabetização. Apontam-se também as limitações do estudo e indicam-se possibilidades para futuras investigações, especialmente no sentido de aprofundar a compreensão dos processos neurológicos relacionados à aprendizagem da leitura e de ampliar a aplicação de estratégias pedagógicas inovadoras que considerem tais aspectos.

2 NEUROCIÊNCIA E OS PROCESSOS COGNITIVOS E NEUROLÓGICOS

A seção 2, intitulada **Neurociência e os Processos Cognitivos e Neurológicos**, aborda as bases neurobiológicas que sustentam a aprendizagem, destacando a complexa interação entre o cérebro e os processos cognitivos envolvidos na aquisição de habilidades.

Na subseção 2.1, Cérebro e Aprendizagem, discute-se como a plasticidade neural e a organização cerebral são fundamentais para o desenvolvimento das capacidades cognitivas, evidenciando que o cérebro é dinâmico e se adapta continuamente às experiências educacionais.

Em seguida, a subseção 2.2, Leitura e Cognição, explora as funções cognitivas essenciais para a leitura, como a atenção, a memória de trabalho e a decodificação, ressaltando como essas habilidades dependem de circuitos neurais integrados que permitem a compreensão do texto.

Por fim, a subseção 2.3, Aprendizagem da Leitura, focaliza os processos neurológicos específicos que viabilizam a alfabetização, incluindo a ativação de áreas cerebrais especializadas na identificação de letras e palavras, bem como os desafios enfrentados por aprendizes que apresentam dificuldades, consolidando a importância do conhecimento neurocientífico para a elaboração de estratégias pedagógicas eficazes.

2.1 CÉREBRO E APRENDIZAGEM

Cada vez mais conhecemos os progressos da Neurociência e sua importância para entender os processos de aprendizado, entendendo mais as conexões neurais e sinápticas que apoiam a aquisição do saber. Molina (2012) destaca que o aprendizado acontece por meio da interação ativa entre neurônios, com estímulos que reforçam as sinapses e produzem respostas mais estáveis. Portanto, o aprendizado não é um evento passivo, mas um processo dinâmico em que os estímulos do ambiente influenciam a formação de estruturas cerebrais. Logo,

a aprendizagem pode ser avaliada pelo simples fato de como o cérebro reage aos estímulos do ambiente que permeiam uma maravilhosa ação ativa das sinapses, que são atreladas entre os neurônios, onde recebem os estímulos, retornando mais fortes e constantes. A cada impulso novo, a cada ação repetida de um comportamento que desejamos que possa ser fixada, temos

cursos que produzem as informações, que necessitarão então ser firmado (Molina, 2021, p. 2).

A Neurociência auxilia na compreensão dos processos que possibilitam o aprendizado, desvendando a função particular de certas áreas cerebrais. Por exemplo, o hipocampo que desempenha um papel crucial na consolidação das memórias, enquanto o sistema límbico gerencia emoções que afetam diretamente o processo de aprendizagem (Molina, 2021).

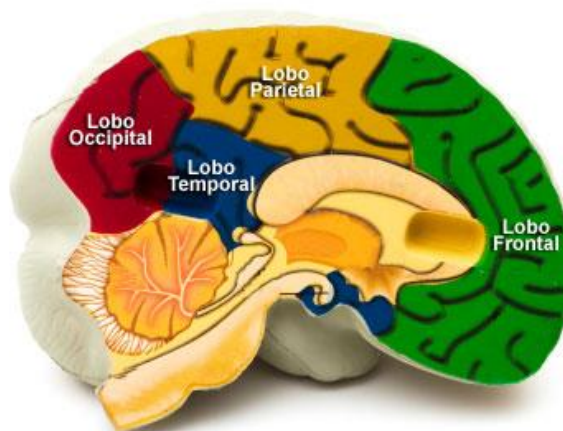
Para os seres humanos, o aprendizado não depende apenas do ambiente ao seu redor, seu sistema nervoso tem múltiplas funções que precisam funcionar perfeitamente para que o aprendizado ocorra, pois a informação deve chegar ao cérebro e ter um determinado significado. Para que isso ocorra depende de estimulação cerebral e das sinapses, que possibilitam a comunicação entre os neurônios, ou seja, quando eles estão conectados à existência cognitiva (Dehaene, 2012).

Segundo Cosenza e Guerra (2011), o cérebro humano é uma estrutura altamente complexa, composta por diversas áreas interconectadas que trabalham de forma integrada para processar informações, regular funções vitais e permitir a aprendizagem. Entre suas divisões anatômicas e funcionais, destacam-se quatro grandes regiões chamadas lobos cerebrais: frontal, parietal, temporal e occipital – veja-se figura 1. Cada lobo possui funções específicas que, em conjunto, contribuem para o desenvolvimento das habilidades cognitivas, incluindo a linguagem e a leitura.

O lobo frontal, por exemplo, está associado ao planejamento, controle motor, tomada de decisões e funções executivas, sendo crucial na regulação da atenção e no comportamento durante o ato de ler. O lobo parietal está relacionado à percepção sensorial e à integração das informações visuoespaciais, habilidades importantes para a localização das palavras no espaço da página. O lobo temporal desempenha um papel fundamental na audição, memória e compreensão da linguagem oral e escrita, sendo ativado intensamente durante a decodificação fonológica. Já o lobo occipital é responsável pelo processamento visual e pela identificação de letras e palavras, elemento essencial na leitura (Cosenza; Guerra; 2011).

Compreender a atuação desses lobos é essencial para o campo da educação, uma vez que permite aos educadores compreenderem como o cérebro aprende, possibilitando o desenvolvimento de estratégias pedagógicas mais eficazes que respeitem o funcionamento cerebral durante a alfabetização.

FIGURA 1 - CÉREBRO HUMANO



FONTE: Hennemann, 2012, disponível em:
<http://neuropsicopedagogianasaladeaula.blogspot.com.br/2012/05/pesquisando-sobre-o-cerebro-4.html>

A compreensão do papel do córtex pré-frontal na leitura tem implicações importantes no contexto educacional. Professores e educadores podem desenvolver estratégias que estimulem habilidades cognitivas avançadas, como exercícios voltados para aprimorar a atenção, atividades que exijam inferência e raciocínio crítico, e a utilização de textos desafiadores que demandem maior integração de informações e uso da memória de trabalho. Esses esforços ajudam a preparar os leitores para interagir com textos de maneira mais rica e aprofundada (Dehaene, 2011). Os autores salientam que:

O córtex cerebral se organiza em unidades funcionais com regiões primárias, secundárias e terciárias, que atuam de forma hierárquica para permitir a interação com o ambiente e o processamento das funções nervosas superiores (Cosenza; Guerra, 2011, p. 25).

Já a amígdala, localizada no sistema límbico, tem um papel importante na atribuição de relevância emocional às informações lidas. Quando o texto evoca emoções, como tristeza, alegria ou suspense, a amígdala é ativada, intensificando o impacto da leitura e promovendo a consolidação de memórias relacionadas (Dehaene, 2011). Esse envolvimento emocional aumenta o engajamento do leitor, tornando a experiência de leitura mais significativa e duradoura (Conceição; Guerra, 2011).

Outra área que merece destaque é o hipocampo. Ele é responsável pelas nossas memórias de longo prazo. Quando lemos, funciona como uma ponte entre o que estamos aprendendo agora e o que já sabemos. É como se fosse uma estante

de livros temporária: ele guarda novas palavras e ideias por um tempo e, depois, organiza essas informações junto ao nosso conhecimento antigo, ajudando a formar redes de significado e compreensão (Dehaene, 2011).

Essa função é essencial para que o leitor retenha o conteúdo e o relacione a contextos mais amplos. Concenza e Guerra (2011) enfatizam que a contribuição do hipocampo na leitura vai além da memorização de palavras. Ele é responsável por criar associações entre conceitos e contextos, facilitando a construção de redes semânticas que ajudam na compreensão de textos mais complexos. Por exemplo, ao ler uma narrativa ou texto informativo, o hipocampo auxilia o leitor a reter a sequência de eventos ou a estrutura lógica das ideias apresentadas, permitindo a construção de um entendimento mais global.

Outra função do hipocampo é o suporte à memória episódica no contexto da leitura. Segundo Dehaene (2012), essa memória é ativada quando o leitor associa informações do texto a experiências pessoais, o que torna o aprendizado mais significativo e duradouro. Além disso, o hipocampo desempenha um papel fundamental na plasticidade cerebral, adaptando-se ao longo do tempo para armazenar novos conhecimentos e habilidades relacionadas à leitura. É essencial destacar que

o hipocampo e partes adjacentes do córtex temporal não são os locais de armazenamento dos registros, pois as memórias antigas se conservam depois de sua remoção (por uma cirurgia, por exemplo). São estruturas importantes porque se encarregam, de alguma forma, de coordenar o estabelecimento de novas ligações entre neurônios dos circuitos cerebrais que estarão envolvidos na retenção permanente das informações. São fundamentais, portanto, para a consolidação do traço da memória (Cosenza; Guerra, 2011, p. 64).

Quando o hipocampo é prejudicado, seja por danos neurológicos ou condições como o envelhecimento ou doenças neurodegenerativas, podem surgir dificuldades significativas na leitura. Tais problemas incluem a incapacidade de formar novas memórias relacionadas ao vocabulário ou ao conteúdo lido, bem como uma diminuição na capacidade de conectar informações novas a conhecimentos prévios (Cosenza; Guerra, 2011).

A compreensão do papel do hipocampo na leitura também tem implicações educacionais importantes. Promover atividades que estimulem a associação entre texto e vivências pessoais pode fortalecer a memória e melhorar a compreensão.

Além disso, estratégias como leituras repetidas e exercícios que envolvam a revisão de informações ajudam a consolidar os conhecimentos adquiridos. Nessa linha,

[d]o ponto de vista neurobiológico, a aprendizagem se traduz pela formação e consolidação das ligações entre as células nervosas. É fruto de modificações químicas e estruturais no sistema nervoso de cada um, que exigem energia e tempo para se manifestar. Professores podem facilitar o processo, mas, em última análise, a aprendizagem é um fenômeno individual e privado e vai obedecer às circunstâncias históricas de cada um de nós (Cosenza; Guerra, 2011, p. 38).

Essa colaboração entre as áreas cerebrais permite que a leitura seja uma experiência tanto cognitiva quanto emocional, possibilitando o aprendizado, a interpretação e a reflexão crítica.

Sobre isso, Lima (2020) discorre sobre a crescente integração entre Neurociência e Educação, destacando que, embora a Neurociência seja uma disciplina recente que une neurologia, psicologia e biologia, suas descobertas não resultam, automaticamente, em novas estratégias educacionais. E, segundo Dehaene,

[p]erseguindo a ideia de que nosso cérebro não é feito para a leitura, mas a de que ele se reconverteu de alguma maneira, nós nos voltaremos em seguida à forma como as crianças aprendem a ler. Uma conclusão recente das pesquisas em neurociências cognitivas é a de que não existe uma dezena de maneiras de converter o cérebro de um primata em leitor experiente. De fato, não existe senão uma solução, uma só via de aprendizagem que analisaremos em detalhe. Evidentemente seria desejável que nossas escolas nela se inspirassem para levar ao ótimo o ensino da leitura e reduzir os índices de fracasso (Dehaene, 2012, p.21-22).

A neurociência oferece informações importantes para fundamentar práticas pedagógicas, auxiliando os educadores a compreender melhor os mecanismos cerebrais envolvidos na aprendizagem. No entanto, as descobertas científicas nessa área não fornecem prescrições diretas ou soluções que garantam resultados imediatos no ensino. Então,

desse diálogo, desejável e necessário entre educação e neurociências, emergem os desafios que podem contribuir para o avanço de ambas as áreas. Um deles é o esclarecimento da real contribuição das neurociências para a educação e também de suas limitações, o que demanda seriedade e compromisso ético dos meios que realizam a divulgação científica. A orientação de pedagogos e professores, mas também dos pais, todos educadores, sobre a organização geral, funções, limitações e potencialidades do sistema nervoso, permitirão que eles compreendam melhor como as crianças aprendem e se desenvolvem, como o corpo pode ser influenciado pelo que sentimos a partir do mundo e porque os estímulos que recebemos

são tão relevantes para os desenvolvimentos cognitivo, emocional e social do indivíduo (Cosenza; Guerra, 2011, p.144).

É fundamental entender funções como atenção, memória e linguagem que são fundamentais para a aprendizagem, e estão associadas a redes neurais específicas, conforme descrito por Cosenza e Guerra (2011) e Dehaene (2012). Essas funções não operam isoladamente, mas como um sistema interconectado que permite ao cérebro processar e armazenar informações.

A atenção é o processo cognitivo que permite concentrar-se em estímulos específicos e ignorar informações irrelevantes. Segundo Cosenza e Guerra (2011), ela depende da interação entre o córtex pré-frontal, responsável pelo controle executivo, e o córtex parietal, envolvido na orientação espacial. Dehaene (2012), por sua vez, destaca que a atenção seletiva é crucial para o aprendizado. Especialmente no momento da leitura, onde é necessário focar nos símbolos escritos enquanto se ignora o fundo visual. Sendo assim,

[a] atenção é o primeiro passo essencial para a aprendizagem da leitura. Sem atenção focada, o cérebro não consegue processar e armazenar informações novas de maneira eficaz. Durante a leitura, ela atua como um filtro seletivo, permitindo que o leitor concentre-se nas letras e palavras relevantes enquanto ignora elementos distrativos do ambiente (Dehaene, 2012, p. 95).

A memória é um dos pilares da aprendizagem e pode ser dividida em memória de curto e longo prazo (Cosenza; Guerra, 2011). E, por isso, a prática e a repetição são fundamentais para consolidar memórias relacionadas à leitura e à linguagem (Dehaene, 2012). É um processo complexo e fascinante do cérebro. Ela registra, armazena e evoca cada pensamento, cada memória, cada palavra que dizemos e entendemos, cada ação que realizamos, como nos sentimos sobre nós mesmos e em relação a outras pessoas. Nessa linha,

[a] memória sensorial e o sistema de repetição são componentes essenciais da memória operacional. Esse tipo de memória, embora transitória, tem a função não só de reter a informação, mas é capaz também de processar o seu conteúdo, modificando. Os sistemas neurais responsáveis por ela constituem uma unidade de processamento que lida com vários tipos de informação, como sons, imagens e pensamentos, mantendo-os disponíveis para que possam ser utilizados para atividades como a solução de problemas, o raciocínio e a compreensão (Cosenza; Guerra, 2011, p. 54).

A memória de curto prazo, que se refere à capacidade de reter informações em um curto espaço de tempo, de alguns minutos a meia ou uma hora. E a de longo prazo, pode invocar informações e eventos ocorridos no passado, sendo uma

memória com ampla capacidade e duração, pois envolve alterações na estrutura neuronal. A primeira deve ser conhecida e utilizada como ponto de partida para a aprendizagem real, porém somente por meio da memória de longo prazo pode ser consolidada (Cosenza; Guerra, 2011).

Além da atenção e a memória, a linguagem é uma habilidade exclusiva dos seres humanos, envolvendo uma rede complexa de áreas cerebrais. Cosenza e Guerra (2011) identificam duas regiões principais, a área de Broca, responsável pela produção da fala, e a área de Wernicke, responsável pela compreensão. Dehaene (2012) reforça que a leitura requer uma interação dessas áreas com o córtex occipito-temporal para a conversão de letras em sons e significados.

As funções executivas também são essenciais para a aprendizagem, elas incluem o controle inibitório, memória de trabalho e flexibilidade cognitiva, sendo mediadas pelo córtex pré-frontal (Cosenza; Guerra, 2011). Convém dizer que

a memória operacional tem um papel importante na manutenção da informação na consciência, de forma que o leitor possa chegar ao final de uma frase e compreender seu significado levando em consideração as primeiras palavras que leu, sem tê-las esquecido. Sabemos também que ela atua de forma que não precisamos de nos lembrar de cada palavra de um parágrafo, mas guardamos (Cosenza; Guerra, 2011, p. 106).

Segundo Dehaene (2012), o desenvolvimento dessas funções é essencial para o aprendizado escolar, permitindo que as crianças regulem seu comportamento e planejem suas ações. A integração da Neurociência com a Educação oferece novas possibilidades para melhorar os processos de ensino e aprendizagem. As descobertas de Dehaene (2012) e Cosenza e Guerra (2011) mostram que o cérebro é uma estrutura adaptável e capaz de reorganizar suas funções em resposta a estímulos adequados. Aplicar esses conhecimentos na prática pedagógica pode transformar a educação, promovendo o desenvolvimento cognitivo e o sucesso escolar.

Estudos recentes sobre Educação e Neurociência evidenciam a importância da leitura não apenas como um mecanismo de aprendizado, mas também como um fenômeno neurocognitivo central para o desenvolvimento humano e para a construção de uma sociedade mais igualitária (Silva; Val Barreto, 2021). Portanto, a neurociência, ao focar no desenvolvimento, pode fornecer uma base sólida para o aprimoramento dos métodos de ensino, desde que mitos populares sejam evitados e se garanta uma compreensão científica rigorosa (Molina, 2012).

2.2 LEITURA E COGNIÇÃO

Do ponto de vista da Neurociência, o processo de aprender a ler e a escrever mobiliza uma complexa rede de áreas cerebrais, que se ativam e se interconectam de forma coordenada. Nesse funcionamento, as sinapses desempenham papel fundamental, uma vez que se fortalecem progressivamente à medida que a prática leitora se consolida.

Como afirma o autor, “atrás de cada leitor se esconde uma mecânica neuronal admirável de precisão e eficácia, da qual começamos a compreender a organização” (Dehaene, 2012, p. 15), reforçando que o ato de ler não é uma habilidade natural, mas fruto de um sofisticado processo de reorganização cerebral impulsionado pela experiência, pela mediação e pela prática. Cada leitor possui milhões de ativações neurais para que possa executar a leitura, na medida em que os olhos observam cada letra, essa informação percorre em milésimos de segundos várias áreas cerebrais.

