



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

FACULDADE DE CIÊNCIAS
LICENCIATURA DE PEDAGOGIA

CLEIDE MORAIS LEONALDO DE BRITO

CONTRIBUIÇÕES DAS BASES DA NEUROCIÊNCIA E CATEGORIAS DA
PSICOLOGIA HISTÓRICO-CULTURAL NO PROCESSO DE ALFABETIZAÇÃO

BAURU
2017

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO” – UNESP
FACULDADE DE CIÊNCIAS
LICENCIATURA DE PEDAGOGIA

CLEIDE MORAIS LEONALDO DE BRITO

CONTRIBUIÇÕES DAS BASES DA NEUROCIÊNCIA E CATEGORIAS DA
PSICOLOGIA HISTÓRICO-CULTURAL NO PROCESSO DE ALFABETIZAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Educação da Faculdade de Ciências - UNESP, Bauru-SP, como parte dos requisitos para obtenção do título de licenciada em Pedagogia, sob orientação da Prof^ª. Dr^ª. Rosa Maria Manzoni e co-orientadora Prof^ª. Ms. Simone Scarpim.

BAURU
2017

Brito, Cleide Morais Leonaldo de.
Contribuições das bases da neurociência e
categorias da psicologia histórico-cultural no
processo de alfabetização / Cleide Morais
Leonaldo de Brito, 2017
62 f. : il.

Orientadora: Rosa Maria Manzoni
Co-orientadora: Simone Scarpim

Monografia (Graduação)-Universidade Estadual
Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2017

1. Alfabetização. 2. Neurociência. 3. Método
Dialético. 4. Psicologia Histórico-Cultural. I.
Universidade Estadual Paulista. Faculdade de
Ciências. II. Título.

CLEIDE MORAIS LEONALDO DE BRITO

**CONTRIBUIÇÕES DAS BASES DA NEUROCIÊNCIA E CATEGORIAS DA
PSICOLOGIA HISTÓRICO-CULTURAL NO PROCESSO DE ALFABETIZAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Educação da Faculdade de Ciências - UNESP, Bauru-SP, como parte dos requisitos para obtenção do título de licenciada em Pedagogia, sob orientação da Prof^a. Dr^a. Rosa Maria Manzoni e co-orientadora Prof^a. Ms. Simone Scarpim.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Rosa Maria Manzoni

Co-orientadora: Prof^a. Ms. Simone Scarpim

Banca: Prof^a. Dr^a. Maria do Carmo Monteiro Kobayashi

Banca: Prof^a. Dr^a. Mariana Vaitiekunas Pizarro Iachel

Bauru, 13 de fevereiro de 2017.

AGRADECIMENTOS

Aos meus amores, meu respeito e amor incondicional:

Ao Luca, pela paciência, compreensão, ajuda nos afazeres domésticos, dedicação aos filhos, seja levando ao médico, passeios, ajuda nas tarefas, reuniões escolares sem minha presença. Amigo, que em determinados momentos soube ser imparcial, para meu crescimento intelectual e humano. Amante querido!

Ao Léo, filho primogênito, ajuda em vários momentos, principalmente com cuidados e zelos com o irmão. Assumiu por vezes, a responsabilidade por este e pela casa; faz o seu melhor e muito autêntico com decisões nas quais eu não faria melhor. Alegre, sorriso largo no rosto, sempre dedicado aos seus estudos; companheiro com a família e com os amigos.

Ao Pedro, filho que trouxe o desequilíbrio e equilíbrio. Na verdade, ele faz um fechamento com harmonia da família. Em momentos que me encontro exausta nas leituras e produção desta pesquisa, ele, como criança que é, com seu olhar ingênuo, curioso e meigo, me traz alegria e relaxamento à massa cinzenta que está preste a explodir, com suas brincadeiras e jeito moleque de ser.

A minha família, pela minha formação e compreensão da minha ausência nas reuniões familiares, incentivo e elogios com palavras que me fortalecem na minha caminhada acadêmica.

Agradeço, em especial, a minha orientadora Prof.^a Dr.^a Rosa Maria Manzoni, e a co-orientadora, Ms. Simone Scarpim, pela atenção, respeito, conselhos, conduta profissional e, acima de tudo muita generosidade a mim dispensada.

A todos os professores de licenciatura em Pedagogia, por suas contribuições imprescindíveis na minha formação. Especialmente, a Prof.^a Dr.^a Márcia Lopes Reis, que gentilmente me enviou material sobre legislação educacional.

Aos Professores Doutores Sergio Pereira e Fátima do Rosário N. Knoll, do curso de Ciências Biológicas, pela aula prática e teórica sobre o cérebro humano e pela indicação de materiais de estudos sobre Neurociência.

Ao Prof. Dr. Carlos Alberto Vicentini, do curso de Ciências Biológicas, pela atenção a mim dispensada, e ao Sr. Antonio Carlos do Amaral, técnico de Laboratório Didático do curso de Ciências Biológicas, pela assistência na aula prática.

Aos colegas de classe, pela colaboração e empenho nas atividades.

Aos funcionários da universidade que estão sempre solícitos para com os discentes e empenho nos afazeres administrativos.

Agradeço a todo contribuinte paulistano(a), pois, por meio de seus tributos, oportuniza estudo público com qualidade, em especial o universitário.

Agradeço a Deus, por tudo e por essas pessoas que citei, que Ele nos envolva em seu resplendor, conduzindo-nos e protegendo-nos pelo todo sempre.

RESUMO

O tema desta pesquisa é a alfabetização otimizada pelas bases da Neurociência, desenvolvido pelo método dialético. Este é um trabalho teórico que tem como objetos de pesquisa, o processo de Alfabetização, as bases da Neurociência, a configuração do Método Dialético e os pressupostos teóricos da Psicologia – Histórico Cultural. Tem-se como finalidade demonstrar as interligações entre esses objetos de pesquisa. As questões que nortearam esta pesquisa foram: Quais as contribuições das bases da Neurociência para o processo de alfabetização? Como a Psicologia Histórico-Cultural pode auxiliar metodologicamente na alfabetização? Assim, estabeleceu-se como objetivo geral utilizar bases da Neurociência e fundamentos metodológicos da Psicologia Histórico-Cultural para otimizar o processo de alfabetização. Como objetivos específicos, tem-se: 1) apontar os elementos que constituem as bases da Neurociência; 2) identificar as categorias dialéticas que possibilitam o processo de internalização do objeto em estudo (alfabetização) e 3) elaborar uma modelagem em formato de plano de aula que esboça a convergência das teorias Neurociência, Psicologia Histórico-Cultural e Língua (alfabetização), pautada no método dialético. Os conceitos estabelecidos foram as relações entre funções psíquicas, sistema nervoso central, método dialético (unidades dialéticas), grafema-fonema, símbolo-significado, conteúdo-forma.

Palavras-chave: Alfabetização. Neurociência. Método Dialético. Psicologia Histórico-Cultural.

ABSTRACT

The theme of this research is literacy optimized by the bases of Neuroscience, developed by the dialectical method. This is a theoretical work that has as objects of research, the process of Literacy, the bases of Neuroscience, the configuration of the Dialectic Method and the theoretical assumptions of Psychology - Cultural History. The purpose is to demonstrate the interconnections between these research objects. The questions that guided this research were: What are the contributions of the bases of Neuroscience to the literacy process? How can Historical-Cultural Psychology help methodologically in literacy? Thus, it was established as a general objective to use bases of Neuroscience and methodological foundations of Historical-Cultural Psychology to optimize the literacy process. As specific objectives, we have: 1) to point out the elements that constitute the bases of Neuroscience; 2) to identify the dialectic categories that allow the process of internalization of the object under study (literacy) and 3) to elaborate a modeling in a lesson plan format that outlines the convergence of the Neuroscience, Historical-Cultural Psychology and Language (literacy) theories In the dialectical method. The established concepts were the relations between psychic functions, central nervous system, dialectical method (dialectical units), grapheme-phoneme, symbol-meaning, content-form.

Keywords: Literacy. Neuroscience. Dialectic Method. Historical-Cultural Psychology.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Sinopse interpretativa dos objetivos conceituais apresentados.....	53
--	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Sistema nervoso central.....	22
Figura 2 - Telencéfalo subdividido em lobos e suas funções.....	22
Figura 3 - Telencéfalo subdividido em áreas e funções.....	23
Figura 4 - Corte transversal de um cérebro humano evidenciando as áreas: substância cinzenta, substância branca, córtex e núcleo.....	25
Figura 5 - Mapa das funções dos quatro lobos.....	26
Figura 6 - Vista dorsal da medula espinhal em seus níveis mais superiores (à esquerda) e inferiores (à direita) e cauda equina.....	27
Figura 7 - Sistema Nervoso Periférico.....	28
Figura 8 - Arco-reflexo.....	29
Figura 9 - Ampliação do arco-reflexo.....	29
Figura 10 - Neurônio/axônio e sinapse.....	30

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. NEUROCIÊNCIA E PSICOLOGIA HISTÓRICO-CULTURAL: BASES PARA FUNDAMENTAR O PROCESSO DE ALFABETIZAÇÃO.....	14
2.1. Processo de alfabetização na perspectiva linguística: conceito e critério fônico como ferramenta para internalização das categorias <i>símbolo-significado</i> e <i>conteúdo-forma</i>.....	14
2.1.1. Síntese da proposta de alfabetização apresentada por Míriam Lemle.....	18
2.2. Processos neurais e a estruturação de bases fundamentais para a concretização do conhecimento.....	21
2.3. A configuração do Método Dialético enquanto estrutura de aplicação.....	31
3. MOVIMENTO DE APROPRIAÇÃO TEÓRICO-METODOLÓGICA DA PESQUISA.....	35
3.1. Bases teórico-metodológico.....	35
3.2. Movimento da configuração da pesquisa.....	36
4. PONTOS NODAIS ENTRE A NEUROCIÊNCIA E A PSICOLOGIA HISTÓRICO-CULTURAL PARA OTIMIZAÇÃO PROCESSO DE ALFABETIZAÇÃO.....	40
4.1. Aspectos gerais das relações conceituais e o processo escolar.....	40
4.2. Implicações didático-metodológicas da alfabetização contextualizada em uma modelagem.....	50
4.2.1. Demonstração gráfica dos nexos internos dos objetos da pesquisa.....	51
4.2.2. O processo de alfabetização como totalidade densa: reflexões para esboço de um plano de aula.....	55
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	58
REFERÊNCIAS.....	61

1. INTRODUÇÃO

O tema desta pesquisa é a alfabetização otimizada pelas bases da Neurociência, desenvolvido pelo método dialético. Ressalta-se que este trabalho dirige-se em especial aos três primeiros anos do ensino fundamental, por esse período corresponder àquele em que os estudantes estão se alfabetizando. De acordo com Lemle (2000), geralmente as classes de alfabetização não é almejada pela maioria dos professores. Se é um momento difícil para o docente o que dirá para os discentes que enfrentam desafios enormes na compreensão da leitura e escrita. Por vezes, salas que não atendem às necessidades reais destes estudantes, limitando o trabalho do professor que se supera na confecção de materiais, possibilitando recursos para aulas mais produtivas e, assim, ajudando no desempenho dos estudantes neste período crucial. Entretanto, observa-se, por meio das mídias, que, infelizmente, há um fracasso nesse processo. O Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), realiza a Avaliação Nacional de Educação (ANA). Os dados coletados por esse instituto apontam um desafio brasileiro: elevar a qualidade de ensino ofertado nos anos iniciais.

A defasagem na língua mãe afeta todas as demais disciplinas, prejudicando todo o percurso acadêmico do estudante, desde os anos iniciais até a universidade, pois é um dos pilares fundamentais para um pleno desenvolvimento. Daí o interesse, neste trabalho, em pesquisar alternativas teórico-metodológicas que otimizem a eficácia do processo de alfabetização para garantir aos estudantes o direito de ler e escrever e, com tais habilidades desenvolvidas, o direito de exercer sua cidadania.

O trabalho surgiu de um estudo teórico acerca da Alfabetização, algumas noções da Neurociência e das bases que regem a Psicologia Histórico – Cultural. Na Semana Pedagógica do Curso de Pedagogia do ano de 2014, foi estabelecido o primeiro contato com algumas bases da Neurociência, através de uma palestra ministrada pela professora Rosita Edler Carvalho, cujo tema despertou o interesse por um vínculo entre essa Ciência e as questões diretamente relacionadas especificamente ao sistema de ensino – aprendizagem da leitura e escrita.

Diante da escolha da abordagem da Neurociência como ferramenta didática e, partindo da unidade dialética conteúdo-forma, a configuração deste Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) encaminhou-se para instrumentar o leitor compreender o processo dialético no seu próprio desenvolvimento. Trata-se de um trabalho teórico complexo, em termos dos

objetos de estudo apresentados, visto que estudos recentes mostram tais campos como independentes ou vinculados a teorias práticas que, em poucas dimensões, abordam a questão fundamental para a aprendizagem que é a internalização da concepção de desenvolvimento cognitivo segundo as teorias aqui apresentadas.

Este trabalho foi norteado pelas seguintes questões: Quais as contribuições das bases da Neurociência para o processo de alfabetização? Como a Psicologia Histórico-Cultural pode auxiliar metodologicamente na alfabetização? Para responder tais questionamentos, estabeleceu-se como objetivo geral utilizar bases da Neurociência e fundamentos metodológicos da Psicologia Histórico-Cultural para otimizar o processo de alfabetização. Esse objetivo foi desdobrado nos seguintes objetivos específicos: 1) apontar os elementos que constituem as bases da Neurociência; 2) identificar as categorias dialéticas que possibilitam o processo de internalização do objeto em estudo (alfabetização) e 3) elaborar uma modelagem em formato de plano de aula que esboça a convergência das teorias Neurociência, Psicologia Histórico-Cultural e Língua (alfabetização), pautada no método dialético.

Para atender aos objetivos, este trabalho está estruturado em três partes, fora esta Introdução e a Conclusão. A primeira é destinada ao processo de internalização das teorias que o fundamentaram. Inicialmente, foram feitas as leituras sobre a dialética enquanto método; na sequência, a compreensão do processo de alfabetização por Soares (2011) e Lemle (2000); após esse estudo, foi feita a internalização do conceito de desenvolvimento segundo a Psicologia Histórico – Cultural e, finalmente, um estudo sobre o Sistema Nervoso Central, esboçando algumas particularidades que têm vínculos diretos com as funções psíquicas superiores distinguidas por Vygotsky¹ e a concretização desses conceitos por meio desse TCC.

A segunda parte é destinada para discorrer sobre o a abordagem metodológica da pesquisa, apresentando a síntese do método dialético e os passos percorridos para a elaboração deste TCC.

Como finalização deste trabalho, apresenta-se a terceira parte que trata de esboçar pontualidades, entendidas aqui como uma unidade dialética das *funções psíquicas superiores-sistema nervoso central*, que concretizem as teorias (Psicologia Histórico-Cultural e Neurociência) em um único objeto didático-metodológico sobre o processo de alfabetização.

O texto foi produzido mediante discussões entre orientanda e orientadoras, bem como leituras e produções individuais que, paulatinamente, foram ganhando forma até

¹ Observa-se que, em diferentes obras desse teórico, há várias grafias referentes ao seu nome. Para este trabalho optou-se pela escrita que se apresenta.

configurar-se ao produto final aqui apresentado. Note-se que é um trabalho inicial, que há como princípio que não se esgota em sua apresentação, mas sim que é o ponto de partida para um trabalho mais complexo, quando houver maior apropriação das teorias norteadoras.

Não foi fácil esboçar, em um único trabalho as concepções de desenvolvimento, Alfabetização e Neurociência, pois, embora pesquisas recentes demonstrem a importância e a interdependência dessas áreas, demonstrar, de forma didática e coerente, os pontos nodais de tais concepções é um trabalho árduo que exige um teor e rigor metodológico que vai além dos estudos apresentados nas disciplinas da graduação e exigiu um esforço, centrado na apropriação dos conceitos abordados.

2. NEUROCIÊNCIA E PSICOLOGIA HISTÓRICO-CULTURAL: BASES PARA FUNDAMENTAR O PROCESSO DE ALFABETIZAÇÃO

Este capítulo destina-se a apresentar recortes teóricos da Neurociência e da Psicologia Histórico-Cultural como base metodológica para elaborar uma modelagem do processo de alfabetização com reflexões para se esboçar um plano de aula, cujas teorias (Neurociência, Psicologia Histórico-Cultural e Língua - alfabetização) apresentam-se convergentes, pautado no método dialético.

Inicialmente, apresentam-se os conceitos da alfabetização segundo Soares (2011) e a proposta de alfabetização de Lemle (2000). Na sequência, faz-se uma incursão das bases da Neurociência, com ênfase no Sistema Nervoso Central, entendendo-o como um órgão de alta complexidade, tanto em suas estruturas como em suas funcionalidades, bem como a relação dessas estruturas e funcionalidades com o processo de ensino-aprendizagem.

2.1. Processo de alfabetização na perspectiva linguística: conceito e critério fônico como ferramenta para internalização das categorias *símbolo-significado* e *conteúdo-forma*

O desenvolvimento da alfabetização é complexo e demanda várias habilidades da criança, por essa razão profissionais de diferentes especialidades estudam esse processo: Psicológica, Psicolinguística, Sociolinguística e Linguística. Segundo Soares (2011), a não articulação dos enfoques com as várias perspectivas resultam em uma teoria não coerente na alfabetização levando os indivíduos ao fracasso escolar.

Uma das dificuldades está na fragmentação desses estudos. Nas palavras de Soares (2011, p.18),

Uma teoria coerente da alfabetização exigiria uma articulação e integração dos estudos e pesquisas a respeito de suas diferentes facetas. Essas facetas referem-se, fundamentalmente, às perspectivas psicológica, psicolinguística, sociolinguística e propriamente linguística do processo.

A partir do exposto, alfabetização é um processo complexo e nele estão imbricadas em várias facetas/ciências que se faz necessário uma articulação entre elas. Desta forma, essas ciências poderão contribuir para uma teoria coerente na alfabetização. Arelado a essas

ciências existem outros aspectos importantes como social e político que atuam na aprendizagem.

Das quatro facetas da alfabetização, pelos objetivos deste trabalho, aqui, é discutida apenas a faceta Linguística, pelo fato de o processo de alfabetização ser, essencialmente, um processo de natureza linguística.

A linguística estuda o processo de alfabetização como um processo de transferência da fala (sonora) para escrita, e essa transferência, de acordo com Soares (2011) que constitui, em essência, a aprendizagem da leitura e da escrita: um processo de estabelecimento de relações entre sons e símbolos gráficos ou entre fonemas e grafemas. Sobre a relação entre sons (fonemas) e letras (grafemas), há vários sons (fonema) para uma mesma letra da mesma forma que um fonema pode ser representado por vários grafemas.

Em nossa história educacional, alfabetização, foi considerada conteúdo em processo permanente no decorrer da vida do indivíduo. Para a autora, a alfabetização deve ser adquirida e estabelecida em um dado período². Já o desenvolvimento desta aquisição língua (oral e escrita) perdura-se por toda a existência do indivíduo. Segundo Soares (2011, p. 15) “[...] é preciso diferenciar um processo de *aquisição* da língua (oral e escrita) de um processo de *desenvolvimento* da língua (oral e escrita); este último é que, sem dúvida, nunca é interrompido.” (grifos da autora).

Soares (2011) apresenta dois conceitos de alfabetização. O primeiro conceito abrange o sentido específico, que é o processo de aquisição do código escrito. Nesse conceito, a alfabetização é entendida como domínio mecânico da técnica da escrita, que é codificar a língua oral em escrita (escrever) e decodificar a língua escrita em leitura (ler). Um sistema ordenado por regras gramaticas, estático e limitado. Do ponto de vista do primeiro conceito segundo Soares (2011, p.16), “A alfabetização seria um processo de representação de fonemas³ em grafemas (escrever) e de grafemas em fonemas (ler).”