Ler não é um processo simples: as crianças encontram dificuldades no momento de aprender a ler e este é um processo longo; um bom leitor não se forma de um dia para o outro. Dehaene (2012) argumenta que o cérebro não é naturalmente projetado para ler, sendo necessário uma “reciclagem neural”, em que regiões originalmente destinadas a outras funções são adaptadas para a decodificação de símbolos gráficos, mostrando a flexibilidade estrutural proporcionada pela neuroplasticidade. Nesse ponto, cabe indagar:

Por que tal dificuldade? Quais são as profundas modificações que a aprendizagem da leitura impõe aos circuitos do cérebro? Podemos provar que certas estratégias de aprendizagem são mais bem adaptadas que outras à organização cerebral da criança? Quais razões explicam que o método global não seja o mais eficaz? A todas estas questões e, mesmo se resta muito ainda por descobrir, a nova ciência da leitura começa a fornecer respostas precisas (Dehaene, 2012, p.17).

O cérebro humano não possui a capacidade inata da leitura, porém, por meio dos estímulos externos, ele se tornou apto para tal. Dehaene (2012) usa em sua obra o termo “o cérebro se reconverteu”, entretanto, não existe uma dezena de maneiras específicas de converter o cérebro em um leitor experiente. O autor destaca que a área occipital-temporal esquerda, também chamada de “caixa de letras” do cérebro, é

ativada durante a leitura, enquanto o giro angular atua na conversão de letras em sons, mostrando a especialização funcional das regiões cerebrais (Dehaene, 2012).

Por meio do treinamento, é possível otimizar as percepções visuais e tornar-se excelentes leitores e, para que esse processo ocorra, é necessário conectar dois sistemas cerebrais: o sistema visual e o sistema da linguagem. Nesse horizonte, convém ainda perguntar:

Como a aprendizagem da leitura modifica o cérebro da criança? Aprender a ler consiste em colocar em conexão dois sistemas cerebrais presentes na criança bem pequena: o sistema visual de reconhecimento das formas e as áreas da linguagem. Esta aprendizagem passa por três fases: a etapa pictórica, breve período quando a criança “fotografa” algumas palavras; a etapa fonológica, quando ela aprende a decodificar os grafemas em classes de sons; e a etapa ortográfica, quando ela automatiza o reconhecimento de palavras (Dehaene, 2012, p.213).

Cosenza e Guerra (2011) relatam que as bases da aprendizagem já se iniciam no nascimento. Mesmo antes da criança aprender a ler, os desenvolvimentos linguístico e visual desempenham um papel importante na preparação do cérebro para a leitura. Para Dehaene (2012, p. 214), a audição e a visão são as duas faculdades essenciais para a leitura e na etapa entre os 0 e 5 anos estas faculdades já estão posicionadas.

Desde muito pequenas, já em seus primeiros meses, as crianças começam ativar as áreas responsáveis pela linguagem, por meio da observação dos sons e movimentos produzidos pela fala, e começam a imitá-los. Aos 3 meses de idade, mesmo sem articular, as crianças já começam a identificar padrões fonéticos, palavras e estruturas de frases da língua que escutam. Assim,

desde os primeiros meses de vida, a criança demonstra uma competência excepcional para a discriminação dos sons da fala. desde a uma trintena de anos, sabíamos que, com poucos dias de vida, o bebê discrimina os contrastes linguísticos dos sons de qualquer língua e manifesta uma atenção especial para a prosódia de sua língua materna. Mas a imagem cerebral do bebê de 2 ou 3 meses revelou uma organização anatômica insuspeitada. Muitos esperavam encontrar uma rede desorganizada, bem menos focalizada irreproduzível que no adulto. Ora, não é nada disto, as competências linguísticas do bebê repousam já sobre uma rede cortical do hemisfério esquerdo, a mesma que se ativam no cérebro adulto durante o tratamento da linguagem (Dehaene, 2012, p.215).

Não há dúvida de que existem fatores genéticos para interconectar essas regiões cerebrais em uma rede que facilite a aprendizagem da língua. Esses preceitos iniciais mudarão com o aprendizado, e a linguagem não está pronta na área de Broca.

Durante o primeiro ano, as redes das áreas linguísticas são gradualmente influenciadas pela língua materna (Dehaene, 2012).

As estratégias de leitura fundamentadas na neurociência compreendem a interação entre plasticidade neural, emoções, estímulos sensoriais e práticas contextualizadas. Esse conhecimento é essencial para criar abordagens eficazes que respeitem os processos cerebrais e maximizem o aprendizado (Solé, 1998).

Isabel Solé (1998) aborda os aspectos relacionados à leitura, incluindo seus processos cognitivos, e a relata como um processo de construção de sentido, que vai além da simples decodificação de palavras, incluindo a interação entre o leitor, o texto e o contexto em que vive. Nessa esteira, a

[a]prendizagem de um texto acontece [...] porque você, como leitor, dispõe de conhecimento prévio relevante, que lhe permite compreender e integrar a informação que encontra e porque esta possui um certo grau de clareza e coerência, que facilita a sua árdua tarefa [...] deve se sentir motivado para essa atividade concreta (Solé, 1998, p. 45-46).

Nesse processo, o leitor utiliza conhecimentos prévios, estratégias de leitura e pistas fornecidas pelo texto para compreender e interpretar o conteúdo. Solé (1998) organiza a leitura em três momentos principais: antes da leitura, quando os conhecimentos prévios são ativados e os objetivos definidos; durante a leitura, monitorando a compreensão e utilizando estratégias como inferência e releitura; e após a leitura, ao refletir, sintetiza e integra as informações ao contexto e às experiências do leitor.

Logo, a “[l]eitura é um processo de interação entre o leitor e o texto; neste processo tenta-se obter uma informação pertinente para os objetivos que guiam sua leitura” (Solé, 1998, p.22), além de enfatizá-la como um ato estratégico e essencial para a aprendizagem e o desenvolvimento do pensamento crítico. Desse modo,

para que uma pessoa possa se envolver em uma atividade de leitura, é necessário que sinta que é capaz de ler, de compreender o texto que tem em mãos, tanto de forma autônoma como contando com a ajuda de outros mais experientes que atuam como suporte e recurso. De outro modo, o que poderia ser um desafio interessante - elaborar uma interpretação adequada - pode se transformar em um sério ônus e provocar o desânimo, o abandono, a desmotivação (Solé, 1998, p.42).

A compreensão da leitura como processo de aprendizagem envolve estudos da ciência da linguagem (fonética e fonologia) e Psicologia, particularmente a psicologia cognitiva e a psicologia do desenvolvimento. E tem contribuído com

evidências sobre o processo de alfabetização e os múltiplos níveis de processamento neural (Solé, 1998).

Por um lado, os estudos da psicologia em diálogo com a educação defendem que a leitura é um processo ativo e interativo no qual o leitor precisa utilizar diferentes estratégias cognitivas para compreender o texto. Então,

terá mais chance de ser significativo aquilo que tenha ligações com o que já é conhecido, que atenda a expectativas ou que seja estimulante e agradável. Uma exposição prévia do assunto a ser aprendido, que faça ligações do seu conteúdo com o cotidiano do aprendiz e que crie as expectativas adequadas é uma boa forma de atingir esse objetivo (Cosenza; Guerra, 2011, p.48).

A Neurociência tem oferecido uma compreensão mais detalhada sobre como o cérebro opera durante o processo de leitura, mostrando que o aprendizado resulta de mudanças contínuas nas sinapses, que se tornam mais fortes com a prática regular e a exposição constante à leitura (Cosenza; Guerra, 2011).

Esse conhecimento auxilia na criação de práticas pedagógicas dialógicas que privilegiam as características individuais dos estudantes, reconhecendo as especificidades da criança no processo de aprendizagem da leitura, sendo desenvolvida por meio de uma combinação de funções cerebrais independentes. Dehaene (2012), Cosenza e Guerra (2011) e Solé (1998) analisam essa competência sob diferentes perspectivas, destacando suas bases neurológicas, cognitivas e pedagógicas.

De acordo com Dehaene (2012), a leitura é uma invenção cultural relativamente recente na evolução humana, não sendo uma função inata do cérebro. Para que ela ocorra, o cérebro precisa “reciclar” redes neurais originalmente destinadas a outras tarefas, como o reconhecimento visual e a linguagem falada. Esse processo de adaptação ocorre graças à neuroplasticidade, que permite ao cérebro reorganizar suas conexões para decodificar símbolos gráficos e atribuir significado (Dehaene, 2012).

Cosenza e Guerra (2011) reforçam essa ideia ao descreverem a leitura como uma habilidade cognitiva resultante da interação de várias áreas cerebrais, incluindo o córtex occipito-temporal, responsável pelo reconhecimento visual de palavras, e o giro angular, que faz a conversão de letras em sons. A leitura exige a integração de sistemas de percepção visual, memória e linguagem, tornando-se uma tarefa cognitiva altamente complexa.

Solé (1998) acrescenta uma perspectiva pedagógica, considerando a leitura como um processo de construção ativa de significado. Para ela, ler vai além de decodificar palavras, envolvendo a compreensão de ideias e a interação crítica com o texto. Nesse sentido, a leitura requer tanto habilidades cognitivas quanto estratégias de compreensão que permitam ao leitor interpretar e atribuir sentido ao que foi lido. Logo,

para ler necessitamos, simultaneamente, manejar com destreza as habilidades de decodificação e aportar ao texto nossos objetivos, ideias e experiências prévias; precisamos nos envolver em um processo de previsão e inferência contínua, que se apoia na informação proporcionada pelo texto e na nossa própria bagagem, e em um processo que permita encontrar evidência ou rejeitar as previsões e inferências antes mencionadas (Solé, 1998, p.23).

A leitura envolve uma série de processos cognitivos interdependentes que se desenvolvem ao longo do tempo. Esses processos incluem o reconhecimento de palavras, a decodificação fonológica, a compreensão textual e a metacognição (Solé, 1998).

A metacognição refere-se à consciência que o leitor tem sobre seus próprios processos de leitura. Solé (1998) define essa habilidade como a capacidade de monitorar a compreensão, ajustar estratégias e corrigir erros durante a leitura. Segundo a autora, leitores proficientes desenvolvem essa competência ao longo do tempo, aprendendo a identificar quando não entenderam algo e a usar estratégias para melhorar sua compreensão (Solé, 1998).

Dehaene (2012) descreve o reconhecimento de palavras como a ativação de uma área específica do cérebro chamada “área visual da forma das palavras” ou “caixa de letras”, localizada no córtex occipito-temporal esquerdo. Essa região é responsável por identificar palavras de maneira rápida e automática, após anos de prática e exposição à leitura.

Cosenza e Guerra (2011) destacam que essa habilidade é construída a partir de um processo de treino constante e repetição, fortalecendo as conexões sinápticas responsáveis pelo reconhecimento visual. Segundo os autores, quanto mais o leitor pratica, mais eficiente se torna essa região cerebral, permitindo a leitura fluente e automática (Cosenza; Guerra, 2011).

A decodificação fonológica é a capacidade de associar símbolos gráficos (grafemas) aos seus respectivos sons (fonemas). Esse processo envolve a ativação

do giro angular e de outras áreas relacionadas à linguagem, como a área de Broca (produção da fala) e a área de Wernicke (compreensão), segundo Dehaene (2012).

Solé (1998) observa que o ensino sistemático da correspondência grafema-fonema é crucial nas fases iniciais da alfabetização, pois permite que os alunos compreendam a relação entre o som e a escrita. Essa habilidade é essencial para a leitura inicial e para a construção de palavras novas. Nesse ponto,

a correspondência grafema-fonema é um elemento central no processo de alfabetização, pois permite que o aprendiz estabeleça relações entre as letras escritas e seus respectivos sons. O domínio dessa correspondência é fundamental para a decodificação e compreensão de palavras, sendo uma das primeiras habilidades a serem desenvolvidas durante o processo de aprendizagem da leitura (Solé, 1998, p. 45).

A compreensão textual é um processo mais complexo, envolvendo não apenas a leitura das palavras, mas também a interpretação e a integração das informações. Solé (1998) enfatiza que a compreensão exige ativação de conhecimentos prévios, dedução e elaboração de hipóteses.

Dehaene (2012) complementa ao explicar que essa etapa mobiliza redes neurais distribuídas em diferentes áreas do cérebro, incluindo o córtex pré-frontal, responsável pelo raciocínio e pela análise crítica. A interação dessas áreas permite ao leitor não apenas decodificar palavras, mas também interpretar o significado mais amplo do texto.

O processo de decodificação, em que os grafemas são convertidos em fonemas, é essencial no aprendizado da leitura, pois “ler é saber identificar todas as palavras, estejam elas escritas em qualquer formato” (Dehaene, 2012). Essa habilidade exige a integração de múltiplas áreas do cérebro, desde a visão até os centros de linguagem, evidenciando a natureza sofisticada do processamento cognitivo envolvido (Dehaene, 2012).

2.3 APRENDIZAGEM DA LEITURA

A aprendizagem da leitura segue etapas progressivas que refletem o desenvolvimento cognitivo e linguístico das crianças. Segundo Solé (1998), são fases marcadas por mudanças na maneira como os alunos lidam com palavras e textos.

Cosenza e Guerra (2011) apontam que a leitura depende da ativação de redes neurais que integram percepção visual, memória e linguagem. Eles destacam a

importância de ambientes ricos em estímulos para favorecer a plasticidade neural e acelerar o desenvolvimento das competências leitoras. Portanto,

a aprendizagem é consequência de uma facilitação da passagem da informação ao longo das sinapses. Mecanismos bioquímicos entram em ação, fazendo com que os neurotransmissores sejam liberados em maior quantidade ou tenham uma ação mais eficiente na membrana pós-sináptica. Mesmo sem a formação de uma nova ligação, as já existentes passam a ser mais eficientes, ocorrendo o que já podemos chamar de aprendizagem (Cosenza; Guerra, 2011, p.38).

Essas competências ocorrem antes da alfabetização formal, quando as crianças se familiarizam com o ambiente letrado. Vygotsky (1991) enfatiza a importância das interações sociais e das brincadeiras simbólicas, que introduzem as crianças ao mundo da linguagem escrita. Cosenza e Guerra (2011) destacam que, nessa fase, a exposição a livros, histórias e rimas fortalece o desenvolvimento das conexões neurais associadas à linguagem.

Na fase de decodificação, ocorre a associação entre fonemas e grafemas. Dehaene (2012) explica que essa habilidade envolve o giro angular, responsável pela conversão de símbolos gráficos em sons. Essa etapa é caracterizada por leituras lentas e esforço cognitivo significativo, uma vez que o cérebro ainda está formando as conexões necessárias para o reconhecimento automático das palavras (Dehaene, 2012).

Solé (1998) sugere que, durante essa fase, o ensino deve ser estruturado, enfatizando a consciência fonológica e o reconhecimento de padrões de palavras. A prática constante fortalece a área occipito-temporal esquerda, facilitando a leitura automática (Solé, 1998).

Conforme a leitura se torna mais automatizada, a criança alcança a fase de fluência. A ativação automática da “área visual da forma das palavras”, descrita por Dehaene (2012), permite o reconhecimento imediato de palavras, liberando recursos cognitivos para a compreensão textual. Cosenza e Guerra (2011) ressaltam que essa fase depende de treinamento constante, repetição e reforço das habilidades adquiridas.

A etapa de compreensão vai além do reconhecimento de palavras, exigindo uma interação ativa com o texto. Solé (1998) argumenta que compreender é atribuir significado ao que se lê, mobilizando conhecimentos prévios, fazendo inferências e estabelecendo relações. Essa habilidade envolve áreas cerebrais relacionadas ao

raciocínio, como o córtex pré-frontal, destacando-se também a importância das funções executivas para organizar informações e monitorar a compreensão (Solé, 1998).

Para aprender existem três grandes etapas, as crianças passam constantemente de um estágio para outro ao longo de meses ou anos. De iniciante a leitor avançado, a transição é muito lenta. Para Dehaene (2012),

a primeira etapa da leitura, que surge ao redor dos 5 aos 6 anos, é logográfica ou pictórica. A criança ainda não compreendeu a lógica da escrita. Assim, seu sistema visual ensaia reconhecer as palavras da mesma forma como os objetos ou rostos que a rodeiam. Ela explora todos os traços visuais: a forma um, mas também a cor, a orientação das letras e suas curvas. Nesse estágio que precede muitas vezes o ensino explícito da leitura, a criança consegue reconhecer seu prenome, seu sobrenome e talvez algumas marcas publicitárias de forma visual saliente (“Coca-Cola”) (Dehaene, 2019, p.217).

Na etapa pictórica, a criança identifica as palavras pelo seu aspecto visual sem decodificar a estrutura da palavra, como por exemplo, identificar produtos pela sua logomarca. Assim, ao ver uma embalagem de Coca-Cola, ela sabe que se trata de um refrigerante, entretanto, se apresentarmos outra palavra escrita com a mesma fonte usada na logomarca da Coca-Cola ela será lida como Coca-Cola (Dehaene, 2019).

O tamanho deste dicionário pictórico varia muito entre uma criança e outra. Em uma determinada criança pode chegar a cem palavras, enquanto pode ser reduzido ou não detectado em outras (Dehaene, 2019).

A segunda etapa do processo de aprendizagem da leitura é a fonológica. Nesta etapa, a criança começa a olhar as palavras e entender sua estrutura, independentemente da fonte de sua escrita, ela passa a associar as letras aos fonemas. Os seus olhos percorrem as palavras e associam cada fonema a um som em vez do nome de uma letra. Por exemplo, uma criança olhando para as letras B-O-L-A, está identificando letras, não significa que ela esteja lendo a palavra bola (Dehaene, 2019). Nessa linha,

para progredir, a criança deve imperativamente desenvolver a segunda via da leitura, aquela que associa a cada cadeia de letra a sua pronúncia, por um procedimento sistemático de conversão dos grafemas aos fonemas. Este procedimento de decodificação se estabelece no curso da segunda etapa de aprendizagem da leitura a etapa fonológica que aparece tipicamente no curso dos primeiros meses de escola, ao redor dos 6 ou 7 anos. A palavra cessa então de ser tratada em sua globalidade. A criança aprende a prestar atenção aos pequenos constituintes das palavras, sejam uma ou duas letras, essas últimas conhecidas como dígrafos no português brasileiro (...). Adquire as correspondências que associam cada um desses elementos aos fonemas de

sua língua e se aplica em reuni-los para formar as palavras. É o famoso B-A BA. (Dehaene, 2012, p.218).