No que se refere ao segundo conceito, Soares (2011, p.16) entende alfabetização como “um processo de expressão de significados, [...] em que o objetivo primordial é a apreensão e a compreensão do mundo, [...] e visa à comunicação à aquisição de conhecimento.” De acordo com esse conceito, o estudante compreende o sistema da escrita converte essa representação em leitura (ler), bem como entende o processo da escrita e por meio dela consegue se expressar (escrever).

² De acordo com o art. 30 da Resolução n 7 de Dezembro de 2010, o processo de alfabetização do estudante fica determinado que deve ocorrer nos três primeiros anos do Ensino Fundamental.

³ Segundo Cagliari (2012, p.77) Os sons que distinguem palavras são chamados de fonemas.

Assim, segundo Soares (2011, p. 16), alfabetização tem um conceito duplo: “a alfabetização é um processo de representação de fonemas em grafemas, e vice-versa, mas é *também* um processo de compreensão/expressão de significados por meio do código escrito.” (grifos da autora). Nos parágrafos seguintes pretende-se entender os conceitos referentes ao conhecimento básico da língua no processo e desenvolvimento da alfabetização. Quanto às relações entre os sons da fala e as letras da língua escrita, como a pronúncia pode interferir na escrita.

De acordo com Lemle (2000), é preciso desenvolver no alfabetizando o domínio da relação simbólica entre fonema e grafema. Para o aprendiz iniciante à escrita não é tão simples assim, cada letra tem um som e a junção de determinadas letras permitirá a construção de uma palavra. Entender que, a princípio, os rabiscos que aparecem na folha de papel são letras que têm forma própria de ser e, geralmente, os sons dessas letras são diferentes umas das outras.

Quando o estudante relaciona o som e letra tem certo progresso na leitura e escrita, basta lembrar-se da letra que correspondente ao som. A essa correspondência Lemle (2000, p. 17) chama de “[...] biunívoca entre sons da fala e letras do alfabeto.” Não importa a posição ou a ordem essas letras terão o mesmo som específico. Segundo Lemle (2000), as letras que possuem casamento monogâmico ou biunívoca são (/p/b/t/d/f/v/a/)⁴.

O outro tipo de relação entre sons e letras, segundo Lemle (2000) é a relação metaforizada por poligamia e poliandria, caracterizada pela restrição da posição: cada letra com um som numa dada posição, cada som com uma letra numa dada posição. Nesse tipo, para uma mesma letra, há vários sons e para um som, há várias letras.

No que se refere aos sons iguais com letras diferentes, dependendo da sua posição podemos elucidar com os seguintes exemplos: vida, saci e dia a letra **i** tem som de /i/, já nas palavras corre, mole e tomate, a letra **e** tem som de /i/. Nos vocábulo rua e cuca a letra **u** tem o som correspondente, enquanto nos termos rio e lixo a letra **o** tem som de /u/.

Já as letras iguais, mas com sons diferentes, dependendo da sua posição, são exemplificadas com as seguintes letras **l** se diante de uma vogal e, como consoante lateral os termos lama, mola. Mas, se a letra **l** estiver no final da palavra, terá som de /u/, como cal, sal, jornal, alta, calçada.

Essa complexidade pode levar os alfabetizados a escreverem moli ao invés de mole; tomati ao invés de tomate, cau ao invés de cal; cauçada ao invés de calçada. A partir desses

⁴ Segundo Lemle (2000, p.18) Cabe ressaltar que os fonemas por convenção é representado entre barras inclinadas.

exemplos citados, o alfabetizando perceberá que, infelizmente, nem sempre se escreve como se fala.

A terceira relação para Lemle (2000) é considerada a mais difícil, pois duas ou mais letras diferentes com o mesmo som concorrem na mesma posição. As letras **z** e **s** entre duas vogais, a exemplo, os termos mesa, reza, azar e casar. Já as letras **c**, **ç** e **ss**, entre vogais, nos vocábulos com o mesmo som /s/: roceiro e posseiro, acento e assento, laço e passo, cassado e caçado. Situação igual é a do dígrafo **ch** e a letra **x**, nas palavras racha e taxa. Já as letras **g** e **j**, nas palavras jeito, gente, sujeira e bagageiro.

No processo de relacionar fonema e grafema, que se evidencia no primeiro conceito de alfabetização, as unidades dialéticas *símbolo-significado* e *conteúdo-forma* se destacam. A alfabetização não se concretiza sem que haja a configuração dessas unidades, uma vez que são fundamentais para que o alfabetizando tenha desenvolvido a realidade subjetiva, culminando no segundo conceito, que é a apreensão e compreensão das ideias, as quais representam a realidade objetiva. Esse movimento dialético configura-se no conceito em sua concretude; é totalidade expressa em suas particularidades:

O psiquismo humano se institui como imagem subjetiva da realidade objetiva, construída histórico-socialmente por meio da atividade que vincula o homem à natureza. Na unidade matéria-ideia o psiquismo se edifica, conquistando seu mais complexo atributo: a orientação consciente do comportamento. Explicar os meandros desse processo foi um dos objetivos centrais dos estudos de Vigotski, Leontiev, Luria, entre outros. Para tanto, romperam com explicações biologizantes e mecanicistas, sem deixar de reconhecer no cérebro o substrato material dos processos psíquicos, e, da mesma forma, com concepções abstratas idealistas, sem perder de vista a propriedade ideal dos referidos processos. (MARTINS, 2013, p.53)

No caso da Alfabetização, em seu estágio inicial, a unidade dialética fonema-grafema constitui o processo formativo da palavra. Em termos conceituais de Marx (adaptados para o tema em questão), fonema e grafema constituem-se enquanto totalidades intermediárias, ou seja, possuem suas particularidades, os quais são elementares na constituição da totalidade mais densa, que é a palavra concretizada morfossintaticamente, portadora de significado. Assim, a substância física da palavra (grafema dos fonemas) constitui a forma (palavra expressa) e a palavra só terá sua semântica garantida diante da internalização da totalidade, o que possibilitará a compreensão (internalização) do conteúdo. Isso só se configura com a unidade base *conteúdo-forma*. Em síntese, fonema-grafema são co-determinações (um determina o outro), embora cada um tenha as suas particularidades.

A dialética se configura, assim, como método, como forma de organização do pensamento do sujeito, como instigante no processo de desenvolvimento das novas funções psíquicas superiores que promovem o desenvolvimento cognitivo.

Em relação aos seres humanos, a unidade entre imagem psíquica e palavra, isto é, entre imagem e signo, é que abre as reais possibilidades para uma forma especial de representação do real consubstanciada na forma de conceitos. A representação conceitual não reproduz o objeto em si mesmo, no limite de sua singularidade, mas apreende dele as propriedades essenciais, gerais, universais fixando traços e funções comuns a uma série de objetos pertencentes a uma mesma classe.

Dessa forma, apenas esse tipo de representação pode, de fato, promover a distinção, ou melhor, a própria ruptura, entre o reflexo sensorial imediato da realidade e o reflexo por meio do pensamento. Essa é a base sobre a qual se torna possível a construção de modo lógico de conhecimento do real, em relação ao qual a complexificação das funções psíquicas foi, e continua sendo, imprescindível. Contudo cabe observar que os conceitos e as palavras não são sinônimos.

As palavras, conforme indicado por Vigotski e outros estudiosos do assunto, são signos pelos quais plasmamos, na forma de ideias, os objetos, fenômenos de fato etc. captados sensorialmente. Porém, a produção de conceitos, com o máximo rigor que esse termo comporta, exige a intervenção de funções psíquicas complexas- a se colocarem como “mediadores gnosiológicos”. Nesse processo, cumpre às palavras a evocação do real concreto, sensorialmente dado, tendo em vista sua conversão teórico, isto é, em concreto pensado. (MARTINS, 2013, p. 72)

No item a seguir apresentar-se á uma síntese de um processo de alfabetização para a apropriação das questões que norteiam a relação sons-letras e, assim, concretizem a internalização mais complexa da língua portuguesa, que se trata da codificação e da compreensão da palavra em sua real complexidade, expressão do pensamento, na sua unidade *morfossintática-semântica*.

2.1.1. Síntese da proposta de alfabetização apresentada por Míriam Lemle

Tendo em vista, as complicadas relações entre sons e letras, Lemle (2000, p. 26) apresenta uma proposta de alfabetização composta por quatro etapas, tendo como base o critério fônico e morfológico. Assim, a autora propõe que o ensino da alfabetização siga “as etapas naturais do aprendiz”, as quais são entendidas pela autora como correspondentes aos tipos de relação som-letra determinados pela motivação fônica que, progressivamente, vai se perdendo ascendentemente. Desta forma, as letras do primeiro tipo (biunívocas) têm motivação fonética; as do segundo tipo (condicionadas à posição) perdem essa motivação em

determinadas posições, e as do terceiro tipo (concorrência) não têm nenhuma motivação fonética.

Para seguir esse critério fônico, Lemle (2000) divide as quatro etapas da alfabetização em momentos: a primeira etapa possui dois momentos; a segunda, quatro momentos; a terceira, cinco momentos e a quarta etapa sete momentos. Cada um dos momentos privilegia determinadas letras ou sons. No que se refere à primeira etapa, o primeiro momento é destinado ao ensino das letras biunívocas, do primeiro tipo, pois estas têm a relação de um som para uma letra, quais sejam: P, B, T, D, V, F, A. No segundo momento, para manter essa hipótese de relação “de um para um”, a autora sugere que sejam ensinadas as letras do segundo tipo de relação, mas em contexto inicial:

- L (com som de uma consoante lateral, diante de uma vogal): Ex. bola, lata.
- S (em posição inicial e final da palavra ou sílaba): Ex. sala
- M/N (em posição inicial): Ex. mesa; nave.
- E/O (em posição tônica): Ex. café; cipó.

A segunda etapa da alfabetização continua com as letras do segundo tipo apresentadas na primeira etapa, porém em contextos mediais e finais, cujos sons variam em relação ao contexto inicial. Assim, o primeiro momento dessa etapa ensinam-se as letras:

- L [u] (em posição final ou diante de uma consoante): Ex. anzol – anzo[u]; sal – sa[u], caldo – ca[u]do.
- O [u] (em posição átona): Ex. mato - mat[u]; pego - peg[u].
- E [i] (em posição átona): Ex. vale - val[i]
- R (inicial) ex. rato; [r]ato.
- R (entre duas vogais, com som brando): Ex. ba[r]ata.