É preciso entender que o que observamos durante a leitura é o fonema, a criança observa a letra, entende seu fonema e continua a coletar os fonemas um a um, assim ocorre a leitura. Se a criança observar apenas os nomes das letras, não há garantia de leitura ou escrita (Dehaene, 2019).

Depois que a criança entende o significado do conteúdo que está lendo, ela está na fase fonológica, está decodificando as palavras, diferente daquela que só reproduz o nome da letra, essas tendem a não progredir nesse processo, pois apenas falando os nomes das letras elas não entendem o significado das palavras, e para que o cérebro possa absorver as informações elas precisam de um significado. Todo o processo de decodificação e compreensão dos sons das letras depende de um ensino claro, que é o desenvolvimento das habilidades metafonológicas, que significa a capacidade da criança de refletir sobre os sons fala (Dehaene, 2019). Nesse viés,

o que reunimos no curso da leitura não são os nomes das letras, mas os fonemas que elas representam, as unidades da fala abstratas e escondidas que a criança deve descobrir. Uma verdadeira revolução mental deve ter lugar no cérebro da criança antes que ela descubra que a fala pode ser decomposta em fonemas e que podem recompor a sequência /ba/, combinando os fonemas /b/ e /a/. Os primeiros anos da leitura veem a emergência de uma representação explícita das classes de sons da língua. A criança descobre que a fala é composta de átomos, os fonemas vírgulas que podem ser recombinações, para formar novas palavras, verdadeiras moléculas verbais. Chama-se essa nova competência de meta fonológica ou de “consciência fonêmica”. (Dehaene, 2012, p.218).

O desenvolvimento de habilidades metafonológicas começa antes mesmo da criança começar a falar, no entanto, com cerca de 5 anos de idade, na fase pré-escolar, ao ingressar na escola, muitas vezes, não é incentivada a desenvolver essa capacidade, e logo é apresentada ao mundo da escrita e dos nomes das letras, então, o cérebro que foi recrutado para realizar o processo de compreensão dos fonemas, é parado para entender o mundo por um método completamente diferente, que é algo cultural, sem se apropriar do desenvolvimento natural do cérebro da criança. Para que isso não ocorra, cabe ao professor entender essa consciência fonética da criança, e estimulá-la para que ela possa compreender a leitura da forma mais tranquila (Dehaene, 2012).

Uma vez que a criança entende a estrutura da palavra e começa a “automatizar” sua leitura, ela entra na terceira grande etapa, chamada de fase ortográfica ou lexical,

ou seja, ela compreendeu toda essa estrutura fonológica da língua e então começa a perceber e usar o processo de leitura mais automatizado (Dehaene, 2019). Cabe ressaltar que

o cérebro da criança compila milhares de estatísticas sobre a frequência de uso de cada letra, bigrama, sílaba ou morfema. Nesse estágio, o tempo que uma criança utiliza para ler uma palavra não é mais simplesmente determinado pelo número de suas letras e pela complexidade de os seus grafemas. Ele depende, cada vez mais, da natureza da palavra inteira e, em especial, da sua frequência na língua: as palavras raras são lidas mais lentamente. O efeito do dos vizinhos se faz igualmente sentir: Uma palavra rara como “gala”, rodeada por vizinhos mais frequentes, como “mala” é “bala”, exige um tempo de leitura mais lento. Todos esses efeitos refletem o acionamento da segunda via da leitura, a via lexical que irá progressivamente suplementar havia de decodificação grafema-fonema (Dehaene, 2012, p.222).

É importante salientar que a fase ortográfica automatiza a leitura, porém, não se ancora somente na decodificação, ela também faz uso do reconhecimento lexical e fonológico quando necessário, um exemplo disso é quando lemos um texto e nos deparamos com uma palavra “desconhecida”, ou seja, que não faça parte do nosso léxico, retornamos à fase fonológica, nossos olhos observam a estrutura da palavra, leem lentamente fonema por fonema até que essa palavra passe a fazer algum sentido, feito isso, ao se deparar com essa palavra novamente a leremos de forma automática, porém quando o indivíduo não desenvolve a habilidade metafonológica ao se deparar com uma palavra que não conhece ou de grafia mais complexa, não conseguirá atingir uma leitura fluente (Dehaene, 2012). Nesse âmbito,

a etapa ortográfica se caracteriza por um paralelismo crescente de reconhecimento das palavras: o sistema visual fornece um código cada vez mais compacto das palavras, o qual representa de pronto a configuração do conjunto de suas letras. Organizando tudo organizado como uma árvore hierárquica, esse “endereço neuronal”, no momento o que é gula pode ser transmitido de uma só vez, diretamente, tanto as regiões implicadas na análise do sentido quanto as implicadas na pronúncia das palavras (Dehaene, 2012, p. 222).

O ensino da leitura não pode ser feito de forma global, é necessário que o professor estimule a criança em cada etapa deste processo, usando as estratégias metafonológicas. Desenvolver a decodificação fonológica das palavras, é a etapa “chave” da leitura e, conseqüentemente, da escrita (Dehaene, 2019).

A aprendizagem da leitura não é um processo exclusivamente cognitivo. Vygotsky (1991) destaca que a leitura é uma prática social mediada por ferramentas culturais, como livros e materiais escritos. Segundo ele, a interação social é essencial

para que a criança aprenda, sendo o professor um mediador que orienta e amplia suas capacidades.

Solé (1998) reforça essa visão ao afirmar que a compreensão leitora é desenvolvida por meio de práticas pedagógicas interativas, como discussões e atividades de interpretação textual. Isso permite que o aluno avance de seu nível de desenvolvimento real para sua Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), conforme descrito por Vygotsky.

Além disso, Cosenza e Guerra (2011) destacam que o ambiente escolar deve estimular o contato constante com textos de diferentes gêneros, promovendo uma experiência rica e variada que incentive o desenvolvimento de habilidades leitoras.

Para um ser humano aprender não depende apenas do ambiente ao seu redor, existem várias funções em seu sistema nervoso que necessitam estar funcionando perfeitamente para que a aprendizagem aconteça de maneira significativa, pois a informação deve chegar até o encéfalo e fazer algum sentido, isto depende dos estímulos cerebrais, e as sinapses que fazem a comunicação entre os neurônios, ou seja, quando eles se conectam ao ser consente (Cosenza; Guerra, 2011). Diante disso,

Do ponto de vista neurobiológico, a aprendizagem se traduz pela formação e consolidação das ligações entre as células nervosas. É fruto de modificações químicas e estruturais no sistema nervoso de cada um, que exigem energia e tempo para se manifestar. Professores podem facilitar o processo, mas, em última análise, a aprendizagem é um fenômeno individual e privado e vai obedecer às circunstâncias históricas de cada um de nós (Cosenza; Guerra, 2011, p. 38).

A leitura é entendida como uma habilidade aprendida que requer a interação de funções neurológicas e sociais. De acordo com Dehaene (2012), o cérebro humano não evoluiu para a leitura, uma vez que essa é uma invenção cultural relativamente recente. Para que seja possível, ocorre um processo de “reciclagem neural”, em que áreas cerebrais originalmente destinadas ao reconhecimento visual e à linguagem oral são reorganizadas para decodificar símbolos gráficos.

O cérebro humano é altamente plástico, o que significa que ele tem a capacidade de se modificar e se adaptar em resposta às experiências de aprendizagem. Essa plasticidade cerebral é fundamental para a compreensão de como os alunos aprendem e se desenvolvem ao longo do tempo (Cosenza; Guerra, 2011). Portanto,

A plasticidade cerebral é a capacidade que o cérebro tem de se modificar e se adaptar em resposta às experiências. Esse conceito é fundamental para a neurociência educacional, pois sugere que o aprendizado não é um processo fixo, mas dinâmico. Através da exposição a novos estímulos e desafios, o cérebro pode formar novas conexões neuronais e fortalecer as existentes. Esse entendimento reforça a ideia de que todos os alunos têm o potencial para aprender e se desenvolver, independentemente de suas condições iniciais. Portanto, um ambiente de aprendizado que oferece variedade e riqueza de experiências pode promover o desenvolvimento cognitivo e emocional dos estudantes de maneira significativa (Cosenza; Guerra, 2011, p. 45).

Para Guerra e Cosenza (2013, p.45), “A leitura não é uma habilidade inata, mas uma invenção cultural que requer a reconfiguração de circuitos cerebrais”. Além disso, esses processos incluem compreensão de símbolos gráficos, discriminação visual de formatos de letras, percepção auditiva e consciência de sons, palavras e frases. Nesse ponto, também se destaca que as interações sociais no ambiente escolar são fundamentais para o desenvolvimento de competências de alfabetização. Convém salientar que

as invenções culturais como a leitura se inserem nesta margem de plasticidade. Nosso cérebro se adapta ao ambiente cultural, não absorvendo cegamente tudo o que lhe é apresentado em circuitos virgens hipotéticos, mas convertendo a outro uso as predisposições cerebrais já presentes. Nosso cérebro não é uma tabula rasa onde se acumulam construções culturais: é um órgão forte- mente estruturado que faz o novo com o velho (Dehaene, 2012, p.21).

Dessa forma, no contexto da aprendizagem, as sinapses funcionam como pontes que facilitam a comunicação neuronal, sustentando a capacidade de aprender e reter novas informações ao longo da vida (Guerra; Cosenza, 2011).

Para que a aprendizagem ocorra, é fundamental que a emoção esteja envolvida, pois ela contribui para ativar mais áreas da memória, facilitando a criação de novas sinapses (Cosenza; Guerra, 2011).

Vygotsky (2019) oferece uma visão sociocultural, afirmando que a aprendizagem da leitura ocorre por meio de interações sociais e da mediação de adultos mais experientes. Segundo sua teoria, a criança aprende inicialmente no plano social e, progressivamente, internaliza esse conhecimento, transformando-o em uma competência individual. Esse processo acontece na Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), espaço entre o que a criança consegue fazer sozinha e o que pode realizar com orientação (Vygotsky, 2019).

Para Vygotsky (2019), o desenvolvimento cognitivo das crianças é profundamente influenciado pelas interações sociais e pela cultura em que estão inseridas. Logo,

O que uma criança pode fazer com a assistência de outras pessoas pode ser considerado como algo que ela mesma poderá realizar no futuro. A zona de desenvolvimento proximal define aquelas funções que ainda não amadureceram, mas que estão em processo de maturação, funções que irão amadurecer amanhã, mas que estão atualmente em estado embrionário. Essas funções poderiam ser chamadas de 'brotos' ou 'flores' do desenvolvimento, ao invés de 'frutos' do desenvolvimento. O nível real de desenvolvimento caracteriza o desenvolvimento mental retrospectivamente, enquanto a zona de desenvolvimento proximal caracteriza o desenvolvimento mental prospectivamente (Vygotsky, 2019, p.112).

A escola é um dos espaços fundamentais para que a mediação aconteça, por meio das relações que influenciam diretamente o sucesso acadêmico dos alunos. Um ambiente de aprendizado positivo e emocionalmente seguro pode, portanto, promover melhores resultados educacionais. Prestes (2010a) discute a tradução equivocada da teoria de Vygotsky e traz novos elementos importantes sobre a mediação e analisa como as ferramentas culturais, incluindo a linguagem, os sistemas de símbolos e as práticas sociais moldam o pensamento e o comportamento dos indivíduos.

Um ambiente escolar acolhedor e atrativo proporciona emoções e memórias positivas, o que favorece a aprendizagem, já que a leitura também permeia as emoções Cosenza e Guerra (2011). No entanto, é importante que o professor compreenda que cada ser humano é único. O que impacta alguns alunos pode não ter o mesmo efeito em outros, já que cada indivíduo possui opiniões, vontades, experiências e sentimentos próprios Cosenza e Guerra (2011). Diante disso, o uso de estratégias variadas pode potencializar as diferentes formas de ativar as inteligências de seus alunos. Cosenza e Guerra (2011) discutem a teoria das inteligências múltiplas, enfatizando que:

Reconhecer a existência de diferentes tipos de inteligência, conforme proposto por Howard Gardner, é essencial para uma abordagem educacional mais inclusiva e eficaz. Gardner sugere que todos possuem diversas formas de inteligência, como linguística, lógico-matemática, espacial, musical, corporal-cinestésica, interpessoal, intrapessoal e naturalista. Ao considerar essas múltiplas inteligências, os educadores podem criar estratégias de ensino que atendam às diversas habilidades e talentos dos alunos, promovendo um aprendizado mais personalizado e significativo (Cosenza; Guerra, 2011, p. 98).

Desse modo, os educadores podem considerar as particularidades individuais da criança ao planejar suas aulas, e a necessidade de uma abordagem personalizada

na educação, que leve em conta as capacidades e os estilos de aprendizagem únicos de cada aluno. Diante disso,

[o] conhecimento fornecido pelas neurociências pode então indicar algumas direções, ainda que não exista uma receita única a ser seguida: o ambiente escolar deve ser estimulante, de forma que as pessoas se sintam reconhecidas, ao mesmo tempo em que as ameaças precisam ser identificadas e reduzidas ao mínimo. Usando o andamento dos tempos musicais como metáfora, podemos dizer que ideal é que o ambiente na escola seja alegre moderato, ou seja, estimulante e alegre, mas que permita o relaxamento e minimize a ansiedade (Cosenza; Guerra, 2011, p. 84).

Portanto, ao realizar novas conexões, o aluno organiza e armazena as informações que recebe. Profissionais que compreendem a neuroplasticidade cerebral sabem como, por meio de estímulos adequados, é possível modificar o cérebro para aprimorar o desempenho. Com as descobertas sobre a neuroplasticidade, entende-se que o cérebro tem a capacidade de se regenerar, abrindo possibilidades para o desenvolvimento contínuo ao longo da vida (Cosenza; Guerra, 2011).

Além disso, é importante alinhar as práticas de ensino com os avanços da neurociência. Isso inclui a formação continuada de professores e a implementação de métodos pedagógicos que levem em consideração as descobertas neurocientíficas sobre como as crianças aprendem a ler e escrever Molina (2021). As pesquisas científicas desse período sugerem que estratégias de ensino baseadas em evidências neurocientíficas, combinadas com interações sociais, são mais eficazes (Molina, 2021).

Para Solé (1998), a leitura é um processo ativo e interativo, no qual o leitor precisa utilizar diversas estratégias para interpretar e compreender o texto de forma eficaz. Essas estratégias de leitura são organizadas em três categorias principais: antes, durante e depois da leitura. A pesquisadora ressalta que

essas estratégias não devem ser ensinadas de forma isolada, mas incorporadas continuamente nas práticas de leitura para que os alunos possam internalizá-las e utilizá-las de forma autônoma. Dessa maneira, os alunos se tornam leitores mais proficientes e capazes de lidar com diferentes tipos de textos de maneira crítica e reflexiva (Solé, 1998, p 58-59).

Solé (1998) enfatiza a importância de monitorar a compreensão, fazer inferências e resumir informações. Após a leitura, a reflexão sobre o texto e a verificação da compreensão são essenciais para consolidar o aprendizado. É

necessário, nesse viés, ensinar essas estratégias de forma explícita, proporcionando aos alunos oportunidades para praticá-las em diferentes contextos. Ao desenvolver essas habilidades, os leitores tornam-se mais proficientes e capazes de lidar com textos complexos de maneira independente, promovendo, assim, uma compreensão mais profunda e autônoma dos textos Solé (1998). Por isso,

Para compreender um texto, não basta decodificá-lo, ou seja, não é suficiente ler as palavras e as frases com correção. É necessário, também, que o leitor seja capaz de monitorar sua compreensão ao longo da leitura, identificando possíveis dificuldades e empregando estratégias para resolvê-las. Esse processo de monitoramento é fundamental, pois permite ao leitor ajustar sua leitura conforme a complexidade do texto e seus objetivos de leitura. Sem esse controle consciente da compreensão, o leitor corre o risco de se perder no texto, não conseguindo extrair dele o significado que busca (Solé, 1998, p. 90).

Solé (1998) argumenta que é essencial que o leitor esteja ativamente engajado no processo de compreensão, utilizando estratégias que assegurem a interpretação adequada do que lê.

Para compreender a aprendizagem da leitura e sua relação com a neurociência, é necessário entender todos os fatores que interferem no desenvolvimento das conexões necessárias para levar a uma aprendizagem concreta da compreensão leitora nos anos iniciais.

A leitura é uma habilidade complexa que envolve diversos processos cognitivos e neurológicos (Dehaene, 2012). A neurociência tem ampliado nossa compreensão dos mecanismos cerebrais relacionados à leitura, fornecendo insights valiosos que podem influenciar práticas educativas.

A leitura, a partir da neurociência,

exige que o cérebro recicle alguns de seus circuitos mais antigos e universais, aqueles que foram originalmente moldados para o reconhecimento de objetos e rostos. Essa capacidade de reutilizar estruturas neurais pré-existentes é o que torna possível a aquisição da leitura, uma habilidade relativamente recente em termos evolutivos (Dehaene, 2012, p. 25).

Segundo Dehaene (2012), a leitura reutiliza regiões do cérebro que nossos ancestrais usavam para reconhecer objetos e rostos. Esse processo de reciclagem neuronal é possível graças à plasticidade cerebral, que permite a incorporação de novas habilidades aos circuitos existentes.

Sendo assim, “[g]raças a ela, as áreas visuais do cérebro, que evoluíram para outros propósitos, podem ser reconfiguradas para reconhecer letras e palavras,

permitindo a transformação de sinais visuais em sons e significados” (Dehaene, 2012, p. 55). A área visual da forma das palavras, localizada no giro fusiforme esquerdo, é crucial para a identificação visual de palavras. Essa área se especializa em reconhecer padrões de letras por meio de exposição repetida e prática, demonstrando a capacidade do cérebro de se adaptar e otimizar novas habilidades já que a leitura não é um processo natural (Dehaene, 2012). Desse modo,

[o] cérebro humano não foi originalmente projetado para a leitura. Em vez disso, ele se adapta, utilizando circuitos neurais existentes que foram inicialmente desenvolvidos para outras funções, como o reconhecimento de objetos e a comunicação verbal. Esta adaptação é o que permite ao cérebro humano adquirir a habilidade de ler (Cosenza; Guerra, 2011, p. 78).

Cosenza e Guerra (2011) destacam que a leitura é processada em diferentes etapas no cérebro. Destacam que a criança frequentemente lê de forma silábica, pronunciando cada sílaba separadamente antes de compreender palavras inteiras. Esse comportamento é parte do progresso natural rumo à fluência. Construir a consciência fonológica, ou seja, a habilidade de perceber, identificar e manipular os sons da língua, desempenha um papel central na decodificação.

Atividades como a identificação dos sons iniciais ou finais das palavras contribuem significativamente para o desenvolvimento da leitura. O processo de decodificação inicial é desafiador, pois demanda que a criança concentre grande parte de sua atenção na conversão dos grafemas em sons.

Como resultado, a compreensão do texto pode ser limitada nessa fase, uma vez que o foco está predominantemente na técnica de leitura. Esse processo envolve três habilidades fundamentais: Reconhecimento Visual, que corresponde à identificação das formas das letras e palavras na área visual; Decodificação Fonológica, que se refere à conversão das formas visuais em sons, essencial tanto para a leitura em voz alta quanto para a compreensão do texto; e Acesso ao Léxico, que diz respeito à recuperação dos significados das palavras a partir da memória. (Cosenza; Guerra, 2011).

A integração das perspectivas neurocientíficas e socioculturais oferece uma compreensão mais abrangente da leitura. Dehaene (2012) fornece a base biológica e cognitiva, demonstrando como o cérebro adapta circuitos existentes para facilitar a leitura.

Por isso, compreender a base neurocientífica da leitura é fundamental para o desenvolvimento de métodos de ensino que se alinhem com os processos cerebrais naturais. Por exemplo, práticas de leitura que incorporam repetição e exposição gradual podem otimizar a reciclagem neuronal, conforme descrito por Dehaene (2012). Essa abordagem não apenas facilita a aquisição de habilidades de leitura, mas também potencializa o aprendizado de forma mais eficaz e duradoura.

Assim, a incorporação de princípios de mediação pode garantir que o ensino da leitura ocorra em contextos sociais ricos, em que os alunos estão ativamente envolvidos em práticas de leitura com o apoio de professores e colegas mais experientes. Essa abordagem não apenas facilita a aquisição da habilidade de leitura, mas também promove o desenvolvimento cognitivo por meio da internalização da linguagem e do conhecimento e permite que educadores desenvolvam estratégias que maximizem o potencial dos alunos, alinhando-se aos mecanismos naturais de aprendizado do cérebro.

3 LEITURA NOS ANOS INICIAIS DA ALFABETIZAÇÃO: DESAFIOS E ESTRATÉGIAS PEDAGÓGICAS

A seção 3 aborda a leitura nos anos iniciais da alfabetização, destacando os principais desafios enfrentados pelos educadores e apresentando estratégias pedagógicas fundamentadas em achados da neurociência.

Na subseção 3.1 – Conexões entre o cérebro e as estratégias pedagógicas na aprendizagem da leitura, discutem-se as áreas cerebrais envolvidas no ato de ler e a importância de práticas que estimulem múltiplas linguagens e sentidos.

A subseção 3.2 – Neuroplasticidade como alicerce para as práticas pedagógicas na alfabetização explora como a capacidade do cérebro de se reorganizar pode ser favorecida por intervenções educativas consistentes, significativas e emocionalmente envolventes.

Já a subseção 3.3 – Aprendizagem da leitura nos anos iniciais da alfabetização enfatiza a complexidade desse processo, que exige uma mediação pedagógica sensível, articulada às experiências socioculturais dos alunos e fundamentada em uma abordagem crítica e inclusiva da alfabetização.

3.1 CONEXÕES ENTRE O CÉREBRO E AS ESTRATÉGIAS PEDAGÓGICAS NA APRENDIZAGEM DA LEITURA

A aprendizagem da leitura, embora muitas vezes tratada apenas como uma habilidade escolar, é um processo complexo que envolve tanto aspectos neurobiológicos quanto sociais, afetivos e pedagógicos. O avanço das investigações em neurociência tem ampliado a compreensão sobre os caminhos que o cérebro percorre, revelando que essa habilidade não é inata, mas sim construída a partir da reorganização de circuitos neurais originalmente destinados a outras funções, como a visão, a linguagem oral e a atenção (Dehaene, 2011). De acordo com o autor,

[...] o cérebro de nossas crianças é uma formidável pequena máquina de aprender. Cada dia passado na escola modifica um número vertiginoso de sinapses. Preferências balançam, estratégias novas emergem, automatismos se estabelecem, redes novas se falam. Estou persuadido de que, compreendendo melhor essas transformações, os professores chegarão a conceber, com a ajuda de psicólogos, novas estratégias eficazes para cada aluno. Claro, a pedagogia jamais será uma ciência exata. Contudo, entre a infinidade de formas de alimentar um cérebro com palavras, algumas são

bem melhores do que outras. Cabe a cada professor experimentar com zelo e rigor a fim de identificar, dia após dia, os estímulos ótimos com os quais se alimentarão os alunos (Dehaene, 2012, p. 250).

É fundamental que o professor desenvolva práticas pedagógicas para o processo de alfabetização que sejam oportunas para construção do conhecimento. Portanto, é extremamente importante pensar em atividades que visam permitir que a criança interaja com a escrita, compreenda suas funções, reflita e se aproprie dela.

Franco (2015) destaca que todo processo de ensino e aprendizagem é permeado por contradições, tensões e resistências que ultrapassam os limites do planejamento técnico, exigindo do professor um agir pedagógico ancorado na reflexão crítica e na escuta sensível.

Ao refletir sobre a prática pedagógica, e recorrer às contribuições de Franco (2015), que compreende a pedagogia como uma prática social que transcende os limites da sala de aula, a prática pedagógica não é apenas a aplicação de técnicas didáticas, mas um conjunto complexo de ações atravessadas por fatores como a formação docente, o espaço escolar, as relações interpessoais e institucionais, as escolhas metodológicas e os sentidos que o professor atribui à sua própria atuação. Diante disso,

[q]uando se fala em prática pedagógica, refere-se a algo além da prática didática, envolvendo: as circunstâncias da formação, os espaços-tempos escolares, as opções da organização do trabalho docente, as parcerias e expectativas do docente. Ou seja, na prática docente estão presentes não só as técnicas didáticas utilizadas, mas, também, as perspectivas e expectativas profissionais, além dos processos de formação e dos impactos sociais e culturais do espaço ensinante, entre outros aspectos que conferem uma enorme complexidade a este momento da docência (Franco, 2015, p. 606).

Nesse sentido, o olhar pedagógico torna-se essencial para que se compreenda que o ensinar é, acima de tudo, um ato intencional e contextualizado. Não se trata apenas de adaptar estratégias ou conteúdos, mas de reconhecer que cada estudante traz consigo singularidades. Assim, a pedagogia como é defendida por Franco (2015) assume o papel de mediação crítica entre o saber e a vida, entre o conteúdo e a realidade concreta do aprendiz.

Além disso, Franco (2015) destaca que a prática pedagógica se constitui também pela escuta, pela reflexão e pela constante reelaboração do fazer docente. É neste ponto que reside a importância de se repensar as práticas educativas a partir de uma abordagem inclusiva e sensível às diferenças. Ao considerar as

“circunstâncias da formação, os espaços-tempos escolares e as opções da organização do trabalho docente” (Franco, 2015, p. 542), evidencia-se a necessidade de um projeto pedagógico que não apenas reconheça as dificuldades cognitivas, mas que seja capaz de valorizar as potencialidades do estudante.

Portanto reconhece-se que o fazer pedagógico é, sobretudo, um fazer ético, situado e comprometido com a transformação das realidades educacionais. A pedagogia, nesse caso, não é um conjunto de técnicas, mas uma atitude diante do outro e do mundo uma prática que, ao mesmo tempo que ensina, aprende, escuta e se compromete. Diante disso,

O trabalho pedagógico requer espaço de ação e de análise ao não planejado, ao imprevisto, à desordem aparente, e isso deve pressupor a ação coletiva, dialógica e emancipatória entre alunos e professores. Toda ação educativa traz em seu fazer uma carga de intencionalidade que integra e organiza sua práxis, convergindo, de maneira dinâmica e histórica, tanto as características do contexto sociocultural como as necessidades e possibilidades do momento, além das concepções teóricas e da consciência das ações cotidianas, num amalgamar provisório que não permite que uma parte seja analisada sem referência ao todo, tampouco sem este ser visto como síntese provisória das circunstâncias parciais do momento (Franco, 2015, p. 547).

A compreensão do trabalho pedagógico que acolhe o imprevisto, a desordem aparente e o não planejado é central para uma prática realmente inclusiva e emancipadora. A educação não pode ser pensada apenas como um processo linear, regido por objetivos fechados e previsibilidade absoluta.

Nesse contexto, o papel do professor não se limita à aplicação de conteúdos, mas se transforma numa práxis consciente, situada e comprometida, onde cada escolha didática e cada atitude pedagógica carrega uma intencionalidade formativa, uma pedagogia como uma prática dialógica, coletiva e historicamente construída, na qual o professor e os estudantes participam como sujeitos ativos de um processo educativo que respeita as complexidades do contexto sociocultural e as demandas específicas do momento histórico vivido (Franco, 2015).

Neste sentido, retoma-se a noção de que a práxis educativa é um movimento entre a reflexão e a ação, onde o diálogo entre professores e estudantes cria condições para que ambos se reconheçam como sujeitos do processo formativo. Esse reconhecimento é, por si só, um ato político e emancipador, que rompe com modelos tradicionais e promove uma educação verdadeiramente transformadora. Portanto,

[a]s práticas pedagógicas incluem desde planejar e sistematizar a dinâmica dos processos de aprendizagem até caminhar no meio de processos que ocorrem para além dela, de forma a garantir o ensino de conteúdos e de atividades que são considerados fundamentais para aquele estágio de formação do aluno, e, através desse processo, criar nos alunos mecanismos de mobilização de seus saberes anteriores construídos em outros espaços educativos (Franco, 2015, p. 608).

A importância central da atividade pedagógica como prática intencional, é ser capaz de oferecer não apenas estrutura, mas direção de sentido aos processos de aprendizagem. Em meio às dinâmicas anárquicas e muitas vezes imprevisíveis das práticas cotidianas, a pedagogia oferece um referencial epistemológico e ético que orienta o olhar do educador diante dos desafios da sala de aula. Este referencial não se constrói de forma mecânica, nem a partir de manuais fixos, mas sim por meio dos saberes construídos na prática, enraizados em teorias críticas e sustentados pela reflexividade constante sobre o fazer docente.

Assim, a partir das contribuições da neurociência, especialmente dos estudos sobre a neuroplasticidade, torna-se evidente que a aprendizagem da leitura pode ser significativamente favorecida por práticas pedagógicas que dialoguem com o funcionamento cerebral (Dehaene, 2011). O ambiente escolar constitui meios potentes de ativar e fortalecer as conexões neurais responsáveis pela aquisição da linguagem escrita (Dehaene, 2011). No entanto, é necessário reconhecer que tais estratégias não se realizam de forma mecânica ou linear. (Dehaene, 2011)

As práticas pedagógicas, como se reconhece, escapam frequentemente ao planejamento rígido. São marcadas por subjetividades, emoções, contradições e resistências que desafiam qualquer tentativa de controle absoluto (Franco, 2015). É justamente nesse terreno instável e inacabado que se insere o papel do educador como mediador consciente e crítico do processo formativo. A neuroplasticidade oferece bases científicas sobre como o cérebro aprende, mas cabe ao olhar pedagógico construído a partir da vivência, da teoria crítica e da escuta sensível traduzir esses saberes em experiências educativas contextualizadas e significativas (Franco, 2015). Por isso,

[a]s práticas, para operarem, precisam do diálogo fecundo, crítico e reflexivo que se estabelece entre intencionalidades e ações. A retirada dessa esfera de reflexão, crítica e diálogo com as intencionalidades da educação implica o empobrecimento e, talvez, a anulação do sentido da prática educativa. (Franco, 2015, p. 613).

Para unir a neurociência em sala de aula é necessário se pensar segundo Franco (2015) numa pedagogia comprometida com a aprendizagem e com a formação humana e a complexidade do cotidiano escolar; ao contrário, acolhe essa complexidade como parte do processo educativo. Ao refletir sobre os desafios do processo de ensino-aprendizagem, Franco (2015, p. 612) afirma:

O professor quer ter a certeza de que o aluno aprendeu o saber ensinado; mas, muitas vezes, o aluno aprendeu outras coisas do saber ensinado. Como disse, não há uma correlação imediata entre ensinar e aprender. Sabe-se e muito enfatiza Charlot (2005) que, para aprender o aluno precisa envolver-se intelectual e emocionalmente, além de mobilizar sua atividade intelectual. Essa mobilização só ocorre quando o aluno dá sentido àquilo que querem ensinar-lhe.

O cérebro humano não possui a capacidade inata da leitura, porém, por meio dos estímulos externos, ele se tornou apto para tal (Dehaene, 2011). Sendo assim,

Perseguindo a ideia de que nosso cérebro não é feito para a leitura, mas a de que ele se reconverteu de alguma maneira, nós nos voltaremos em seguida à forma como as crianças aprendem a ler. Uma conclusão recente das pesquisas em neurociências cognitivas é a de que não existe uma dezena de maneiras de converter o cérebro de um primata em leitor experiente. De fato, não existe senão uma solução, uma só via de aprendizagem que analisaremos em detalhe. Evidentemente seria desejável que nossas escolas nela se inspirassem para levar ao ótimo o ensino da leitura e reduzir os índices de fracasso (Dehaene, 2012, p. 21).

Essa reflexão é especialmente relevante quando se trata da alfabetização nos anos iniciais do Ensino Fundamental, pois enfatiza que o simples ato de ensinar não garante, por si só, que a aprendizagem ocorra.

A aprendizagem é, por natureza, um processo subjetivo, construído a partir da interação entre os conteúdos escolares, as experiências de vida do aluno e os sentidos que ele atribui ao que lhe é apresentado. Nesse sentido, a mediação docente exige mais do que domínio técnico do conteúdo exige escuta, sensibilidade e capacidade de criar condições para que a criança se envolva ativamente e atribua significado ao processo de aprender a ler e a escrever. Franco (2015)

Do ponto de vista da neurociência, esse envolvimento intelectual e emocional é essencial para a consolidação das aprendizagens (Dehaene, 2011). Como aponta Dehaene (2012), a aprendizagem eficaz depende da ativação simultânea de redes neurais relacionadas à atenção, à motivação, à memória e à emoção. Ou seja, o cérebro aprende melhor quando o conteúdo faz sentido para o sujeito, quando ele se sente motivado, acolhido e desafiado a pensar. Nesse contexto, as estratégias

pedagógicas baseadas na neuroplasticidade ganham ainda mais relevância, pois oferecem meios concretos para favorecer esse envolvimento e para criar situações de aprendizagem significativas.

Por isso, o professor alfabetizador precisa reconhecer que ensinar é um ato de mediação e não de transmissão direta, e que a aprendizagem da leitura vai além da decodificação de letras e sons. A criança precisa compreender para quem está aprendendo, como isso se conecta à sua realidade e por que aquilo importa em sua trajetória. Cabe ao educador, como defende Franco (2015), acompanhar criticamente os efeitos da sua prática, acolhendo a complexidade do processo educativo e assumindo que ensinar é também lidar com o inacabado, com o imprevisível e com a diversidade dos percursos de aprendizagem.

Dessa forma, ao articular a neuroplasticidade com uma pedagogia que valoriza o sentido atribuído pelo aluno ao conhecimento, reforça-se a ideia de que alfabetizar é, acima de tudo, uma prática ética, relacional e formativa (Lima, 2020). É preciso criar espaços para que o aluno pense, sinta, questione e reconstrua o que aprende, desenvolvendo não apenas habilidades técnicas, mas também competências cognitivas e emocionais que o tornem leitor do mundo (Lima, 2020).

Daí a necessidade de sínteses provisórias, que se constroem não a partir de manuais fixos, mas da observação atenta do contexto, das interações em sala de aula e das respostas individuais dos alunos (Franco, 2015).

Especialmente na alfabetização, essa postura se mostra essencial, pois o desenvolvimento da leitura não segue uma sequência rígida, mas caminhos variados, que envolvem cognição, emoção, cultura e história de vida (Lima, 2020). Nessa esteira,

o estudo da neurociência proporciona a união entre a ciência e a prática educacional. No entanto, faz-se necessário implementar no currículo de formação de professores, estudos vinculados à prática relacionada à neurociência para que os novos professores tenham condições de construir significados ao que lhes está sendo ensinado e o mundo real, moderno, contemporâneo que busca compreender e intensificar as capacidades da complexa máquina que é o cérebro humano (Lima, 2020, p. 40).

A prática pedagógica, nesse sentido, é mais do que aplicação de técnicas. É sim uma prática intencional, que busca oferecer direção de sentido aos processos educativos, mesmo em meio às dinâmicas do cotidiano escolar. O conhecimento pedagógico que abrange dimensões teóricas e práticas é o que possibilita ao

professor construir sentido onde há desordem, e propor caminhos onde há incerteza (Franco, 2015). A neurociência, ao informar sobre as possibilidades e os limites do cérebro em desenvolvimento, oferece ferramentas valiosas. Contudo, é a pedagogia que dá sentido humano, político e ético a essas ferramentas, fazendo com que elas sejam usadas para emancipar (Franco, 2015).

Sendo assim, para Franco (2015) o olhar pedagógico atua como mediação crítica entre os achados científicos e as realidades concretas dos sujeitos da educação. Não se trata de impor direções fixas, mas de reconhecer no ato educativo a possibilidade de uma direção emancipatória, que vise a autonomia dos estudantes, a ampliação de sua consciência e sua inserção crítica no mundo. Isso é especialmente relevante quando se trata de sujeitos historicamente marginalizados ou invisibilizados, como é o caso de crianças com dificuldades de aprendizagem, cujas trajetórias escolares muitas vezes foram marcadas por fracassos e exclusões.

A pedagogia, ao assumir sua intencionalidade ética e política, torna-se o espaço onde o conhecimento sobre o cérebro encontra a vida concreta dos alunos, transformando-se em práticas que formam, humanizam e libertam (Franco, 2015).

Portanto, ao sistematizar as estratégias pedagógicas fundamentadas na neuroplasticidade, este trabalho não busca prescrever soluções definitivas, mas sim oferecer subsídios para uma prática reflexiva e responsiva, que reconheça a plasticidade cerebral como uma oportunidade de reinvenção contínua da aprendizagem (Lima, 2020). Em articulação com uma pedagogia crítica e sensível, tais estratégias podem contribuir para a construção de um ambiente alfabetizador mais justo, significativo e promotor de desenvolvimento humano integral (Franco, 2015).