No segundo momento da segunda etapa, a autora propõe o ensino da letra C em dois contextos e do dígrafo QU:

- C [s] (diante de E, I): Ex. cinco.
- C [k] (diante de A, O, U): Ex. casa.
- Dígrafo QU [k]: Ex. pequeno, esquina.

No terceiro momento, é a vez do ensino da letra G [g], diante de A, O, U. (Ex. gato, gota, agudo) e do dígrafo GU (diante de E, I). Ex. paguei, guitarra. Finalmente, o quarto momento da segunda etapa ficou reservado para o ensino do som ÑO, grafado por: -ÑO (balão, comerão) e -AM (falam, subiram).

Vencidas as letras do segundo tipo de relação som-letra, inicia-se a terceira etapa da alfabetização, que trata do ensino das letras de concorrência que, em termos de tipo de relação

som-letra, são classificadas de letras do terceiro tipo, de acordo com Lemle (2000). Essa etapa é efetivada em seis momentos. O primeiro momento destina-se ao ensino do fonema /z/ representado pelas letras - S (rosa); - Z (zelo); - X (exame), e da letra H, que pode ser grafada ou não (Ex. hora/ora).

No segundo momento, ensina-se o fonema /s / representado pelas letras - S (sino) e - C (roceiro). E o terceiro momento ainda se refere ao trabalho com o fonema /s /, mas, desta vez, representado pelas letras: - Ç (caçado); - X (próximo); - Z (feliz) e pelos dígrafos: - SS (posseiro); - SC (asceta) e - SÇ (cresça).

O quarto momento da terceira etapa é destinado para o ensino do fonema /ʃ/ representado pelo dígrafo -CH (racha) e pela letra - X (taxa). Já no quinto e último momento, ensina-se o fonema /ʒ /, representado pelas letras: - G diante de e, i (bagageiro) e - J (sujeira).

Nessa etapa, Lemle adverte sobre a questão da variação dialetal, isto é, variações próprias da fala que interferem na escrita. Trata-se das variantes: - [ei], - [e]; - [ai], - [a] (cadeira/cadera; caixa/caxa); troca do - [l] pelo [r] (almoço/armoço) e a iotização dos fonemas - [lh], - [nh]: (filho/fio; sonho/soio). A autora alerta ainda que há outras mudanças que estigmatizam socialmente e que impactam na alfabetização, que é a ausência da letra i em certas palavras, como em: salário/salario; operário/operaro.

A quarta e última etapa da alfabetização foi elaborada a partir das regularidades da língua, ligados a critérios morfológicos (afixos) e contém sete momentos, sendo que, aqui, cada momento corresponde ao ensino de um afixo, a saber:

- sufixo -EZA que transforma um adjetivo em substantivo: Ex. belo/beleza; grande/grandezza; mole/moleza.
- sufixo -AGEM em substantivos (viagem) e, em verbos, com a letra J (viajem, verbo conjugado na 3ª pessoa do plural no presente do subjuntivo;
- sufixo -ÊS em adjetivos pátrios: Ex. português, inglês, francês.
- sufixo -ESA em adjetivos pátrios: Ex. *portuguesa, inglesa, francesa*.
- sufixo -EZ em substantivos derivados de adjetivos: Ex. *sólido/solidez; macio/maciez; polido/polidez*.
- sufixo -ICE: forma nomes a partir de um adjetivo, que tem um ranço de significado pejorativo. Ex. *tolo/tolice; babaca/babaquice*.
- prefixo DES- : Ex. *desfazer- fazer; descolar- colar*.
- prefixo DIS- : Ex. *distorcer/torcer (muda o sentido das palavras)*.
- prefixo EX- : Ex. *expulsar; excomungar; ex-aluno*.

No capítulo 4, deste trabalho, apresentar-se-á um esboço metodológico para alfabetização, que se norteia por esta apresentada, mas tem como finalidade otimizá-la por meio da inserção da abordagem histórico-cultural, pautada no método dialético.

2.2. Processos neurais e a estruturação de bases fundamentais para a concretização do conhecimento

A Neurociência nasce a partir da curiosidade do ser humano em saber as bases da mente humana. Ela estuda o sistema nervoso quanto a sua funcionalidade, estrutura e desenvolvimento. O Sistema Nervoso é formado pelo Sistema Nervoso Central (SNC) e Sistema Nervoso Periférico (SNP).

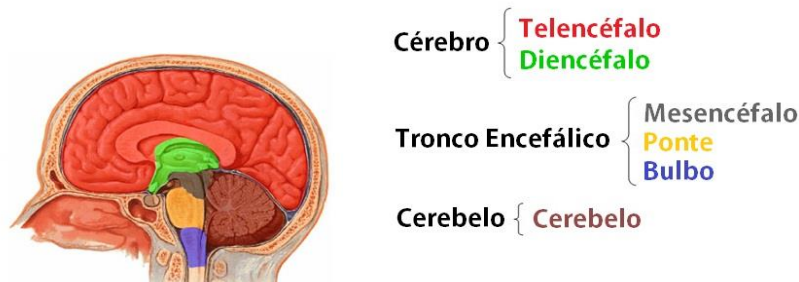
Segundo Lent (2008, p. 20 grifos do autor),

O primeiro nível de classificação do sistema nervoso [...] divide-o em *sistema nervoso central* (SNC) e *sistema nervoso periférico* (SNP). O SNC é definido como o conjunto dos componentes do sistema nervoso contidos em caixas ósseas (o crânio e a coluna vertebral), enquanto o SNP apresenta seus elementos distribuídos por todo o organismo. Em seguida, considera-se um segundo nível de classificação, dividindo-se o SNC em *encéfalo* (contido dentro do crânio) e *medula espinhal* (contida no interior da coluna vertebral). E, em seguida, um terceiro nível, dividindo-se o encéfalo em *cérebro*, *cerebelo* e *tronco encefálico*. [...]

Para o SNP, que, ao contrário do SNC, é disperso no organismo, o segundo nível de classificação adota os termos genéricos nervos e gânglios para indicar, respectivamente, os condutos de comunicação do SNC com os órgãos periféricos e os aglomerados de células nervosas que se distribuem nos vários órgãos. [...]

Neste trabalho, será tratado somente do SNC, que é compreendido pelo Encéfalo, alojado dentro do crânio, e pela Medula Espinhal que está alojada dentro do canal vertebral (coluna). O encéfalo subdivide-se em três partes: 1) **Cérebro** (compreendido pelo telencéfalo, diencéfalo); 2) **Cerebelo** (constituído pelo córtex e núcleos profundos) e 3) **Tronco encefálico** (constituído pelo Mesencéfalo, Ponte e Bulbo). Pelos objetivos deste trabalho, somente será considerado o cérebro, com ênfase no telencéfalo, na compreensão dos lobos, pois é nele que relacionamos as funções psíquicas superiores de Vygotsky.

Figura 1: Sistema nervoso central

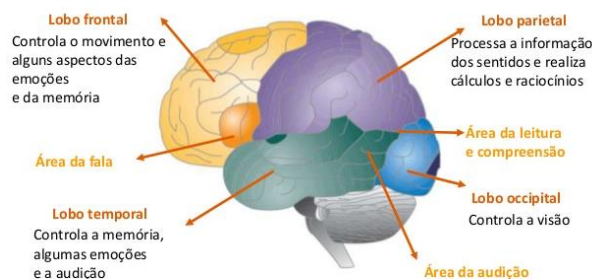


Fonte: Bing images, 2017

O sistema nervoso detecta estímulos externos e internos, tanto físicos quanto químicos, e desencadeia as respostas musculares e glandulares. Assim, é responsável pela integração do organismo com o seu meio ambiente. Ele é formado, basicamente, por células nervosas, que se interconectam de forma específica e precisa, formando os chamados circuitos neurais. Através desses circuitos, o organismo é capaz de produzir respostas estereotipadas que constituem os comportamentos fixos e invariantes (por exemplo, os reflexos), ou então, produzir comportamentos variáveis em maior ou menor grau. Todo ser vivo dotado de um sistema nervoso é capaz de modificar o seu comportamento em função de experiências passadas. Essa modificação comportamental é chamada de **aprendizado**, e ocorre no sistema nervoso através da propriedade chamada **plasticidade cerebral**. (TAFNER, 1998 grifo do autor)

No que se refere ao telencéfalo, este é subdividido em quatro partes⁵: Lobo Frontal, Lobo Parietal, Lobo Temporal, Lobo Occipital.

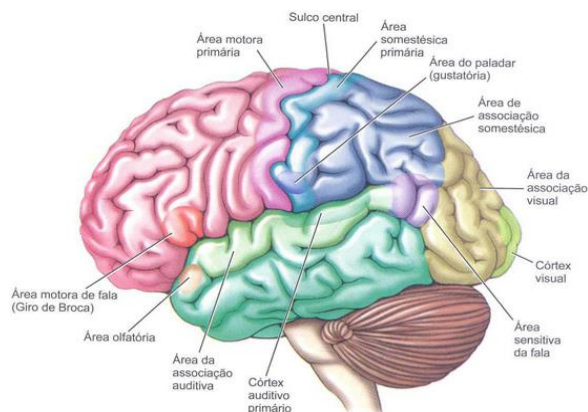
Figura 2: Telencéfalo subdividido em lobos e suas funções



Fonte: Bing images, (2017)

⁵ Há um outro lobo, chamado Lobo da Ínsula, que é “invisível” e pode ser visto quando se abre o sulco lateral e diencefalo.

Figura 3: Telencéfalo subdividido em áreas e funções



Fonte: Aula de anatomia, 2001

Conforme a figura 1, cada lobo tem uma função específica, que, na Neurociência é denominada de função executiva. Fazendo uma relação ao nosso objeto de estudo, especificamente na área de ensino-aprendizagem da escrita inicial (alfabetização), pode-se associar tais funções executivas ao que Vygotsky denominou funções psíquicas. Ao analisar os processos funcionais e seu desenvolvimento, Vygotsky distinguiu tais funções e explanava sobre a importância destas para o desenvolvimento humano e, posteriormente, seus estudos foram utilizados para a questão de ensino-aprendizagem. Essas funções abrangem o cérebro como um todo, e são distintas por Vygotsky como funções psíquicas: *sensação; percepção; atenção, memória; linguagem; pensamento; imaginação e nas questões afetivas a unidade emoção-sentimento*.