Ao analisar os caminhos da leitura sob a ótica da neurociência, percebe-se que o córtex occipital é ativado na decodificação visual de letras e palavras, enquanto o córtex temporal medial participa da associação fonológica e semântica, e o córtex pré-frontal coordena funções executivas, como atenção e memória de trabalho (Cosenza; Guerra, 2011). Sendo assim,

[e]m relação à memória explícita, podemos distinguir uma forma de armazenamento que é transitória, e uma outra que é permanente. Começaremos nosso estudo por essa memória transitória, que é extremamente importante para a regulação cotidiana do nosso comportamento, que antes era conhecida como memória de curta duração e

é agora denominada memória operacional ou memória de trabalho. (Cosenza; Guerra, 2011 p.52).

A memória de trabalho, também conhecida como memória operacional, é uma função essencial do cérebro no processo de aprendizagem. Segundo Cosenza e Guerra (2011, p. 52), ela pode ser compreendida como uma forma de armazenamento transitório, responsável por manter e manipular informações por um curto período de tempo, a fim de que possam ser utilizadas na realização de tarefas cognitivas complexas. Ainda que transitória, essa forma de memória é determinante na regulação cotidiana do comportamento e no desempenho escolar, especialmente nos primeiros anos do Ensino Fundamental, quando se inicia o processo de alfabetização (Cosenza; Guerra, 2011).

No contexto da leitura, a memória de trabalho desempenha um papel central. Ao decodificar uma palavra, a criança precisa manter em sua mente os fonemas enquanto os combina para formar sílabas e palavras. Em seguida, essas palavras precisam ser integradas à estrutura da frase para que o texto faça sentido. Esse processo exige que o cérebro retenha temporariamente as informações e as manipule de maneira eficaz, o que demonstra a importância da memória operacional na compreensão leitora (Cosenza; Guerra, 2011).

Dehaene (2012) também reconhece que a fluência na leitura só é possível quando há integração entre a memória de trabalho, a atenção e o reconhecimento automático das palavras. Isso porque, à medida que a leitura se torna mais fluente, menos esforço é exigido da memória de trabalho, liberando recursos cognitivos para a compreensão textual. No entanto, nas fases iniciais, quando o processo ainda não está automatizado, a criança depende fortemente dessa memória para coordenar a decodificação e a compreensão de forma simultânea Dehaene (2012).

Além disso, dificuldades na memória de trabalho podem impactar diretamente o ritmo de aprendizagem da leitura. Crianças que apresentam limitações nesse componente cognitivo tendem a esquecer rapidamente os sons associados às letras, dificultando a construção de palavras e frases Dehaene (2012). Por isso, é fundamental que o professor reconheça essa dimensão e implemente estratégias pedagógicas que não apenas ensinem o código alfabético, mas também fortaleçam as funções executivas associadas, como a memória de trabalho, a atenção sustentada e o controle inibitório (Dehaene, 2012).

Portanto, compreender o funcionamento da memória de trabalho, à luz da neurociência, é essencial para o planejamento de práticas pedagógicas mais eficazes e inclusivas. Ao reconhecer essa capacidade como uma ferramenta fundamental para a leitura e a aprendizagem, o educador amplia suas possibilidades de atuação, promovendo um ensino mais sensível às necessidades cognitivas dos alunos e comprometido com o desenvolvimento integral da criança.

Esse processo cognitivo, no entanto, não ocorre isoladamente, ele está intrinsecamente ligado ao ambiente educacional, às experiências afetivas e às práticas pedagógicas desenvolvidas em sala de aula. É nesse ponto que se torna essencial articular a dimensão neurobiológica da leitura com os fundamentos pedagógicos que valorizam a subjetividade e a historicidade dos sujeitos envolvidos na prática educativa.

Franco (2015) propõe que a prática pedagógica deve ser entendida como práxis, isto é, como ação intencional e reflexiva que se realiza em meio às contradições e resistências do cotidiano escolar. Nesse sentido, a aprendizagem da leitura não pode ser reduzida a um conjunto de etapas técnicas de decodificação, mas deve ser vista como uma construção ativa do sujeito-leitor, que interpreta, ressignifica e dialoga com os textos a partir de suas vivências e conhecimentos prévios (Franco, 2015). Como alerta a autora, o ensino escolar que desconsidera o caráter imponderável das aprendizagens corre o risco de se tornar estéril, pois ignora a polissemia das experiências e a imprevisibilidade dos caminhos que cada aluno percorre ao aprender (Franco, 2015).

Franco (2015) enfatiza que o professor precisa atuar como mediador entre os saberes escolares e os sujeitos aprendizes, reconhecendo que “as práticas pedagógicas se estruturam como instâncias críticas das práticas educativas, na perspectiva de transformação coletiva dos sentidos e significados das aprendizagens”. Essa mediação exige mais do que domínio de conteúdo exige sensibilidade para lidar com as resistências dos alunos, com suas dificuldades e com as múltiplas influências que incidem sobre o processo de aprender a ler (Franco, 2015).

Nesse contexto, o conceito de resistência, tão caro à pedagogia crítica, adquire uma nova roupagem quando articulado aos achados da neurociência. Resistir a aprender pode ser resultado de bloqueios emocionais, de déficits atencionais ou de experiências negativas com a leitura. Mas também pode ser, como defende Franco (2015), uma forma legítima de afirmar uma subjetividade que não se encaixa nas

expectativas impostas pela lógica escolar. Assim, cabe ao professor compreender tais resistências como sinais de um processo que precisa ser escutado e ressignificado, e não como falhas a serem corrigidas.

A leitura, portanto, é uma prática social e neural que se constitui na interação entre o biológico, o cultural e o pedagógico. Como nos ensina Freire (1983), “o conhecimento exige uma presença curiosa do sujeito face ao mundo”, e essa presença se concretiza nas práticas educativas quando o professor se dispõe a ensinar não apenas conteúdos, mas também formas de estar no mundo, de compreender e de transformar a realidade. A aprendizagem da leitura, nesse sentido, torna-se uma via de emancipação, desde que as práticas pedagógicas sejam orientadas pela práxis, pela intencionalidade crítica e pelo reconhecimento da complexidade do ato de aprender (Franco, 2015).

Ao incorporar os aportes da neurociência sem abrir mão da escuta pedagógica, o professor amplia sua capacidade de intervenção, tornando-se um articulador entre as evidências científicas e a vida concreta dos alunos. Isso implica planejar, sim, mas também acompanhar, refletir e, sobretudo, insistir na potência de cada sujeito, mesmo diante das desistências e resistências, como afirma Franco (2015). A práxis docente se revela, assim, na capacidade de não desistir do outro e de transformar cada situação de leitura em uma oportunidade de crescimento intelectual, afetivo e humano.

Dehaene (2012) explica que o ensino da leitura na infância promove mudanças estruturais profundas no cérebro, reorganizando redes neurais responsáveis pelo reconhecimento visual, pela linguagem e pela memória. A ativação de áreas como o córtex occipito-temporal e o giro angular fortalece as conexões sinápticas e permite o desenvolvimento da leitura automática, essencial para o processamento fluente de palavras Dehaene (2012).

Nesse mesmo contexto, Cosenza e Guerra (2011) destacam que o aprendizado da leitura nos anos iniciais requer ambientes ricos em estímulos visuais e auditivos. A exposição constante a materiais escritos diversificados favorece a formação de novas conexões cerebrais e potencializa o desenvolvimento cognitivo e a aprendizagem de forma integrada.

O desenvolvimento da leitura segue etapas progressivas, refletindo o crescimento cognitivo e linguístico das crianças. Assim,

o diálogo, desejável e necessário entre educação e neurociências, emergem os desafios que podem contribuir para o avanço de ambas as áreas. Um deles

é o esclarecimento da real contribuição das neurociências para a educação e também de suas limitações, o que demanda seriedade e compromisso ético dos meios que realizam a divulgação científica. A orientação de pedagogos e professores, mas também dos pais, todos educadores, sobre a organização geral, funções, limitações e potencialidades do sistema nervoso, permitirão que eles compreendam melhor como as crianças aprendem e se desenvolvem, como o corpo pode ser influenciado pelo que sentimos a partir do mundo e porque os estímulos que recebemos são tão relevantes para os desenvolvimentos cognitivo, emocional e social do indivíduo (Cosenza; Guerra, 2011, p. 144).

Antes da alfabetização formal, as crianças têm seu primeiro contato com a linguagem escrita por meio de letras, sinais e imagens, começando a associar sons às palavras. Cosenza e Guerra (2011) ressaltam que o desenvolvimento da consciência fonológica é fundamental, preparando a criança para fases mais complexas da leitura.

Quando a criança aprende a relacionar grafemas (letras) e fonemas (sons), inicia-se uma fase mais avançada de alfabetização. Dehaene (2012) explica que essa etapa envolve a ativação do giro angular e de outras áreas cerebrais associadas à linguagem, exigindo um esforço cognitivo significativo. No entanto, a prática constante fortalece as conexões neurais responsáveis pela leitura automática, facilitando a fluência leitora.

Solé (1998) reforça a necessidade de um ensino sistemático e estruturado, onde a criança recebe orientação contínua para entender as regras de correspondência grafema-fonema. Exercícios regulares são indispensáveis para consolidar as habilidades de decodificação e compreensão textual.

Com o tempo e a prática constante, a criança atinge a fase de leitura fluente. Dehaene (2012) descreve essa fase como o desenvolvimento pleno da área visual da forma das palavras, localizada no córtex occipito-temporal, permitindo o reconhecimento automático e rápido de palavras. Cosenza e Guerra (2011) acrescentam que essa automatização reduz o esforço cognitivo envolvido na leitura, liberando recursos mentais para a compreensão textual.

Finalmente, a compreensão textual é considerada a fase mais avançada da leitura. Segundo Solé (1998), essa habilidade requer ativação de conhecimentos prévios, realização de inferências e construção ativa de significados.

Essas perspectivas teóricas demonstram que a leitura nos anos iniciais não é apenas um processo cognitivo, mas também social e cultural. Ela resulta de uma interação complexa entre fatores biológicos, contexto social e práticas pedagógicas

eficazes, exigindo uma abordagem multidimensional para alcançar o sucesso na alfabetização.

3.2 NEUROPLASTICIDADE COMO ALICERCE PARA AS PRÁTICAS PEDAGÓGICAS NA ALFABETIZAÇÃO

Aprender a ler é uma capacidade muito especial para o ser humano. Como explica Dehaene (2012), já que a leitura é uma invenção recente na história da humanidade, com apenas alguns milhares de anos. Nosso cérebro, porém, tem se adaptado muito bem a essa tarefa, mesmo não tendo sido programado biologicamente para isso. Isso só é possível graças à neuroplasticidade, que é a capacidade que o cérebro tem de se modificar e se adaptar com base nas experiências.

A alfabetização, por isso, não acontece de forma natural. Ela exige um trabalho constante entre o ambiente em que a criança vive, as experiências que ela tem e a maneira como o professor ensina. A neurociência mostra que o cérebro, ao aprender a ler, usa áreas que já existiam, como as que usamos para reconhecer imagens, falar e prestar atenção. Essas áreas se reorganizam para dar conta da leitura e isso só acontece se houver estímulos certos e bem direcionados (Dehaene, 2012). Para o autor,

Nossa capacidade de aprender a ler coloca um curioso enigma, que denomino o paradoxo da leitura: como pode ser que nosso cérebro de Homo sapiens pareça finamente adaptado à leitura, quando esta atividade, inventada em todos seus componentes, não existe senão há alguns milhares de anos. A escrita nasceu há aproximadamente 5.400 anos entre os babilônios e o alfabeto propriamente dito não tem mais que 3.800 anos. Estas durações não são mais do que um instante aos olhos da evolução. Nosso genoma não teve tempo de se modificar para desenvolver os circuitos cerebrais próprios à leitura. Nosso cérebro de leitor se constrói, portanto, com a ajuda de instruções genéticas idênticas àsquelas que, há dezenas de milhares de anos, permitiam a nossos ancestrais, caçado-res-coletores, subsistirem: nós partilhamos as emoções de Nabokov e a teoria de Einstein com um cérebro de primata, concebido para a sobrevivência numa savana africana. (Dehaene, 2012, p. 17)

Pensar em estratégias pedagógicas com base na neuroplasticidade é, portanto, buscar formas de ensinar a leitura respeitando o funcionamento do cérebro e o tempo de cada criança. Isso significa oferecer práticas que envolvam diferentes sentidos (como visão, audição e toque), usar atividades variadas que repitam o conteúdo de maneira interessante, e criar um ambiente acolhedor e motivador para o aprendizado.

Cada nova palavra lida e cada texto compreendido fazem com que o cérebro crie novas conexões, e quanto mais ricas forem essas experiências, mais forte será essa aprendizagem (Cosenza; Guerra, 2011).

No entanto, como destaca Franco (2015), alfabetizar não é só aplicar técnicas. É uma prática que envolve escolhas éticas, sensibilidade e conhecimento sobre os alunos. O professor precisa estar atento às dificuldades, aos interesses e às histórias de vida de cada criança. A prática pedagógica com uma ação com intenção, que une teoria e prática, e que se adapta constantemente à realidade da sala de aula. Assim como relata Lima (2020),

[u]m ambiente rico em estímulos, faz com que novas conexões neurais sejam processadas, em um ininterrupto processo de mielinização e plasticidade cerebral. Conhecer a maneira como o cérebro aprende é fundamental, para que possam ser utilizadas estratégias de aprendizagem que sejam eficazes no processo de ensino (Lima, 2020, p. 40).

Alfabetizar com base na neuroplasticidade é, portanto, acreditar na capacidade que cada criança tem de aprender, mesmo que em ritmos diferentes. É entender que a leitura se constrói em um cérebro que evoluiu para sobreviver na natureza, mas que hoje pode entender histórias, criar ideias e transformar o mundo com palavras. O papel do professor é criar as condições certas para que isso aconteça, com respeito, sensibilidade e compromisso com a aprendizagem de todos (Dehaene, 2011).

Torna-se evidente que as contribuições da neurociência, especialmente no que se diz à neuroplasticidade, têm o potencial de transformar significativamente as práticas pedagógicas voltadas à alfabetização nos anos iniciais. A neuroplasticidade, entendida como a capacidade do cérebro de se reorganizar estruturalmente e funcionalmente em resposta à experiência e ao aprendizado, é o fundamento que permite ao estudante adaptar-se cognitivamente aos desafios escolares, sobretudo na aprendizagem da leitura e da escrita (Dehaene, 2011).

Essa capacidade, altamente ativa na infância, abre um campo promissor para a construção de estratégias pedagógicas que respeitem o desenvolvimento cerebral e as particularidades de cada aprendiz (Franco, 2015). Nesse sentido, esse estudo busca mostrar as principais estratégias pedagógicas fundamentadas nos princípios da neuroplasticidade, essas estratégias representam modos de organizar a ação educativa de forma a potencializar a aprendizagem, levando em consideração a forma

como o cérebro aprende, memoriza, interpreta e responde aos estímulos do ambiente. Desse modo,

o estudo da neurociência proporciona a união entre a ciência e a prática educacional. No entanto, faz-se necessário implementar no currículo de formação de professores, estudos vinculados à prática relacionada à neurociência para que os novos professores tenham condições de construir significados ao que lhes está sendo ensinado e o mundo real, moderno, contemporâneo que busca compreender e intensificar as capacidades da complexa máquina que é o cérebro humano (Lima, 2020).

Além da formação dos professores com um olhar para a neurociência uma das primeiras estratégias a ser destacada é a utilização de estímulos multissensoriais. A neurociência tem demonstrado que o envolvimento de diferentes canais sensoriais como o visual, o auditivo, o tátil e o cinestésico fortalece as conexões sinápticas e facilita a fixação da informação.

Na prática, isso se traduz em atividades que associam o traçado de letras com texturas, sons, imagens e movimentos. Por exemplo, ao trabalhar a letra “A”, o professor pode associar a pronúncia do fonema, a observação de objetos iniciados com essa letra, o toque em superfícies que representem seu contorno e a repetição do seu traçado no ar ou em superfícies sensoriais. Essas experiências aumentam o número de conexões neurais ativadas, favorecendo a construção de representações mentais mais robustas e duradouras.

A aprendizagem não se dá apenas pela exposição repetida a um conteúdo, mas pelo engajamento ativo com esse conteúdo em diferentes contextos e com múltiplas abordagens. Diante disso,

[a] leitura precisa ser ensinada por meio de dedicação e exercícios. Sendo assim, o ensino sistematizado é essencial para que a criança aprenda, por exemplo, a pronunciar as palavras corretamente, de forma a assegurar a conexão entre a representação gráfica das letras e o som correspondente (Silva; Val Barreto, 2021, p. 81)

A repetição com variação permite reforçar o aprendizado sem torná-lo mecânico ou desmotivador. Assim,

[o]s processos de repetição e elaboração é que vão determinar a força do registro ou traço de memória que será formado. Informações muito repetidas, ou muito elaboradas, resultarão em novas conexões nervosas estabilizadas no cérebro. Elas se constituirão em registros fortes, que tendem a resistir ao tempo e mesmo pelo treino ou aprendizagem. neurônios empobrecidos pelo desuso ou doença (Cosenza; Guerra, 2011, p. 37).

Diante disso, as aplicações práticas para a aprendizagem incluem o recontar de histórias com finais diferentes, a leitura de palavras em diferentes suportes (cartazes, livros, jogos), e a prática de leitura e escrita com diferentes tipos de mediação (Silva; Val Barreto, 2021). Essa abordagem favorece a consolidação da aprendizagem por meio da flexibilidade cognitiva, ao mesmo tempo em que estimula a autonomia e a criatividade dos alunos (Silva; Val Barreto, 2021).

A leitura em voz alta e compartilhada também é uma estratégia fundamental para o desenvolvimento da alfabetização. essa prática ativa simultaneamente áreas cerebrais responsáveis pela linguagem oral, memória auditiva, prosódia e compreensão linguística (Silva; Val Barreto, 2021). Quando mediada pelo professor, a leitura em voz alta favorece o enriquecimento do vocabulário, a modelagem da entonação e da fluência, além de promover momentos de escuta e interação coletiva (Silva; Val Barreto, 2021).