Pode-se afirmar que os estudos de Luria, Leontiev e Vygotsky, dentre outros estudiosos, foram precursores, ao que, atualmente, se tem de mais desenvolvido no que se diz respeito à compreensão das funções psíquicas, sem ignorar os aspectos biológicos inerentes ao indivíduo, configurando-se nesse novo campo da Ciência: a Neurociência.

Abaixo, apresenta-se uma longa citação de Oliveira sobre o funcionamento do SNC, em específico dos lobos:

Lobo frontal

No lobo frontal, localizado na parte da frente do cérebro (testa), acontece o planejamento de ações e movimento, bem como o pensamento abstrato. Nele estão incluídos o córtex motor e o córtex pré-frontal.

O córtex motor controla e coordena a motricidade voluntária, sendo que o córtex motor do hemisfério direito controla o lado esquerdo do corpo do indivíduo, enquanto que o do hemisfério esquerdo controla o lado direito. Um trauma nesta área pode causar fraqueza muscular ou paralisia.

A aprendizagem motora e os movimentos de precisão são executados pelo córtex pré-motor, que fica mais ativa do que o restante do cérebro quando se imagina um

movimento sem executá-lo. Lesões nesta área não chegam a comprometer a ponto do indivíduo sofrer uma paralisia ou problemas para planejar ou agir, no entanto a velocidade de movimentos automáticos, como a fala e os gestos, é perturbada.

A atividade no lobo frontal de um indivíduo aumenta somente quando este se depara com uma tarefa difícil em que ele terá que descobrir uma sequência de ações que minimize o número de manipulações necessárias para resolvê-la. A decisão de quais sequências de movimento ativar e em que ordem, além de avaliar o resultado, é feito pelo córtex-frontal, localizado na parte da frente do lobo frontal. Suas funções incluem o pensamento abstrato e criativo, a fluência do pensamento e da linguagem, respostas afetivas e capacidade para ligações emocionais, julgamento social, vontade e determinação para ação e atenção seletiva. Lesões nesta região fazem com que o indivíduo fique preso obstinadamente a estratégias que não funcionam ou que não consigam desenvolver uma sequência de ações correta.

Lobos occipitais

Localizados na parte inferior do cérebro e cobertos pelo córtex cerebral, os lobos occipitais processam os estímulos visuais, daí também serem conhecidos por córtex visual. Possuem várias subáreas que processam os dados visuais recebidos do exterior depois destes terem passado pelo tálamo, uma vez que há zonas especializadas a visão da cor, do movimento, da profundidade, da distância e assim por diante. Depois de passarem por esta área, chamada área visual primária, estas informações são direcionadas para a área de visão secundária, onde são comparadas com dados anteriores, permitindo assim o indivíduo identificar, por exemplo, um gato, uma moto ou uma maçã. O significado do que vemos, porém, é dado por outras áreas do cérebro, que se comunicam com a área visual, considerando as experiências passadas e nossas expectativas. Isso faz com que o mesmo objeto não seja percebido da mesma forma por diferentes indivíduos. Quando esta área sofre uma lesão provoca a impossibilidade de reconhecer objetos, palavras e até mesmo rostos de pessoas conhecidas ou de familiares. Esta deficiência é conhecida como agnosia.

Lobos temporais

Na zona localizada acima das orelhas e com a função principal de processar os estímulos auditivos encontram-se os lobos temporais. Como acontece nos lobos occipitais, as informações são processadas por associação. Quando a área auditiva primária é estimulada, os sons são produzidos e enviados à área auditiva secundária, que interage com outras zonas do cérebro, atribuindo um significado e assim permitindo ao indivíduo reconhecer ao que está ouvindo.

Lobos parietais

Na região superior do cérebro temos os lobos parietais, constituídos por duas subdivisões, a anterior e a posterior. A primeira, também chamada de córtex somatossensorial, tem a função de possibilitar a percepção de sensações como o tato, a dor e o calor. Por ser a área responsável em receber os estímulos obtidos com o ambiente exterior, representa todas as áreas do corpo humano. É a zona mais sensível, logo ocupa mais espaço do que a zona posterior, uma vez que tem mais dados a serem interpretados, captados pelos lábios, língua e garganta. A zona posterior é uma área secundária e analisa, interpreta e integra as informações recebidas pela anterior, que é a zona primária, permitindo ao indivíduo se localizar no espaço, reconhecer objetos através do tato etc. (OLIVEIRA, 2017, p. 1)

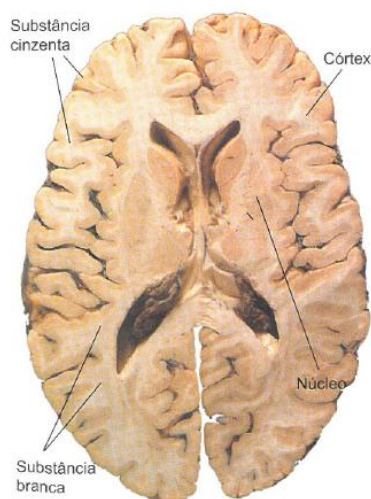
No SNC, em especial, o cérebro, em termos de coloração, é opaco. No processo de desenvolvimento das funções psíquicas de um nível simples para um nível mais complexo ocorre o processo de mielinização da bainha. Esse processo consiste, em termos práticos, em encapsular a rede dos axônios por uma espécie de camada de gordura, chamada mielina. Esse processo só ocorre quando concretizou-se determinado tipo de internalização e, como consequência, causou desenvolvimento cognitivo significativo do sujeito. Devido a esse processo a coloração da popular massa cinzenta vai criando tonalidades, uma vez que a

mielina é brilhante e esbranquiçada e onde há funções sendo desenvolvidas esta se evidencia pela distinção da coloração. As substâncias brancas são o prolongamento dos neurônios (axônios). O agrupamento em camada da substância cinzenta é chamada de córtex.

Segundo Lent (2008, p.22 grifo do autor)

[...] A substância branca é mais clara porque contém poucas células e uma grande quantidade de um tipo de gordura que reveste as fibras nervosas – a mielina. Em contraste, a substância cinzenta é a região em que se concentram os corpos da células, estando a mielina presente em menor quantidade e menos compactada. Quando a substância cinzenta se dispõe em camadas paralelas de células – algo que só pode ser visto ao microscópio e com colorações específicas –, é denominada *córtex*, termo que em latim quer dizer “casca”, já que os córtices estão geralmente na superfície do SNC.

Figura 4: Corte transversal de um cérebro humano evidenciando as áreas: substância cinzenta substância branca, córtex e núcleo



Fonte: Lent (2008, p.22)

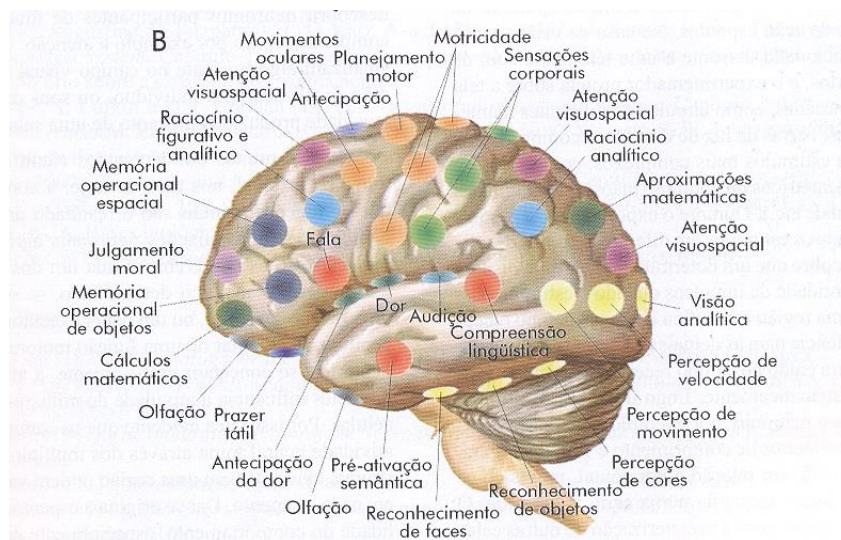
O córtex cerebral, parte integrante do telencéfalo, é o local onde encontram-se os lobos, rico em neurônios e, por isso, é o local do processamento neuronal mais sofisticado e distinto. É sede da linguagem, memória, emoção, cognição, percepção. Segundo Lent (2008, p.32 grifo do autor),

A parte mais importante do telencéfalo é o *córtex cerebral*. É mais importante não apenas pelo seu volume, mas pelo número, pela diversidade e pela complexidade das funções que realiza. É o córtex cerebral, em última instância, que interpreta as informações sensoriais gerando as percepções de que somos capazes; é também ele que planeja, programa e envia à medula os comandos para a motricidade. É no córtex que se situam muitos dos “arquivos” da memória, e é ele que nos possibilita focalizar a atenção em algo ou então dispersar e até dormir; é por intermédio dele

que compreendemos e emitimos a fala e a mímica correspondente, e é ele que nos permite entender e emitir comportamentos emocionais, bem como sentir subjetivamente as emoções. E muito mais. São inúmeras as funções atribuídas ao córtex cerebral humano.

A figura 5, que se segue, visualiza as funções psicomotoras e sensitivas dos lobos.

Figura 5: Mapa das funções dos quatro lobos



Fonte: Lent (2008, p. 34)

No que diz respeito ao diencefalo, outra parte integrante do cérebro, Lent (2008) afirma que este tem participações sensoriais como: visão, audição, sensibilidade corporal e comunicação com os Lobos, o cerebelo e o sistema límbico, que organiza a vida emocional dos indivíduos. O hipotálamo relaciona-se com o controle das funções das vísceras, balanço hormonal, com participação da expressão das emoções.

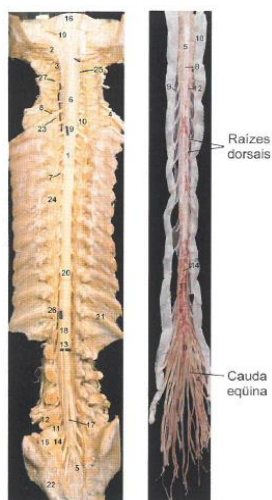
De acordo com Lent (2008), o Cerebelo é considerado como um pequeno cérebro, pois também possui substâncias cinzentas e brancas, lobos, bem como giros e sulcos. Possui grande participação tanto na coordenação motora quanto no equilíbrio, no tônus muscular, além disso atua na harmonia e precisão dos movimentos. Ainda segundo Lent (2008), recentemente, somam-se evidências mais complexas ao cerebelo, como memória de procedimentos; aprendizagem motora; complexas funções sensoriais, cognitivas e emocionais.

De natureza sensório-motora, o mesencéfalo tem como função perceber o ambiente por meio dos sentidos com respostas motoras necessárias. Segundo Lent (2008, p.29),

A principal função desempenhada pelo mesencéfalo é de natureza sensorimotora, isto é, de integração entre o ambiente percebido pelos principais sentidos e as respostas motoras necessárias. A parte que fica dorsalmente à cavidade central (aqueduto cerebral) é chamada tecto (como um teto, realmente), e que se posiciona ventralmente chama-se tegmento [...]. No tecto estão os colículos – os superiores relacionados com a visão e à sensibilidade somática, e os inferiores relacionados com a audição. O tegmento, por sua vez, apresenta núcleos motores que provêm as respostas reflexas dos olhos, das orelhas e do pescoço, derivadas da estimulação sensorial. O mesencéfalo participa do controle da dor e de certas respostas motoras de origem emocional.

Segundo Lent (2008), no tronco encefálico, o bulbo e ponte estão relacionados com estado de alerta que, juntamente com o cerebelo, controlam a coordenação motora. Por sua vez, a medula espinhal são filamentos que passam pelos forames que são orifícios situados no interior da coluna vertebral. A medula ultrapassa o comprimento da coluna, formando, assim, um conjunto de filetes nervosos semelhante a uma cauda de cavalo – a cauda equina. Segundo Lent (2008, p. 24 grifo do autor), “Assim, a medula se estende aproximadamente até o nível da segunda vértebra lombar, ficando o restante do canal vertebral abaixo desse nível [...] - a *cauda equina*.”

Figura 6: Vista dorsal da medula espinhal em seus níveis mais superiores (à esquerda) e inferiores (à direita) e cauda equina.



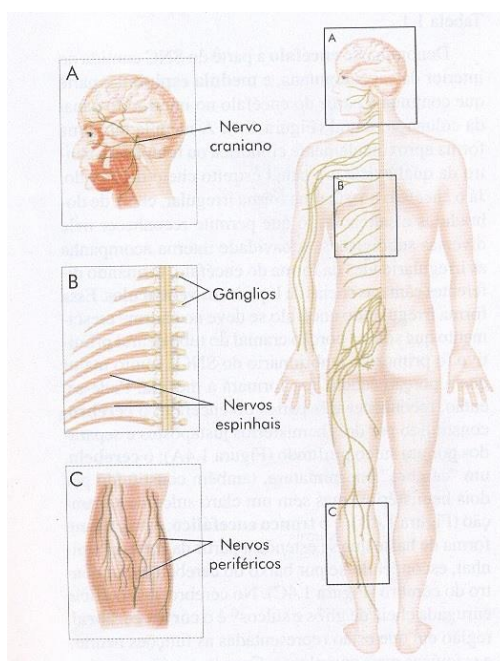
Fonte: Lent (2008, p. 25)

A cauda equina é uma terminação nervosa, enquanto arco reflexo, configura-se como uma resposta do corpo humano em determinadas situações de percepção (reflexo), por exemplo, contato com temperaturas altas, traumas, entre outras situações perceptivas.

Quando os órgãos sofrem determinado trauma ou contato perceptivo, ativam áreas sensitivas do cérebro e estão relacionadas com a coordenação motora. Em termos específicos, do objeto de pesquisa Alfabetização, esse sistema é importante, pois, de acordo com o que Leontiev chama da unidade essencial de desenvolvimento, meios-fins-condições; através das sensações e das condições vinculadas ao meio, o mesmo tem reflexo direto no desenvolvimento das bases que proporcionam a aprendizagem e diretamente relacionadas à coordenação motora fina, elemento essencial na alfabetização em nível inicial.

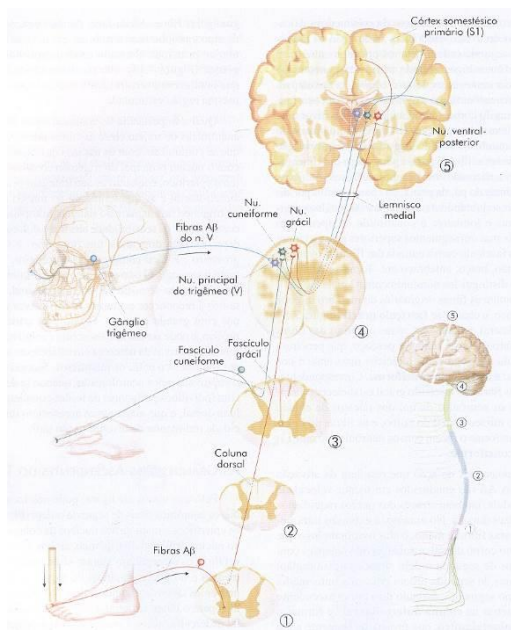
As figuras 7, 8 e 9 do SNP, elucidam esquematicamente as citações acima:

Figura 7: Sistema Nervoso Periférico



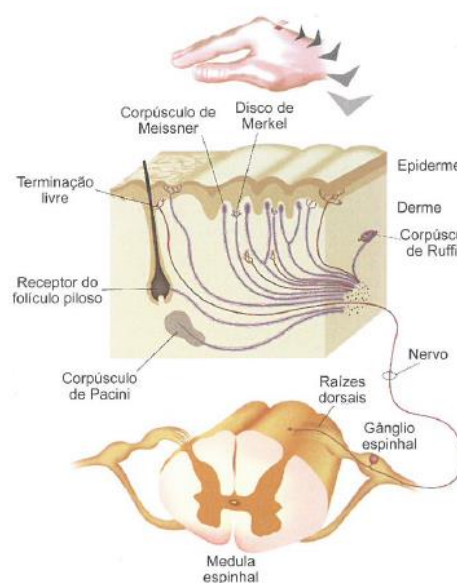
Fonte: Lent (2004, p. 7)

Figura 8: Arco-reflexo



Fonte: Lent (2004, p. 218)

Figura 9: Ampliação do arco-reflexo



Fonte: Lent (2008, p. 41)

O arco reflexo se dá pelo processamento de informação sensorial proveniente do corpo por meio da medula com suas enervaçãoções. Segundo Machado (2000, p.14), “[...] Por este mecanismo podemos rápida e involuntariamente retirar a mão quando tocamos em uma chapa quente.” Os nervos espinais são sensoriais conduzem informações táteis, quente, frio e dolorosas de todo o corpo, menos para a cabeça (LENT, 2008).

Já as conexões dos nervos cranianos se dão no encéfalo, mais propriamente dito, com os nervos do olfato e visão (MACHADO, 2000).

De acordo com Lent (2008), os gânglios são agrupamentos de neurônios que podem ou não estar dentro da parede de órgãos bem como no espaço entre os órgãos.

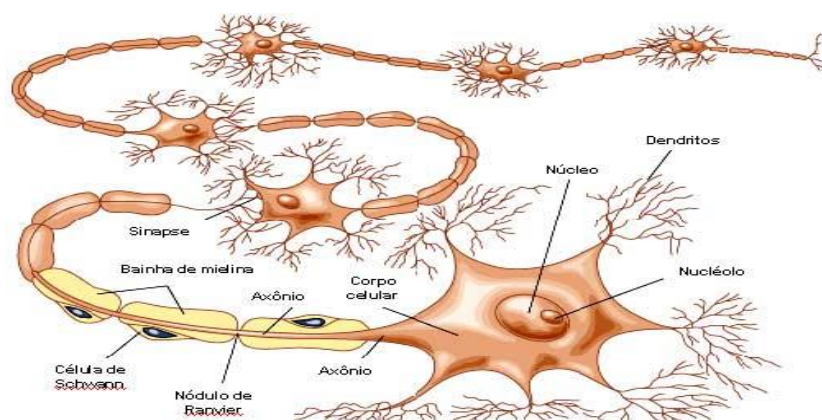
Segundo Machado (2000), o SNP configura-se em terminações nervosas que dividem-se em dois tipos: sensitivas ou aferentes (os impulsos nervosos saem da periferia para o SNC) e motoras ou eferentes (os impulsos nervosos partem do SNC para a periferia). As terminações nervosas sensitivas dividem-se em dois grandes grupos: receptores especiais e receptores gerais. Os receptores especiais são complexos e atuam nos órgãos da visão, audição e equilíbrio, gustação e olfato. Já os receptores gerais estão no corpo todo, com maior concentração na pele. Já as terminações nervosas motoras estão no terminal das fibras aferentes, e são elas que ligam essas fibras ao musculo ou glândula (órgãos efetadores). Podem ser somáticas ou viscerais. Estas últimas atuam em glândulas, músculo cardíaco, que pertence ao sistema nervoso autônomo. E as terminações somáticas terminam no músculo.

De tudo que temos descrito, até então, sobre o SNC e SNP, centralizaram-se esforços na memória, função psíquica fundamental no desenvolvimento cognitivo. É por meio da memória que adquirimos, armazenamos, lembramos, conservamos as informações, conhecimentos etc. Segundo Lent (2008), esse processo denomina-se aprendizagem enquanto a lembrança seria a recuperação, evocação. E só lembramos aquilo que aprendemos; é o processo de internalização e relações estabelecidas entre conceitos que geram as particularidades individuais subjetivas dos seres humanos, isto é, fazendo com que sejam únicos. Nas palavras de Lent (2008, p. 243), “De fato, e sem medo de exagerar, podemos afirmar que nós somos literalmente aquilo recordamos”.