Em contextos de leitura compartilhada, há ainda o desenvolvimento de habilidades sociais e emocionais, como a empatia e o respeito pelo outro, aspectos fundamentais para um ambiente de aprendizagem saudável e cooperativo [(Silva; Val Barreto, 2021).

Destaca-se também a importância de estratégias que estimulem a produção de sentido e a reflexão crítica sobre os textos lidos ou escritos. A neuroplasticidade não atua apenas na memorização de informações, mas na construção de caminhos mentais que permitam o pensamento abstrato, a generalização e a compreensão profunda (Deheane, 2011).

Atividades como a produção de pequenos textos, a interpretação de histórias com base nas experiências dos alunos, e o uso de perguntas abertas e desafiadoras são formas eficazes de ativar circuitos neurais relacionados à linguagem, à memória de trabalho e ao pensamento crítico. Essa abordagem promove uma alfabetização significativa, que não se limita à decodificação, mas que estimula o aluno a construir sentido a partir de sua vivência e repertório cultural (Solé, 2011).

É imprescindível considerar o papel do ambiente escolar como um mediador da aprendizagem e da neuroplasticidade. Ambientes seguros, organizados e afetivamente acolhedores favorecem a liberação de neurotransmissores que potencializam o aprendizado, como a dopamina e a serotonina (Solé, 2011).

Por outro lado, ambientes marcados pelo medo, pelo excesso de estímulos ou pela desorganização tendem a inibir a atividade cognitiva e dificultar a consolidação das aprendizagens (Solé, 2011).

. Assim, o cuidado com o espaço físico, a rotina escolar, a qualidade das relações interpessoais e a valorização da individualidade de cada criança são fatores fundamentais para garantir um cenário propício à aprendizagem da leitura (Solé, 2011).

Dessa forma, ao sistematizar essas estratégias estímulos multissensoriais, repetição com variação, leitura em voz alta, produção de sentido e organização do ambiente, este estudo reafirma a importância de alinhar as práticas pedagógicas aos princípios da neuroplasticidade. Tais estratégias não apenas ampliam as possibilidades de alfabetização, mas também contribuem para o desenvolvimento integral da criança, valorizando sua forma singular de aprender, pensar e se expressar. Compreender e aplicar esses conhecimentos de forma crítica e contextualizada constitui um passo essencial para a construção de uma educação mais eficaz, humana e transformadora.

3.3 APRENDIZAGEM DA LEITURA NOS ANOS INICIAIS DA ALFABETIZAÇÃO

Os anos iniciais da alfabetização desempenham um papel essencial no desenvolvimento cognitivo, social e emocional das crianças, sendo um dos principais pilares para a construção do aprendizado ao longo da vida. Pesquisas recentes, como as de Dehaene (2012) e Molina (2021), destacam que a aprendizagem da leitura nessa fase envolve a reestruturação de circuitos cerebrais, o que exige um ensino adaptado às necessidades individuais dos alunos.

Além disso, estudos apontam que práticas pedagógicas baseadas em princípios da neurociência, como a estimulação da consciência fonológica, o reconhecimento de padrões e a integração de aspectos emocionais no ensino, são fundamentais para garantir que as crianças desenvolvam competências leitoras de forma eficiente e significativa. Tais abordagens não apenas favorecem a decodificação de palavras, mas também promovem a compreensão crítica e a autonomia leitora, preparando os alunos para interagir com o mundo de maneira mais reflexiva e consciente.

A aprendizagem é um processo complexo que envolve aspectos neurológicos, cognitivos e sociais, com destaque para o papel das sinapses. Segundo Guerra e Cosenza (2011), as sinapses são estruturas responsáveis pela comunicação entre os neurônios, funcionando como pontos de contato onde ocorre a transmissão de sinais elétricos e químicos. É por meio dessas conexões que o cérebro processa e armazena informações, possibilitando a aquisição de conhecimentos e a formação de memórias.

Com a ajuda da tecnologia de dispositivos de imagem, esse fenômeno agora pode ser reconhecido em todas as fases da vida humana Segundo Guerra e Cosenza (2011). A plasticidade está diretamente relacionada à aprendizagem, pois com a capacidade do cérebro de modificar sua estrutura por meio de novos estímulos, o novo conhecimento se conecta ao conhecimento existente para torná-lo significativo, estabelecendo uma nova conexão (sinapse), isso é, aprender (Guerra; Cosenza (2011). A leitura, em particular, é um exemplo claro desse processo. De acordo com Dehaene (2012), aprender a ler exige uma reorganização das estruturas cerebrais, processo que ele denomina de “reciclamento neural”.

Essa transformação ocorre, sobretudo, na área visual da forma das palavras, localizada no córtex occipito-temporal esquerdo, onde circuitos inicialmente dedicados ao reconhecimento de objetos são adaptados para decodificar símbolos escrito Guerra e Cosenza (2011). Essa adaptação é mediada pela plasticidade cerebral, que permite ao cérebro moldar-se às novas experiências, uma característica fundamental para a aprendizagem ao longo da vida (Cosenza; Guerra, 2011). Nessa linha,

uma característica marcante do sistema nervoso é então a sua permanente plasticidade. E o que entendemos por plasticidade é sua capacidade de fazer desfazer ligações entre os neurônios como consequência das interações constantes com o ambiente externo e interno do corpo (Cosenza; Guerra, 2011, p.36).

O desenvolvimento da leitura mobiliza várias regiões do cérebro. O giro angular é responsável pela conversão de letras em sons, facilitando a decodificação fonológica, enquanto as áreas de Broca e Wernicke, associadas à produção e compreensão da linguagem, são ativadas para garantir tanto o reconhecimento visual quanto a compreensão semântica Guerra e Cosenza (2011).

Além disso, as funções executivas, mediadas pelo córtex pré-frontal, desempenham um papel central no monitoramento da compreensão e na resolução de problemas durante a leitura (Cosenza; Guerra, 2011).

Esses processos são potencializados em ambientes ricos em estímulos, como destacam Cosenza e Guerra (2011), que também reforçam a importância de condições adequadas, como a igualdade de acesso à educação e a formação de professores, para o sucesso da alfabetização.

Outro ponto é a necessidade de repetição, elaboração e consolidação para que informações sejam fixadas de forma permanente no cérebro. Nesse contexto,

Para uma informação se fixar de forma definitiva no cérebro, ou seja, para que se forme o registro ou traço permanente, é necessário um trabalho adicional. [...] Nesta fase, são importantes os processos de repetição, elaboração e consolidação (Cosenza; Guerra, 2011, p. 62).

Portanto, a aprendizagem eficiente depende não apenas da plasticidade do cérebro, mas também das condições ambientais e pedagógicas que incentivem a formação de novas conexões neurais. O papel da educação, nesse sentido, é proporcionar um ambiente rico em estímulos, que promova a formação e consolidação dessas sinapses (Lima; 2020).

A partir disso, defende-se que conhecimento da Neurociência pode auxiliar a prática pedagógica dos professores na fase de alfabetização. É importante lembrar que o cérebro humano, nessa fase, está mais apto para receber as muitas informações, principalmente as relacionadas à leitura (Cosenza; Guerra, 2011). Nessa linha, do ponto de vista da Neurociência, a aprendizagem está atrelada à plasticidade neural.

Assim, quando o professor compreende como ocorre a aprendizagem no cérebro da criança, ele está mais apto a identificar possíveis dificuldades e intervir de forma adequada, caso necessário (Cosenza; Guerra, 2011). Além disso, a afetividade, os sentidos e as emoções desempenham um papel central na aprendizagem, como destaca (Prestes, 2010a).

A emoção, um elemento essencial para aprendizagem e, assim, para que ocorra a neuroplasticidade, “não há cognição sem emoção”, pois as emoções desempenham um papel central na motivação, no interesse e na forma como a criança interage com o conhecimento (Prestes, 2010a).

Esse entendimento ressalta que a aprendizagem não acontece de maneira isolada ou desprovida de contexto emocional. Pelo contrário, o estado afetivo do aluno influencia diretamente sua capacidade de se engajar nos processos educativos e de assimilar novos conhecimentos. Assim, as práticas pedagógicas precisam considerar

o contexto emocional dos alunos, criando ambientes que promovam a integração entre o desenvolvimento cognitivo e afetivo, favorecendo um aprendizado mais significativo e humanizado (Prestes, 2010a). Portanto,

uma aula só se torna uma prática pedagógica quando ela se organiza em torno: de intencionalidades, de práticas que dão sentido às intencionalidades; de reflexão contínua para avaliar se a intencionalidade está atingindo todos; de acertos contínuos de rota e de meios para se atingir os fins propostos pelas intencionalidades. Configura-se sempre como uma ação consciente e participativa (Franco, 2015, p. 605).

A função do professor como mediador nesse processo, sendo responsável por estabelecer sentido e criar “pontes” entre os conhecimentos prévios e novos conteúdos. Isso é fundamental para a formação de novas conexões sinápticas e circuitos neurais (Lima, 2020). Diante disso,

o verdadeiro educador deve ter como objetivo ajudar o aprendiz a atingir o estágio de mestre, criando as condições para que ele se desenvolva em termos de planejamento, desempenho, compreensão e expressão. Para que ele desenvolva sua capacidade de autorregulação e saiba reconhecer limites, mas que também saiba identificar oportunidades, avaliar riscos e refletir sobre os próprios erros. Se tudo é compulsório, não se aprende a lidar com a incerteza e adquirir um comportamento flexível. Se não há desafios e o ambiente é muito confortável, não há estímulo para mudar para melhor. Se não há tolerância aos erros, não se aprende a desenvolver respostas alternativas e inibir indesejáveis (Cosenza; Guerra, 2011, p.94).

Essa adaptação é possível porque o cérebro possui uma capacidade inata de reconfigurar suas conexões em resposta a novas demandas, especialmente durante a infância, quando a plasticidade neural está em seu auge. O reconhecimento visual de palavras, por exemplo, ocorre em uma área inicialmente dedicada à identificação de objetos e rostos, mas que, com a prática contínua, torna-se especializada na leitura (Cosenza; Guerra, 2011).

Esse fenômeno ressalta a complexidade do aprendizado da leitura e a necessidade de estímulos adequados e ao desenvolver suas funções executivas de maneira que favoreçam a formação de redes neurais específicas, permitindo uma transição fluida da decodificação inicial para a compreensão fluente e significativa do texto. Desse modo,

as funções executivas atuam como uma interface entre os indivíduos e o ambiente com o qual interagem. Por isso mesmo, os fatores ambientais são importantes no desenvolvimento dessas funções, pois influenciam intensamente as modificações que no sistema nervoso estarão ocorrendo por causa dessa interação. Na espécie humana, um ambiente social bem estruturado é requisito fundamental para propiciar o desenvolvimento

daquelas funções. Como as histórias individuais são diferentes, também o desenvolvimento das funções executivas terá trajetórias desiguais para cada pessoa, e as habilidades adquiridas serão provavelmente distintas (Cosenza; Guerra, 2011, p.92).

Esse período de maior receptividade do cérebro a mudanças estruturais e funcionais demanda práticas pedagógicas fundamentadas no entendimento do desenvolvimento neural. Estímulos adequados promovem a formação de novas sinapses, fortalecendo as redes neurais responsáveis pela leitura. Sem essa estimulação, conexões essenciais podem não se desenvolver adequadamente, resultando em dificuldades de aprendizagem, como a dislexia (Cosenza; Guerra, 2011).

Implementar essas teorias na prática exige o desenvolvimento de programas de ensino que considerem tanto os processos de neuroplasticidade quanto à importância da interação social. A formação de professores deve integrar conhecimentos de neurociência e pedagogia, capacitando-os a adotar métodos fundamentados em evidências científicas.

O aprendizado da leitura requer que o cérebro adapte áreas originalmente destinadas a outras funções, como o reconhecimento visual de objetos e a linguagem falada. Essa adaptação, resultado da neuroplasticidade, possibilita que o cérebro reorganize suas redes neurais para decodificar símbolos gráficos, associá-los a sons e atribuir-lhes significado (Dehaene, 2012). A repetição constante no aprendizado da leitura fortalece a área cerebral responsável pelo reconhecimento visual de palavras, transformando-a em uma região especializada e eficiente. Logo,

[a] prática repetida é fundamental para a aprendizagem da leitura. As áreas do cérebro responsáveis pelo reconhecimento de palavras e pelo processamento linguístico tornam-se cada vez mais eficientes com a exposição constante ao texto. Essa reorganização é um exemplo claro de neuroplasticidade, permitindo que o cérebro se ajuste às exigências dessa habilidade complexa (Dehaene, 2012, p. 87).

Compreender os mecanismos neurais, as influências sociais e culturais e as estratégias cognitivas envolvidas são essenciais para o desenvolvimento de abordagens educacionais mais abrangentes e eficazes. A integração de conhecimentos sobre plasticidade cerebral, mediação social e estratégias de leitura enriquece o ensino, possibilitando práticas pedagógicas mais adaptadas às necessidades dos alunos. Essa ligação entre teoria e prática constitui um caminho

promissor para futuras pesquisas e avanços no processo de alfabetização (Dehaene, 2012).

Portanto, a neuroplasticidade desempenha um papel central no processo de aprendizagem da leitura, permitindo que o cérebro se ajuste de acordo com os desafios cognitivos impostos pela prática da leitura e escrita. Este entendimento é fundamental para o desenvolvimento de métodos educativos que promovam a estimulação cognitiva necessária para facilitar a aprendizagem e a aquisição da leitura, especialmente em contextos de dificuldades de aprendizagem, como a dislexia (Dehaene, 2012).

Assim, ao considerar a neuroplasticidade como base para a compreensão da aprendizagem da leitura, pode-se elaborar estratégias pedagógicas mais eficazes, favorecendo a aprendizagem e o desenvolvimento cognitivo.

A capacidade do cérebro de se reorganizar e formar novas conexões neurais ao longo da vida, a neuroplasticidade, desempenha um papel crucial na aprendizagem da leitura, especialmente nos anos iniciais da alfabetização. Durante esse processo, circuitos cerebrais originalmente destinados a funções como o reconhecimento visual e a linguagem oral são adaptados para integrar habilidades específicas da leitura, como a decodificação e a compreensão textual (Dehaene, 2012).

Estudos recentes mostram que práticas pedagógicas intencionais, como a estimulação da consciência fonológica e a repetição de atividades de leitura, potencializam a plasticidade cerebral, facilitando novos padrões neurais (Dehaene, 2012). A neuroplasticidade oferece uma base promissora para intervenções direcionadas em casos de dificuldades de aprendizagem, possibilitando a criação de estratégias educacionais alinhadas às necessidades individuais de cada aluno (Dehaene, 2012).

O entendimento da neuroplasticidade no contexto da leitura vai além da compreensão de que o cérebro se reorganiza o aprendizado. Esse processo está profundamente ligado ao desenvolvimento de habilidades cognitivas como atenção, memória, percepção e linguagem, que são fundamentais na aprendizagem da leitura (Solé, 1998). Cabe destacar que:

[p]ara ler, é necessário dominar as habilidades de decodificação e aprender as distintas estratégias que levam à compreensão. Também se supõe que o leitor seja um processador ativo do texto, e que a leitura seja um processo constante de emissão e verificação de hipóteses que levam à construção da

compreensão do 20 texto e do controle desta compreensão – de comprovação de que a compreensão realmente ocorre. (Solé, 1998, p. 24).

Entretanto, é fundamental que as práticas pedagógicas destinadas à alfabetização promovam não apenas o domínio do código, mas também o desenvolvimento da compreensão leitora. Isso implica ensinar as crianças desde cedo a pensar sobre o que leem, a prever o conteúdo, a formular perguntas, a verificar hipóteses e a refletir sobre os sentidos possíveis de um texto. Tais estratégias de leitura não surgem espontaneamente: elas devem ser ensinadas de forma intencional, com mediação pedagógica (Solé, 1998).

Como discute Franco (2015), não há uma correspondência direta entre o que o professor ensina e o que o aluno aprende, pois a aprendizagem depende do envolvimento intelectual e emocional do estudante, que só aprende de fato quando atribui sentido ao que lhe é ensinado. Assim, o professor precisa assumir uma postura de mediador sensível e atento, capaz de criar situações de aprendizagem em que o aluno se sinta desafiado, acolhido e engajado cognitivamente. A alfabetização, portanto, deve ser pensada como um processo que articula decodificação, compreensão e construção de sentido, respeitando o ritmo de cada criança e suas formas particulares de aprender (Franco, 2015).

Dessa forma, o que Solé (1998) propõe vai ao encontro da proposta deste trabalho, pensar estratégias pedagógicas que considerem as bases neurais da aprendizagem e, ao mesmo tempo, se pautem por uma pedagogia crítica e sensível, capaz de formar leitores reflexivos e autônomos. Alfabetizar, nesse contexto, é muito mais do que ensinar a ler palavras é possibilitar que a criança leia o mundo, compreenda seu lugar nele e construa conhecimento de maneira significativa e transformadora.

Conforme Silva e Val Barreto (2021), a leitura exige que diferentes áreas cerebrais trabalhem em conjunto, sendo que a neuroplasticidade permite que novas redes neurais sejam formadas e otimizadas conforme a criança é exposta a práticas de alfabetização consistentes e significativas.

A área cortical do hemisfério esquerdo, especialmente o giro fusiforme, começa a ser ativada de forma especializada para o reconhecimento de palavras, como mencionado por Dehaene (2012). Esse fenômeno é um exemplo claro da plasticidade neural, pois essa região originalmente destinada ao reconhecimento de faces e

objetos visuais é “reciclada” para processar símbolos escritos. Essa reorganização cerebral só é possível devido à extraordinária capacidade plástica do cérebro humano.

No contexto escolar, é essencial que os professores compreendam esse processo para que possam adaptar suas estratégias pedagógicas. Quando os docentes têm conhecimento sobre os princípios da neurociência, especialmente da neuroplasticidade, eles conseguem aplicar métodos que respeitam os tempos e as particularidades de cada aluno, potencializando o processo de ensino-aprendizagem. Além disso, práticas pedagógicas baseadas em evidências neurocientíficas podem prevenir dificuldades de leitura e auxiliar na intervenção precoce em casos de transtornos de aprendizagem, como a dislexia (Solé, 1998).