De acordo com Lent (2008), como a memória recupera tudo aquilo que se aprende, de alguma forma, ela determina a personalidade do indivíduo. “Um homem, ou outro animal, criado em um ambiente atemorizante será, seguramente, mais cuidadoso, medroso, introvertido, lutador ou ressentido, dependendo mais de suas lembranças específicas do que de suas características genéticas.” (LENT, 2008, p. 242). Para o autor, a memória permite delinear rota, ações de cada indivíduo e de maneira singular, pois o acervo é pessoal.

A memória é armazenada em células neurais, chamadas “neurônios”, que, em conexões, são evocados para realização de alguma função psíquica. Assim como as demais funções, a memória é ativada por meio de sinapses. A figura 10 esquematiza o processo sináptico neural.

Figura 10: Neurônio/axônio e Sinapse



Fonte: Bing images, (2017)

É por meio das sinapses que sinais elétricos, químicos recuperam essas informações. Nas palavras de Lent (2008, p.245),

Ao converterem a realidade em um complexo código de sinais elétricos e bioquímicos, os neurônios realizam uma tradução. Durante a evocação, ao reverterem essa informação para o meio que nos rodeia, os neurônios reconvertem sinais bioquímicos e estruturais em sinais elétricos, de maneira que novamente nossos sentidos e nossa consciência possam vir a interpretá-los como pertencentes ao mundo real.

Na Psicologia Histórico-Cultural, o excerto acima pode traduzir-se como reestruturação do próprio pensamento. Esse processo de reorganização do pensamento propicia a internalização de conceitos, por meio dos quais são estabelecidas relações simultâneas (sinapses). Tais relações são utilizadas pelo indivíduo que, em contato com o meio social, estabelecem relações sensoriais múltiplas (contidas nas funções do telencéfalo) que culminam no processo de desenvolvimento cognitivo. Ao reorganizar o próprio pensamento ocorre o desenvolvimento das funções psíquicas e esse desenvolvimento concretiza-se na passagem de um nível de estruturação de pensamento para outro mais complexo. Para Caio Prado (1969), esse processo vai ao encontro da unidade dialética central para formulação da aprendizagem denominada *atividade-pensamento-conhecimento*.

2.3. A configuração do Método Dialético enquanto estrutura de aplicação

A dialética é um método de investigação pelo qual analisa-se a realidade; é a lógica formal por incorporação, ou seja, é o método analítico. Esse método necessita das particularidades descritivas (lógica formal), mas a supera, por meio da categoria da totalidade, entendendo o objeto como co-determinações de outros elementos. Na dialética, existe o confronto de teses, hipóteses e teorias com a finalidade de compreensão do objeto como um todo, contribuindo para pensamentos abstratos que superem o formalismo meramente descritivo, encontrado nas diversas áreas do conhecimento.

Assim, a dialética é a investigação através da contraposição de elementos conflitantes e a compreensão do papel desses elementos em um fenômeno. O pesquisador deve confrontar qualquer conceito tomado como “verdade” com outras realidades e teorias para se obter uma nova conclusão, uma nova teoria. Assim, a dialética não analisa o objeto estático, mas contextualiza o objeto de estudo na dinâmica histórica, cultural e social. [...] Hegel, expoente da filosofia clássica alemã, identificou três momentos básicos no método dialético: a **tese** (uma ideia pretensamente verdadeira), a **antítese** (a contradição ou negação dessa tese) e a **síntese** (o resultado da confrontação de ambas as ideias). A síntese se torna uma nova tese e o ciclo dialético recomeça. Mas a dialética só se torna método científico a partir de Karl Marx, que critica o idealismo da filosofia clássica alemã e propõe a

dialética materialista, ou seja, a utilização do pensamento dialético como método de análise da realidade, utilizando a própria realidade como argumento. (LAKATOS; MARCONI, 2003)

KOPNIN (1978) descreve o método dialético, indiretamente; coloca como primordial a categoria *conteúdo-forma*, já discutida neste trabalho, no item 2.1. O método existe enquanto a expressão das múltiplas facetas e particularidades do objeto em estudo, após sua internalização, bem como compreensão na sua totalidade.

O método são regras de ação padronizadas e únicas; não havendo padrão nem univalência, então não há regra, logo, não há método, não há lógica. É claro que as regras mudam; nenhuma delas é única e absoluta, mas uma vez que é regra de ação do sujeito, então deve ser determinado e padronizado. (KOPNIN, 1978, p. 94 apud SCARPIM, 2010, p. 39)

SCARPIM (2010) complementa com sua síntese, mediante leitura do autor acima mencionado, que na dialética é importante destacar o movimento que ocorre entre os elementos; não se pode conceber método sem internalização dos conceitos. No método dialético:

Essas regras surgem inseridas em um determinado campo teórico. Não faz sentido conceber método isolado, ele só faz sentido em sua unidade com um sistema de conceitos. É dentro de um campo teórico, dentro de suas configurações que ele terá sentido: se por um lado o método é meio imediato de desenvolvimento do sistema, por outro, esse último é meio imediato do desenvolvimento do método. A existência do método está subordinada à existência do sistema de conceitos, bem como a existência do sistema de conceitos está na existência do método. Existe uma unidade entre ambos de caráter dialético, são co-determinados e interdependentes. (SCARPIM, 2010, p. 39)

Neste trabalho, houve um momento da descrição conceitual de alfabetização de Soares (2011) e análise da proposta de alfabetização por Lemle. Em momento posterior, há a apresentação de um esboço metodológico, havendo avanços no material produzido. A própria configuração do trabalho teve a preocupação, nos momentos de sua constituição, que seriam: a apropriação dos conceitos sobre desenvolvimento humano sob a perspectiva histórico-cultural; os conceitos básicos de neurociência; as questões de método e, assim, ter norteadores para a constituição do esboço metodológico dialético para alfabetização.

As áreas científicas estão cada dia mais desenvolvidas e é necessário que as questões de método acompanhem tal desenvolvimento para que, nas produções intelectuais, não se

fique “reinventando a roda”, mas que tenham finalidade de ir além do que há de mais desenvolvido em cada objeto de pesquisa.

Para “comunicar” as novas exigências, para compreender as novas exigências da sociedade, as quais mudam de acordo com as novas necessidades, é preciso algo que sintetize e expresse essas alterações e sendo as categorias a ferramenta do pensamento dialético, elas também não são pré-estabelecidas, alteram-se no decorrer dos tempos, com um grau de complexidade que acompanha o desenvolvimento da humanidade, são reflexos de épocas, fatores históricos e de desenvolvimento social. (SCARPIM, 2010, p.40) grifo da autora.

As leis da dialética materialista explicam o conhecimento como sendo um processo em desenvolvimento que incorpora necessariamente saltos, interrupções do processo de graduação, a aquisição de resultados basicamente novos à base da solução de contradições que surgem entre o sujeito e o objeto. A dialética não simplifica o processo do pensamento científico, não o reduz à dedução lógico-formal nem tampouco dá margem às especulações irracionais. (KOPNIN, 1978, p.100 apud SCARPIM, 2010, p. 40)

É necessário que se tenha a preocupação, ao elaborar um trabalho, de ultrapassar os limites da lógica formal, para que haja entendimento do conteúdo em sua totalidade. Necessário se faz ressaltar que o homem não nasce homem; ele se humaniza por meio das interações e dos processos históricos, psicológicos, sociais, culturais e hereditário, uma vez que a convivência, tanto no campo social, como no comportamental, exerce influência na configuração da personalidade do indivíduo.

[...] (a Dialética) não considera primeiramente os “indivíduos” (“seres”, “coisas”, “entidades”) para depois disso considerar suas relações recíprocas, fazendo essas relações derivar da individualidade ou essência daqueles indivíduos, como pratica a metafísica; isto é, para exemplificarmos, a Dialética não considera primeiro o “ser humano”, para depois considerar, e derivadas desse indivíduo humano, suas relações sociais ou outras; não considera, no domínio da Física, primeiro os elementos constituintes da matéria (moléculas, átomos, partículas subatômicas), para somente depois considerar seu comportamento e relações recíprocas que se supõem derivadas da natureza ou qualidades daquele elemento. (PRADO JUNIOR, 1969, p.12) grifos do autor

Diferentemente da lógica formal, o movimento lógico das atividades, vinculado à produção de conhecimento será do geral ao particular, ou seja, terá como objetivo inicial o que há de mais desenvolvido. Superando a lógica formal, no método dialético, aparecerão as categorias de análise: “pensar categoricamente implica estabelecer unidades dialéticas, tais quais: abstrato – concreto, objetivo – subjetivo, sensorial – racional.” (SCARPIM, 2010, p. 41). Importante ressaltar que as categorias não são estáticas e, ao decorrer dos estudos, podem aparecer novas unidades dialéticas, como foi o caso da originalidade da unidade *fonema-grafema*, apresentada neste trabalho.

A didática configura-se, portanto, como procedimento de aplicação metodológica, elemento fundamental para o processo ensino – aprendizagem. No item a seguir, são configuradas algumas bases dialéticas para o processo de alfabetização em nível inicial, mas com a pretensão de se dar continuidade a este trabalho, configurando-o enquanto material de apoio docente, em uma espécie de ferramenta didática.

3. MOVIMENTO DE APROPRIAÇÃO TEÓRICO-METODOLÓGICA DA PESQUISA

Este capítulo apresenta como ocorreu o movimento da pesquisa que se configurou neste trabalho, de forma descritiva e analítica.

3.1. Bases teórico-metodológicas

O trabalho foi realizado por meio de estudo teórico. Tendo em vista a diversidade de materiais, em conjunto com orientadora e co-orientadora, selecionaram-se as fontes bibliográficas dos seguintes campos de estudo: Psicologia Histórico-Cultural; Alfabetização; Método Dialético e Neurociência.