Lima (2020) reforça essa perspectiva ao afirmar que a educação que considera os fundamentos da neuroplasticidade promove um ambiente mais eficaz para a aprendizagem. A autora defende que a escola deve ser um espaço de estímulos variados, onde o aluno possa explorar, repetir e ressignificar as informações de forma ativa (Lima, 2020). Essa repetição e variedade de estímulos favorecem a consolidação das conexões sinápticas, facilitando o domínio da leitura (Lima, 2020).

Soares (2021) contribui com o debate ao afirmar que a escolha do método de alfabetização deve levar em consideração os conhecimentos sobre o funcionamento cerebral. Métodos que priorizam a consciência fonológica, por exemplo, ativam áreas específicas do cérebro relacionadas ao processamento fonológico, fortalecendo as conexões necessárias para a leitura fluente. Solé (1998), por sua vez, defende que estratégias de leitura devem ser ensinadas desde os primeiros contatos da criança com o texto escrito, promovendo a autonomia leitora por meio da compreensão ativa do texto.

Scliar-Cabral (2011) argumenta que as políticas públicas e as práticas pedagógicas devem ser reformuladas à luz das descobertas neurocientíficas, sobretudo considerando os desafios da alfabetização nos primeiros anos escolares. A autora defende a necessidade de um olhar mais atento às diferenças individuais dos alunos e à forma como cada cérebro responde aos estímulos, reforçando que a alfabetização deve ser um processo flexível, adaptativo e sensível às necessidades neurobiológicas (Scliar-Cabral, 2011).

Nesse panorama, a neuroplasticidade revela-se um conceito essencial para a compreensão da aprendizagem da leitura. A conjugação entre práticas pedagógicas embasadas em evidências científicas, um ambiente escolar estimulante e a mediação

adequada do professor pode promover um desenvolvimento mais eficiente e equitativo das habilidades de leitura. A alfabetização, portanto, deve ser compreendida como um processo neurocognitivo, cultural e social que se beneficia enormemente da capacidade plástica do cérebro, Cosenza e Guerra (2011).

A leitura é uma habilidade complexa que envolve múltiplas áreas cerebrais e depende da capacidade do cérebro de se adaptar e reorganizar, a neuroplasticidade. Segundo Cosenza e Guerra (2011), é a base da aprendizagem, permitindo que o cérebro modifique suas conexões sinápticas em resposta a estímulos ambientais e experiências.

Dependendo da relevância da experiência ou da informação, poderão ocorrer alterações estruturais em circuitos nervosos específicos cujas sinapses se tornarão mais eficientes, permitindo o aparecimento de um registro. Para uma informação se fixar de forma definitiva no cérebro, ou seja, para que se forme o registro ou traço permanente, é necessário um trabalho adicional. Os estudos da psicologia cognitiva indicam que, nesta fase, são importantes os processos de repetição, elaboração e consolidação (Cosenza; Guerra, 2011, p. 62)

Dehaene (2012) introduz o conceito de “reciclagem neuronal”, explicando que o cérebro reutiliza áreas originalmente destinadas a outras funções para adquirir novas habilidades, como a leitura especificamente, a área visual da forma da palavra fica localizada no giro fusiforme esquerdo, é adaptada para reconhecer palavras escritas, demonstrando a flexibilidade neural envolvida no processo de alfabetização e destaca que, nos primeiros anos de escolarização, a estimulação adequada das funções cognitivas superiores é crucial para o desenvolvimento da leitura.

As práticas pedagógicas que consideram os princípios da neurociência podem potencializar a neuroplasticidade, facilitando a aquisição da leitura. Lima (2020) reforça a ideia de que a plasticidade neural é fundamental para o aprendizado, especialmente na infância, período em que o cérebro apresenta maior capacidade de adaptação. A autora argumenta que intervenções educacionais baseadas em evidências neurocientíficas podem promover mudanças estruturais e funcionais no cérebro, otimizando o processo de leitura (Lima, 2020). Molina (2021) observa que a compreensão dos mecanismos neurobiológicos da leitura permite o desenvolvimento de estratégias pedagógicas mais eficazes.

As práticas pedagógicas que considerem as evidências científicas sobre o funcionamento cerebral para melhorar os resultados em alfabetização, para Silva e Val Barreto (2021) as contribuições da neurociência para a aprendizagem da leitura

na fase de alfabetização, destacando que o conhecimento sobre a neuroplasticidade pode informar práticas pedagógicas que favoreçam a aquisição da leitura.

Soares (2021) e Solé (1998) abordam a questão dos métodos de alfabetização, sugerindo que estratégias que considerem as características individuais dos alunos e os princípios da neurociência podem ser mais eficazes. Em suma, a neuroplasticidade desempenha um papel central no desenvolvimento da leitura, e a integração de conhecimentos neurocientíficos nas práticas pedagógicas pode promover uma alfabetização mais eficaz e inclusiva.

As estratégias pedagógicas são essenciais na construção das habilidades leitoras e na formação de bases sólidas para o aprendizado. Práticas como a estimulação da consciência fonológica, a identificação de palavras-chave, o uso de textos com contextos significativos e a leitura compartilhada têm se mostrado eficazes para desenvolver competências de decodificação e compreensão (Solé, 1998).

Além disso, a importância de incorporar atividades que promovam a interação e a reflexão crítica, permitindo que os alunos relacionem o conteúdo lido com suas experiências e conhecimentos prévios (Soares, 2021). Outro aspecto essencial é a personalização do ensino, ajustando as práticas às necessidades cognitivas e emocionais de cada criança, o que contribui para superar dificuldades de leitura. Essas estratégias, fundamentadas em evidências científicas, não apenas facilitam a alfabetização, mas também promovem o desenvolvimento de leitores autônomos e críticos.

O professor deve estar atento às suas próprias atitudes, pois por meio do seu comportamento e a forma de falar com os alunos pode despertar o interesse ou desinteresse pela aprendizagem. Percebe-se que vários fatores podem afetar o aprendizado. Respeitar a capacidade de aprendizagem de todos e o tempo de aprendizagem também é essencial (Cosenza; Guerra, 2011). Dado o exposto,

percebe-se que crianças ao se sentirem acolhidas são capazes de se desenvolver com maior facilidade do que aquelas que se sentem amedrontadas, pois estas podem se sentir em estado de irritabilidade e estresse causando um efeito contrário à aprendizagem (Cosenza; Guerra, 2011, p. 76).

Portanto, ao observar o conteúdo analisado, é necessário fazer da escola um espaço de aprendizagem e reorganizar as práticas pedagógicas. Os professores, por sua vez, devem buscar novos conhecimentos, repensar seu comportamento e, principalmente, a maneira de avaliar seus alunos. Essa forma de avaliação não se

relaciona à atribuição de notas e reprovações, mas à forma como lida com o erro ou dificuldade (Solé, 1998).

O professor ser capaz de saber expor com palavras, gestos e olhares o que está errado pode produzir um resultado mais significativo. Outro aspecto observado durante a pesquisa foi a relação das emoções no processo de ensino e aprendizagem. Muitos professores não sabem ou até imaginam quanta emoção pode influenciar a aprendizagem.

A emoção atua como um sinal interno de que algo importante está acontecendo. Os professores precisam entender que cognição e emoções estão relacionadas ao cérebro e refletir sobre a aprendizagem (Dehaene, 2012).

A alfabetização é uma fase crítica no desenvolvimento das crianças, exigindo estratégias pedagógicas que considerem aspectos cognitivos, neurológicos e socioculturais. Autores como Dehaene (2012), Cosenza e Guerra (2011), Solé (1998) e Vygotsky (1991) destacam a importância de métodos de ensino estruturados, intervenções pedagógicas baseadas em evidências científicas e a mediação social no processo de aprendizagem, apresentando as principais estratégias pedagógicas para o ensino da leitura, fundamentadas nas teorias desses autores, com foco no desenvolvimento das habilidades de decodificação, fluência e compreensão. Nessa esteira,

descobertas em neurociências não se aplicam direta e imediatamente na escola. A aplicação desse conhecimento no contexto educacional tem limitações. As neurociências podem informar a educação, mas não explicá-la ou fornecer prescrições, receitas que garantam resultados. Teorias psicológicas baseadas nos mecanismos cerebrais envolvidos na aprendizagem podem inspirar objetivos e estratégias educacionais. O trabalho do educador pode ser mais significativo e eficiente se ele conhece o funcionamento cerebral, o que lhe possibilita desenvolvimento de estratégias pedagógicas mais adequadas (Cosenza; Guerra, 2011, p. 3).

De acordo com Dehaene (2012), o ensino da leitura deve seguir um método sistemático e estruturado, centrado na relação entre grafemas e fonemas. O autor destaca a importância do método fônico, que associa letras a sons e ativa o córtex occipito-temporal, região cerebral responsável pelo reconhecimento visual de palavras (Dehaene, 2012). A prática constante reorganiza redes neurais, desenvolvendo a fluência leitora por meio de uma exposição repetida ao texto (Dehaene, 2012). Posto isso,

a leitura fluente vai necessitar do desenvolvimento da habilidade de agrupar as letras em unidades maiores, o que ocorre à medida que a criança pratica a leitura. Algumas crianças, que apresentam uma deficiência na aquisição da leitura, requerem uma ajuda especial nesses processos (Cosenza; Guerra, 2011, p.104).

Cosenza e Guerra (2011) reforçam essa ideia, afirmando que o ensino inicial deve começar com unidades básicas da linguagem, como sílabas e palavras simples, avançando para textos mais complexos. Essa progressão estimula a memória de longo prazo, promovendo o reconhecimento automático de palavras e facilitando a compreensão.

Eles destacam que o ensino estruturado é indispensável para consolidar a base de leitura. “No ambiente de estudo, faz diferença a criação de uma rotina da utilização de locais com poucos estímulos distraidores” (Cosenza; Guerra 2011, p. 60). Assim,

fundamentando-se em objetivos e pressupostos radicalmente diferentes no quadro da matriz teórica do cognitivismo piagetiano, o novo paradigma afirma, ao contrário, a prevalência da aprendizagem sobre o ensino, deslocando o foco do professor para o aprendiz; esclarece que o processo de aprendizagem da língua escrita pela criança se dá por uma construção progressiva do princípio alfabético, do conceito da língua escrita, como um sistema de representação dos sons da fala por sinais gráficos; propõe que se proporcione a criança oportunidades para que construa esse princípio e esse conceito por meio de interação com materiais reais de leitura e de escrita, textos de diferentes gêneros e em diferentes portadores: textos “para ler”, e não textos artificialmente elaborados “para aprender a ler” apagando-se assim, a distinção de que métodos sintéticos e analíticos assumem, entre aprendizagem do sistema de escrita e práticas de leitura e de escrita (Soares, 2019, p. 21).

Podemos, então, entender que o processo de alfabetização deve ser praticado de forma global, com atividades práticas como a Leitura Guiada, sob orientação do professor durante a leitura, corrigindo pronúncia e segmentação fonológica. Também, com exercícios de rimas e sons: jogos fonológicos para associar letras a sons e reforçar a memória fonológica. Logo,

da experiência emocional gratificante associada a aprender, e que é ao mesmo tempo causa e efeito da motivação intrínseca, quando aprendemos significativamente ocorre a memorização compreensiva pelo processo de integração da nova informação à rede de esquemas de conhecimentos antes mencionada. Essa memorização - diferente da memória mecânica - faz com que a possibilidade de utilizar o conhecimento integrado sua funcionalidade - para a resolução de problemas práticos (Solé, 2011, p.46).

A mediação ativa é fundamental para a alfabetização. Segundo Vygotsky (1991), a mediação ativa do professor e a interação com colegas mais experientes

promovem avanços significativos. Com o uso de estratégias de mediação como a leitura em voz Alta: os alunos leem para desenvolver precisão, expressividade e habilidades de interpretação. Solé (1998) sugere que a discussão em grupo permite construir significados e desenvolver interpretações mais profundas. As fases de desenvolvimento da leitura são amplamente discutidas por Cosenza e Guerra (2011) que destacam etapas específicas desde a pré-alfabetização até a leitura fluente e crítica.

A decodificação inicial requer que a criança compreenda como os símbolos gráficos (grafemas) correspondem aos sons da língua (fonemas). Isso envolve o reconhecimento das letras e a associação entre elas e os seus sons específicos. Começam a associar grafemas a fonemas, formando palavras simples.

A compreensão leitora envolve interpretação, inferência e análise crítica, indo além da decodificação. Solé (1998) propõe três etapas essenciais para desenvolver a compreensão.

Antes da leitura, o professor deve ativar os conhecimentos prévios, levantar hipóteses e fazer perguntas orientadoras para estimular a curiosidade e preparar o cérebro para novas informações. “Quando um escrito já é conhecido, o leitor não tem que fazer nenhum esforço para compreendê-lo” (Solé, 1998, p.103). Dar alguma pista ou explicação sobre o que será lido, ajuda a se conectar com os conhecimentos prévios.

A pré-leitura envolve a exposição inicial à linguagem escrita, reconhecimento de letras e sons. É um momento estratégico de ensino que ajuda os alunos a superar barreiras à compreensão, discutindo o tema antes da leitura, identificando palavras-chave ou conceitos importantes estimulando a curiosidade (Solé, 1998).

Para Cosenza e Guerra (2011), a pré-leitura não apenas melhora a compreensão do texto, mas também motiva o leitor ao apresentar uma visão geral do que será explorado. Isso ajuda a desenvolver habilidades críticas e reflexivas.

Durante a leitura, os alunos são incentivados a fazer inferências, levantar hipóteses e resolver dúvidas em grupo. Após a leitura, os resumos, discussões e recontagem de histórias consolidam a compreensão e promovem o pensamento crítico.

Cosenza e Guerra (2011) também destacam a importância da memória de trabalho, que permite ao leitor processar novas informações enquanto recupera

conhecimentos prévios, promovendo a integração de informações e melhorando a compreensão global.

Ambientes ricos em estímulos visuais e auditivos são indispensáveis para desenvolver competências leitoras. Cosenza e Guerra (2011) recomendam o uso de livros ilustrados, jogos educativos e recursos digitais, que ativam diferentes áreas cerebrais e fortalecem conexões neurais. A exposição constante a textos variados amplia o repertório cognitivo e linguístico dos alunos.

Dehaene (2012) sugere o uso de jogos interativos e tecnologias educacionais, afirmando que a prática constante, aliada a recursos tecnológicos, potencializa o aprendizado e promove uma aprendizagem mais significativa. Portanto,

um ambiente estimulante e agradável pode ser criado envolvendo os estudantes em atividades em que eles assumam um papel ativo e não sejam meros expectadores. Lições centradas nos alunos, o uso da interatividade, bem como a apresentação e a supervisão de metas a serem atingidas são também recursos compatíveis com o que conhecemos do funcionamento dos processos atencionais (Cosenza; Guerra, 2011, p.48).

As estratégias pedagógicas para a leitura na fase de alfabetização devem combinar métodos estruturados, mediação ativa e práticas interativas, promovendo tanto o desenvolvimento cognitivo quanto sociocultural das crianças. A integração das teorias de Dehaene (2012), Cosenza e Guerra (2011), Solé (1998) e Vygotsky (1991) oferece uma abordagem abrangente que estimula a leitura de maneira eficaz, desenvolvendo leitores críticos, reflexivos e autônomos.

Aplicar essas práticas pedagógicas baseadas na neurociência fortalece o ensino e cria um ambiente educacional que promove o aprendizado contínuo. Por isso

terá mais chance de ser significativo aquilo que tenha ligações com o que já é conhecido, que atenda a expectativas ou que seja estimulante e agradável. Uma exposição prévia do assunto a ser aprendido, que faça ligações do seu conteúdo com o cotidiano do aprendiz e que crie as expectativas adequadas é uma boa forma de atingir esse objetivo (Cosenza; Guerra, 2011, p.48).

Baseando-se nos autores estudados, diversas estratégias pedagógicas são recomendadas para facilitar a aprendizagem da leitura, como exposto no Quadro 2, a seguir.

QUADRO 2 – SÍNTESE DAS ESTRATÉGIAS PEDAGÓGICAS

<p>Isabel Solé (1998) Fala sobre a importância de estratégias de compreensão leitora, como a formulação de hipóteses, antecipações, perguntas e discussões em grupo. Valoriza o papel do leitor como sujeito ativo na construção de significados durante o processo de leitura.</p>
<p>Cosenza; Guerra (2011) Explicam a base neurobiológica da aprendizagem, destacando como diferentes áreas do cérebro são ativadas durante a leitura. Defendem o uso de recursos multimodais (visuais, auditivos e táteis) e ressaltam a importância de ambientes afetivos e organizados para estimular a aprendizagem e o desenvolvimento cognitivo.</p>
<p>Franco (2015) Traz a concepção da prática pedagógica como práxis crítica e intencional. Defende que a pedagogia deve reconhecer e acolher a complexidade do cotidiano escolar, valorizando a subjetividade, as resistências e a singularidade dos aprendizes. Enfatiza que o professor deve ser um mediador entre os saberes científicos e os sujeitos, propondo uma educação com direção emancipatória.</p>
<p>Dehaene (2012) Aponta que a leitura é uma competência cultural recente que exige a reorganização de áreas cerebrais originalmente dedicadas a outras funções, como o reconhecimento visual e a linguagem oral. Defende que o ensino da leitura deve ser sistemático e baseado em evidências, envolvendo a prática fonológica aliada ao reconhecimento visual de palavras.</p>

Fonte: a autora, com base nos dados da pesquisa

Como essas estratégias pedagógicas, baseadas em princípios da neurociência, influenciam concretamente o processo de alfabetização. Partindo do reconhecimento de que a aprendizagem é um fenômeno multifatorial, que depende não apenas de métodos técnicos, mas de um olhar sensível às dimensões emocionais, cognitivas e culturais dos sujeitos aprendentes. E a neuroplasticidade, conceito central na neurociência contemporânea, refere-se à capacidade do cérebro de se reorganizar estruturalmente e funcionalmente em resposta a experiências e aprendizagens Dehaene (2011).

Durante o processo de alfabetização, essa plasticidade permite que áreas cerebrais como o córtex visual, o córtex auditivo e as regiões de linguagem oral se adaptem para decodificar e compreender os símbolos gráficos da linguagem escrita.

Essa adaptação, no entanto, não ocorre espontaneamente. Ela depende de estímulos variados e significativos, os quais devem ser planejados de forma estratégica pelo professor.

Molina (2021) e Lima (2020) ressaltam que as práticas pedagógicas que promovem o envolvimento ativo do aluno, que respeitam o tempo de aprendizagem

individual e que consideram os aspectos afetivos do processo são mais eficazes na ativação dos mecanismos plásticos do cérebro. Entretanto,

sabendo-se que a ação pedagógica do professor desencadeia na mente do aluno reações neurológicas que influenciam sua aprendizagem, torna-se fundamental compreender o processo ensino-aprendizagem sob a perspectiva da promoção de novas conexões neurais para o desenvolvimento pleno do educando (Lima, 2020, p.17).

As estratégias pedagógicas eficazes, baseadas na neuroplasticidade, compartilham algumas características em comum. São práticas que envolvem múltiplos canais sensoriais (visual, auditivo, cinestésico) (Lima, 2020).

Estimulam a atenção, a memória e a linguagem de forma integrada; valorizam a repetição com variação, essencial para a consolidação das conexões sinápticas; promovem a afetividade e o engajamento emocional, pois as emoções modulam a fixação da memória (Damásio, 2003); respeitam o ritmo e as particularidades cognitivas de cada criança (Damásio, 2003).

Entre os exemplos práticos a leitura em voz alta com entonação expressiva; uso de jogos fonológicos; dramatização de histórias; produção textual coletiva; atividades que relacionam imagem, som e escrita; bem como o uso intencional de pausas reflexivas e retomadas. Silva e Val Barreto (2021) reforça a importância de ambientes afetivos e acolhedores, afirmando que a aprendizagem ocorre com mais eficácia quando o aluno se sente emocionalmente seguro.

A aplicação dessas estratégias, conforme revelado pelos estudos de Silva e Val Barreto (2021), tem efeitos positivos não apenas sobre a fluência e a decodificação, mas também sobre a compreensão leitora e o interesse pela leitura.

Defendemos ainda que, além de um processo que considere o desenvolvimento de habilidades fonológicas, visto como indispensável para aprender a ler, tratando de um processo mais amplo, a participação em práticas de leitura e ações do cotidiano que envolvam a cultura letrada também poderia contribuir para a formação de um leitor competente. (Silva; Val Barreto, 2021, p. 88).

Crianças que são expostas a estímulos bem planejados, em contextos de interação e diálogo, desenvolvem as habilidades necessárias para a leitura e a escrita. Além disso, a neuroplasticidade permite intervenções mesmo diante de dificuldades de aprendizagem já existentes, demonstrando que o fracasso escolar não é definitivo, desde que sejam oferecidos novos caminhos de aprendizagem.

Isto confirma o argumento apresentado anteriormente por Franco (2015), ao destacar que o ensino é sempre um processo que exige do educador uma crítica constante sobre as práticas e seus efeitos. Planejar com base em evidências da neurociência, portanto, não significa controlar o que será aprendido, mas sim oferecer as melhores condições possíveis para que a aprendizagem aconteça nos tempos, formas e significados que fizerem sentido para cada criança.

O ensino implica: o planejamento das metas; a organização dos conteúdos de aprendizagem; os recortes daquele que ensina; a posição social e acadêmica do professor que supostamente sabe e do aluno que está ali para aprender com o professor. Já a aprendizagem implica especialmente o envolvimento, a adesão, a participação, a vontade e o desejo de aprender (Franco, 2015).

O sucesso dessas estratégias está diretamente ligado à formação continuada dos professores. A compreensão dos princípios básicos da neuroplasticidade, aliada à reflexão crítica sobre a própria prática, pode transformar a maneira como o docente organiza o seu trabalho pedagógico.

Como afirmam Cosenza e Guerra (2011), a neurociência não substitui o saber pedagógico, mas amplia sua potência quando integrada de forma ética, sensível e comprometida com a singularidade do sujeito.

A as estratégias pedagógicas fundamentadas na neuroplasticidade contribuem significativamente para o processo de alfabetização nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Elas permitem uma abordagem mais individualizada e sensível ao funcionamento cerebral, ampliam a compreensão sobre as dificuldades de aprendizagem e oferecem caminhos concretos para sua superação. Integrar saberes da neurociência ao cotidiano da sala de aula não é apenas uma inovação metodológica, mas um passo fundamental na construção de uma pedagogia mais humana, inclusiva e transformadora. Essa abordagem, reforça o compromisso com uma educação de qualidade, que valoriza o desenvolvimento integral da criança, respeita sua trajetória de vida e reconhece a complexidade dos processos envolvidos no aprender a ler e a escrever.

A neurociência oferece o conhecimento sobre o como o cérebro aprende, enquanto a pedagogia, na sua dimensão ética, crítica e prática, oferece o porquê e o para quê ensinar. É nesse encontro entre ciência e sensibilidade, entre técnica e humanidade, que se constrói uma alfabetização mais significativa, capaz de

transformar a leitura em uma ferramenta de compreensão do mundo e de emancipação pessoal e coletiva.

Como destaca Franco (2015), o sucesso dessas práticas não depende apenas da técnica, mas da intencionalidade e sensibilidade do educador. Propõe que a prática pedagógica seja entendida como práxis uma ação crítica e reflexiva que se constrói na relação entre teoria e prática, entre planejamento e imprevisibilidade. Assim, ao aplicar estratégias baseadas na neuroplasticidade, o professor não deve buscar apenas eficiência, mas também sentido pedagógico, ética e respeito à diversidade dos sujeitos em processo de alfabetização.

A alfabetização, nesse contexto, deve ser compreendida não como uma etapa meramente técnica de decodificação de letras, mas como um processo complexo de construção de sentido, em que o aluno interpreta, relaciona, experimenta e reconstrói significados a partir de suas experiências e do seu contexto cultural. As estratégias pedagógicas, quando baseadas em fundamentos da neurociência e mediadas por uma pedagogia crítica, ampliam as possibilidades de aprendizagem, pois reconhecem o aluno como sujeito ativo, e não como mero receptor de conteúdos (Deheane, 2011).

Outro ponto importante a ser considerado é o papel do ambiente escolar. Um espaço acolhedor, organizado e emocionalmente seguro atua diretamente sobre o sistema nervoso, favorecendo a liberação de neurotransmissores relacionados ao prazer e à motivação (Cosenza; Guerra, 2011).

Como indicam Cosenza e Guerra (2011), o ambiente físico e relacional da escola influencia diretamente o funcionamento do cérebro, podendo facilitar ou dificultar a aprendizagem da leitura. Nesse sentido, estratégias baseadas na neuroplasticidade não podem estar dissociadas do contexto em que se aplicam: é preciso criar condições reais para que a criança se sinta segura, curiosa e motivada a aprender.

Além disso, é importante considerar o papel da resistência à aprendizagem, especialmente em crianças que apresentam dificuldades ou históricos de fracasso escolar (Solé, 1998)

A resistência, como propõe Franco (2015), não deve ser vista como obstáculo, mas como expressão legítima de uma subjetividade que precisa ser escutada e acolhida. Muitas vezes, essas resistências estão relacionadas a bloqueios emocionais ou a experiências escolares anteriores negativas. As estratégias pedagógicas, quando orientadas por um olhar sensível e informadas pelos princípios da neuroplasticidade,

permitem que o professor atue como mediador desses processos, criando novos caminhos de aprendizagem.

Pode-se afirmar que as estratégias pedagógicas baseadas na neuroplasticidade contribuem de forma significativa para a alfabetização de crianças nos anos iniciais, ao respeitarem a forma como o cérebro aprende, ao valorizarem a diversidade dos sujeitos e ao promoverem práticas que estimulam, motivam e incluem. Essas estratégias ganham ainda mais potência quando articuladas a uma pedagogia crítica, comprometida com a formação integral e com o direito à educação de qualidade para todos.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento desta dissertação promove a oportunidade de conhecer a importância das neurociências para as competências de alfabetização, o professor como mediador deve primeiro ter conhecimento da sua importância no desenvolvimento dos seus alunos e conhecer as suas particularidades, como as dificuldades e o motivo pelo qual alguns alunos não aprendem, também habilidades principalmente nos anos iniciais que é nesta fase que o aluno está mais sensível a receber informações.

Conforme Molina (2021), a neurociência oferece importantes *insights* sobre o funcionamento do cérebro durante o processo de aprendizagem, fornecendo uma base científica para o desenvolvimento de práticas pedagógicas mais eficazes. Ela ressalta que, ao integrar esse conhecimento sobre o cérebro às práticas de ensino, é possível maximizar o aprendizado dos alunos. A autora também enfatiza a importância de superar mitos sobre o cérebro e destaca a necessidade de maior colaboração entre neurocientistas e educadores para a criação de ambientes de aprendizagem que estimulem o desenvolvimento cognitivo de forma eficaz (Molina, 2021).

A aprendizagem da leitura é um processo multifacetado, envolvendo aspectos cognitivos, neurológicos e socioculturais. Os capítulos deste trabalho abordaram a relação entre neurociência, pedagogia e práticas educacionais aplicadas à alfabetização, considerando as contribuições teóricas de autores como Dehaene (2012), Cosenza e Guerra (2011), Solé (1998) e Vygotsky (1991). A partir dessa análise, observa-se que o sucesso no desenvolvimento da leitura depende tanto das bases cerebrais quanto das práticas pedagógicas mediadas socialmente.

Nos primeiros capítulos, a discussão sobre os processos cognitivos e neurológicos evidenciou como o cérebro humano reorganiza suas estruturas para desenvolver a leitura, uma habilidade cultural recente. A neuroplasticidade, descrita como a capacidade do cérebro de se adaptar às novas demandas, foi destacada como elemento central para a aprendizagem, especialmente durante a infância, quando o cérebro é mais maleável.

A leitura requer a ativação de áreas específicas, como o córtex occipito-temporal e o giro angular, responsáveis pelo reconhecimento de palavras e pela decodificação fonológica (Dehaene, 2012; Cosenza; Guerra, 2011).

A abordagem de Vygotsky (1991) reforçou a dimensão sociocultural da aprendizagem, argumentando que a leitura ocorre inicialmente no plano social, por meio da mediação de adultos mais experientes e do uso de ferramentas culturais. Esse processo é particularmente evidente nos anos iniciais da alfabetização, quando a criança é inserida em um ambiente escolar estruturado para desenvolver habilidades de leitura e escrita. A interação constante entre alunos e professores promove o desenvolvimento de competências leitoras dentro da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP).

Também foi evidenciado que a aprendizagem da leitura é um processo gradual, dividido em fases como a pré-leitura, a decodificação inicial, a leitura fluente e a compreensão textual. Essas etapas foram amplamente discutidas com base nas teorias de Solé (1998), que propôs uma abordagem progressiva, integrando estratégias antes, durante e após a leitura. O desenvolvimento dessas competências depende de práticas pedagógicas bem planejadas e de um ambiente escolar rico em estímulos visuais e textuais.

Estratégias pedagógicas na alfabetização e a importância de métodos estruturados baseados na ciência, como o ensino fonológico sistemático e o uso de práticas multissensoriais. Dehaene (2012) e Solé (1998) reforçaram a necessidade de estratégias que combinem leitura guiada, compreensão textual ativa e uso de tecnologias educacionais. A mediação pedagógica, segundo Vygotsky (1991), e o uso de metodologias participativas contribuem para a formação de leitores críticos e autônomos.

O conhecimento da neuroplasticidade na aprendizagem da leitura mostra como as conexões cerebrais se reorganizam durante o processo de alfabetização. Essa reorganização depende de estímulos frequentes, prática constante e ensino qualificado. Intervenções pedagógicas baseadas nas evidências fornecidas pela neurociência, como o uso de métodos fônicos e práticas de leitura interativa, são essenciais para garantir o sucesso escolar e prevenir dificuldades de aprendizagem.

A integração de conhecimentos oriundos da neurociência e das ciências da educação pode potencializar o processo de ensino e aprendizagem da leitura. A partir das teorias discutidas, recomenda-se: a adoção de práticas pedagógicas fundamentadas na neurociência, combinando métodos fônicos e estratégias de compreensão textual; a criação de ambientes escolares ricos em estímulos visuais e auditivos para ativar múltiplas áreas cerebrais; a formação contínua de professores

para aplicar metodologias baseadas em evidências científicas; a promoção de interações sociais significativas no contexto escolar para estimular o desenvolvimento cognitivo e social dos alunos.

A aprendizagem da leitura é um processo dinâmico, que combina aspectos biológicos, cognitivos e sociais. A colaboração entre educadores e neurocientistas pode gerar práticas pedagógicas mais eficazes, promovendo a formação de leitores competentes e críticos. Integrar essas áreas é um passo essencial para uma educação mais inclusiva e de qualidade, capaz de atender às necessidades de aprendizagem de cada estudante.

No entanto, há desafios e controvérsias na integração entre neurociência e educação, mas o crescente interesse em aproximar essas áreas mostra o potencial dessa parceria. Alguns especialistas defendem a criação de instituições que integrem neurocientistas e educadores, com o objetivo de desenvolver práticas pedagógicas fundamentadas em neurociência, para alcançar o pleno potencial de cada aluno.

Ao saber como o cérebro aprende é também possível conhecer onde as dificuldades no processo de ensino aprendizagem, e assim tomar providências, trazendo mais estímulos nestas áreas. Ao conhecer como funciona as sinapses, o professor pode lançar estratégias e métodos de ensino mais direcionados, conhecendo como elas acontecem com isso o professor pode expor os alunos a situações que os motive a formar redes neurais e assim chegar ao conhecimento.

Assim, cabe enfatizar que a integração entre neurociência e educação é uma grande aliada para a superação de dificuldades de aprendizagem, desde que essa integração se dê de forma ética, contextualizada e comprometida com a formação integral do sujeito. É preciso avançar em pesquisas que aliem o rigor científico da neurociência à flexibilidade e criticidade da prática pedagógica.

Com o conhecimento dos processos mentais que envolvem o processo de alfabetização, é possível sistematizar a aprendizagem na sala de aula, direcionando os planejamentos para uma aprendizagem com um olhar diferenciado para cada aluno, levando em consideração alguma possível dificuldade ou deficiência cognitiva do mesmo, assim os planejamentos podem ser únicos e mediados conforme a necessidade do aluno.

É importante salientar que a neurociência oferece subsídios para que os professores compreendam melhor sua prática escolar, proporcionando uma visão mais aprofundada sobre o processo de ensino e aprendizagem. Ao compreender os

mecanismos neurais envolvidos na aprendizagem, o docente passa a enxergar cada aluno como um indivíduo único, com ritmos e formas distintas de assimilação do conhecimento, o que permite uma abordagem pedagógica mais eficaz.

A caminho das linhas finais, enfatiza-se que esta pesquisa abre importantes espaços para repensar as práticas pedagógicas no ambiente escolar, buscando sensibilizar os professores para as diferenças individuais no desenvolvimento dos estudantes. Ao promover essa reflexão, a investigação ajuda a compreender por que alguns alunos enfrentam maiores dificuldades, enquanto outros avançam com mais facilidade, afastando a ideia de “perdedores” no processo educativo.

Reconhece-se, porém, que o estudo possui limitações, entre elas a abrangência restrita dos contextos analisados e a necessidade de aprofundamento empírico sobre os aspectos neurológicos específicos da aprendizagem da leitura. Assim, indicam-se como caminhos para futuras pesquisas o aprofundamento da compreensão dos processos neurológicos envolvidos no ato de ler e a ampliação da aplicação de estratégias pedagógicas inclusivas, articulando teoria e prática, e ainda, fundamentadas em evidências neurocientíficas, que possam contribuir para uma alfabetização mais equitativa.

REFERÊNCIAS

COSENZA, Ramon; GUERRA, Leonor. **Neurociência e Educação: Como o Cérebro Aprende**. Porto Alegre: Artmed, 2011.

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

FRANCO, Maria Amélia Santoro. Práticas pedagógicas de ensinar-aprender: por entre resistências e resignações, **Educ. Pesquisa**, São Paulo, v. 41, n. 3, p. 601-614, jul./set. 2015.

HENNEMANN, Ana Lúcia. Pesquisando sobre o cérebro – 4. Parte 3 - Lobos Cerebrais. **Neuropsicopedagogia na sala de aula**, maio, 2012. Disponível em: <http://neuropsicopedagogianasaladeaula.blogspot.com.br/2012/05/pesquisando-sobre-o-cerebro-4.html>. Acesso em: 25 maio 2024.

LIMA, Maria do Carmo Gonçalves da Silva. Plasticidade neural, neurociência e educação: as bases do aprendizado. **Revista Arquivos do Mudi**, Universidade Estadual de Maringá, v. 24, n. 2, set. 2020. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ArqMudi/article/view/53548>. Acesso em: 10 maio 2024.

MOLINA, Cristiane de Souza. Os avanços da neurociência e a aprendizagem. **RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar**, v. 2, n. 6, 2021. Disponível em: <https://recima21.com.br/index.php/recima21/article/view/416/378>. Acesso em: 05 maio 2024.

PRESTES, Zélia. **Contribuições de Vygotsky para a Psicologia e a Educação**. São Paulo: Editora XYZ, 2010a.

PRESTES, Zélia. **Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação**. São Paulo: Editora Cortez, 2010b.

SCLIAR-CABRAL, Leonor. Desafios a melhores resultados em alfabetização. Revista ACOALFA PLP - Acolhendo a Alfabetização Nos Países De Língua Portuguesa. 2011. In: **Portal de Revistas da USP**, v. 5, n. 10. Disponível em: <https://revistas.usp.br/reaa/article/view/11579>. Acesso em: 02 maio 2024.

SILVA, Daiane Marques; VAL BARRETO, Gustavo de. Contribuições da neurociência na aprendizagem da leitura na fase da alfabetização. **Rev. psicopedagogia [online]**. 2021, v. 38, n. 115, pp. 79-90. Disponível em: <https://pepsic.bvsalud.org/pdf/psicoped/v38n115/08.pdf>. Acesso em: 29 abr. 2024.

SOARES, Magda. **Alfabetização: a questão dos métodos**. 3. ed. São Paulo: Contexto, 2021.

SOLÉ, Isabel. **Estratégias de leitura**. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 1998.

VYGOTSKY, Levi. S. **A Formação Social da Mente**: O Desenvolvimento dos Processos Psicológicos Superiores. São Paulo: Martins Fontes, 2019.