Na área da Alfabetização, foram escolhidas duas autoras: Soares (2011), para tratar do conceito duplo de alfabetização e Lemle (2000), para apresentar a teoria adequada na relação som-letra, bem como os tipos de correspondência biunívoca, restrição de posição e concorrência. Em Neurociência, foram selecionados seis autores: Lent (2004; 2008), Machado (2000), Nicolelis (2013), Oliveira (2017) e Tafner (2017) contribuíram na compreensão quanto à estrutura e funcionalidade do Sistema Nervoso Central e Sistema Nervoso Periférico, com ênfase no cérebro, em especial o telencéfalo, na compreensão dos lobos. Ainda nessa área, Relvas (2014) contribuiu na compreensão e relação da Neurociência e ensino-aprendizagem. Damasceno (2002) contribuiu nas questões do desenvolvimento cognitivo.

Já na área da Psicologia Histórico-Cultural, foram selecionados três autores desenvolvimentistas, pioneiros da Psicologia Moderna, que tratam das questões do desenvolvimento do psiquismo humano: Leontiev (1978), Vygotsky, Luria e Leontiev (1988). Insere-se, nessa vertente, Martins (2015), como estudiosa e divulgadora dessa perspectiva, com extrema capacidade de síntese. Davydov (1988) e Elkonin (1987), por sua vez, contribuíram sobre as bases teóricas conceituais da atividade dominante. E, finalizando, Caio Prado (1969) e Kopnin (1978), nas questões de método dialético.

Na configuração dos pontos nodais entre esses campos, especificamente, houve um cuidado especial, em elucidar as correlações das funções psíquicas superiores com o SNC e, a partir disso, levantaram-se questionamentos a respeito de como essas relações estariam ligadas diretamente ao processo de alfabetização e otimização dos procedimentos didático-metodológicos para constituição da aprendizagem em sua totalidade.

Desta forma, partiu-se do estudo da dialética, enquanto método, conforme apresentado nos capítulos antecedentes, e de algumas categorias de análise norteadoras, não excludentes de outras totalidades intermediárias. Entende-se, neste trabalho, que a obtenção do conhecimento se dá por meio do estabelecimento e internalização de conceitos que se relacionam de maneira a fornecer o conhecimento do objeto em sua integridade, no caso deste trabalho, o objeto primordial é o processo de alfabetização. Entende-se que as relações entre os conceitos é a essência para a obtenção do conhecimento. Não existe conceito isolado, o conhecimento é derivado de relações e internalizações mediadas. A partir da reflexão analítica das teorias, teve-se a preocupação para se estabelecer o quê, na teoria da atividade de estudo, é denominada célula. Para discorrer sobre o processo de alfabetização, neste trabalho, foi estabelecida como célula a unidade *grafema-fonema*, a primeira síntese.

O separar, destacar no objeto a ser estudado as unidades que são as unidades “células” vai dar a primeira síntese, que é a síntese abstrata do objeto integral que está sendo assimilado em sua totalidade. Mas o destacar as células não é a única ação para a aprendizagem de conhecimentos teóricos. Destacada a célula é necessário que as ações sejam realizadas de forma a modelar as relações destacadas, transformar o próprio modelo, particularizar, ou seja, o destacar a célula isoladamente não dá a compreensão do todo, é necessário que as ações da atividade de estudo sejam efetivamente realizadas de forma que, seguindo a estruturação do modelo de atividade de estudo, o objeto integral enfocado se apresente em sua síntese concreta: o entendimento de suas singularidades em relação “imediata” com a síntese abstrata inicial, isto é, um entendimento que a “célula” configura as condições indispensáveis para reproduzir esse específico objeto e, portanto, que o seu conhecimento é indispensável. (SCARPIM, 2011, p. 74-75)

A partir dessa configuração inicial da célula para a alfabetização, houve um esforço para a reflexão dialética dos pontos analíticos pautados nas funções psíquicas e no sistema nervoso central. O movimento lógico, prevalente neste trabalho, foi o de ascensão do abstrato ao concreto, norteado pela unidade estabelecida por Leontiev, *atividade-ação-operação*, bem como a unidade essencial de Caio Prado, *atividade-pensamento-conhecimento*.

No que diz respeito à alfabetização, foi feita a descrição desse processo proposto por Soares (2011) e Lemle (2000), com algumas interferências analíticas. E, a partir desse conjunto de ações, configurou-se a atividade de se levantar questionamentos para, futuramente, derivados destes, esboçarem-se ações que superem as já existentes, levando-se em consideração a otimização do processo ensino aprendizagem, pautado na Neurociência e Psicologia Histórico-Cultural, tendo como norteador o método dialético.

3.2. Movimento da configuração da pesquisa

Esta pesquisa teórica foi realizada seguindo o método dialético para a apropriação das bases de cada uma das áreas em estudo. Iniciou-se a leitura com o autor Caio Prado para a compreensão do método dialético, mas, por tratar de uma leitura complexa para um leitor iniciante, que exigia o acompanhamento com discussões conceituais de um leitor conhecedor do método, essa leitura foi suspensa para ocorrer em momentos mais oportunos com as orientadoras. Assim, a orientação de leitura foi reconduzida para a área da Neurociência. A princípio, essa teoria também apresentou complexidade, mas, gradualmente, as dificuldades de compreensão foram superadas por meio das discussões e assistindo a vídeos explicativos. Nessa ciência, decidiu-se trabalhar somente o SNC, o encéfalo e, em especial, os lobos por esses terem especificidades com a cognição, parte preponderante para transformação e aquisição do conhecimento humana.

No decorrer da execução da pesquisa, foi observado que também era necessário tratar sobre o SNP, até porque, se o método utilizado para a realização da pesquisa é dialético, o fenômeno pesquisado (objeto desse trabalho) deve ser analisado em seu todo. Ressalva-se que a pesquisa é em nível de graduação e seria academicamente difícil, neste primeiro momento, discutir tanto o SNC como o SNP em seus pormenores. Essas particularidades constituem foco de interesse em trabalhos futuros. A priori, as partes estudadas da Neurociência contemplam o objetivo geral do trabalho, bem como esclarece o primeiro objetivo específico, que é a configuração descritiva dos elementos que constituem as bases da Neurociência.

Em seguida, foram realizadas leituras sobre a Psicologia Histórico-Cultural. A revisitação de alguns conceitos e o acesso a outros dessa teoria foram fundamentais para relacioná-la à Neurociência. Até esse momento da pesquisa, tinha-se, por meio da Neurociência, o conhecimento sobre a estrutura e funcionalidades do cérebro, mas, esta por si só, não se sustenta na elucidação do objetivo geral deste trabalho. Associar a Neurociência ao desenvolvimento do psiquismo humano, segundo a Psicologia Histórico-Cultural, foi possível a compreensão que as funções psíquicas superiores podem ser relacionadas com as funções executivas, o cérebro. Mas ainda faltava leitura que concretizasse esse achado, então, foram realizadas leituras não da aplicabilidade da Neurociência em sala de aula, até mesmo porque não existe na literatura que atrele alfabetização em suas particularidades vinculadas às funcionalidades do cérebro, apenas uma relação ensino-aprendizagem. O que existem são generalizações que, particularmente para a tenra idade estão vinculadas às questões de desenvolvimento de lateralidade e motricidade. Há, portanto, questionamentos a serem respondidos no que se refere à relação ensino-aprendizagem, de maneira mais efetiva, em que a Neurociência configura-se como ponto nodal do sistema de compreensão dos conceitos. A

relação entre Neurociência e a otimização didático-metodológica necessita de uma real elucidação e particularizações para cada área de ensino.

A partir da aproximação dessas duas ciências, foi elucidado como o cérebro, juntamente com o psiquismo do indivíduo, reage de forma favorável ou não no momento de qualquer aprendizagem, aqui, em especial, a alfabetização. Para contemplação dessa aproximação, utilizou-se o método dialético, a análise em conjuntura dessas ciências propiciou a determinação de uma categoria de análise fundamental para este trabalho denominada pelas autoras desta pesquisa como unidade dialética *grafema-fonema*. Note-se que, no método dialético, é evidenciado o movimento entre os elementos, Caio Prado e Kopnin, assim como outros estudiosos desse método, afirmam que as unidades dialéticas não são estáticas e podem surgir novas, de acordo com a necessidade do objeto em estudo. E, portanto, a configuração da unidade *grafema-fonema* elucida os pressupostos dessa ciência, que é o método dialético e, simultaneamente, com o estudo do livro *A construção do pensamento e da linguagem*, no qual são descritas as funções psíquicas superiores. O movimento lógico dos estudos também foi do abstrato ao concreto, ou seja, a compreensão do todo para, então, atentar-se às particularidades de cada elemento. Mais uma vez o método reflete-se na categoria totalidade. Fez-se também necessária a utilização de duas categorias já existentes: conteúdo-forma e símbolo-significado.

O próprio movimento, que é a essência da dialética, consolidou-se no estudo da pesquisadora que retomou, por várias vezes, a discussão do método dialético para a compreensão do estabelecimento de relações entre as funções psíquicas (Psicologia Histórico-Cultural) e as funções executivas (SNC). Além das leituras sugeridas pelas orientadoras, a pesquisadora buscou outras fontes para a internalização dos conceitos, como vídeos explicativos, pesquisas, livros, o que elucida a formação processual da autonomia da mesma.

As teorias aqui analisadas (Neurociência, Alfabetização, Psicologia Histórico-Cultural), orientadas pelo Método Dialético, relacionam-se intrinsecamente na realização deste trabalho. A Neurociência nomeando e evidenciando a estrutura cerebral, enquanto que a Psicologia Histórico-Cultural discute o desenvolvimento do psiquismo humano. Pela primeira ciência, têm-se os aspectos fisiológicos, químicos, estruturais e funcionais e, por meio da segunda ciência, têm-se as mediações e as relações sociais, ambas com o mesmo objetivo que é o de compreender o desenvolvimento do psiquismo humano. As duas teorias sustentam o conjunto de conceitos que devem ser internalizados no processo da Alfabetização, concretizando-se, assim, a aprendizagem.

Esse movimento dialético foi expresso por uma sinopse que estabelece as relações entre os elementos estudados, tendo como ponto de partida a alfabetização, que, por sua vez, também é ponto de chegada, quando levada em consideração a unidade *pensamento-linguagem*, apresentada no capítulo 4 deste trabalho.

4. PONTOS NODAIS ENTRE A NEUROCIÊNCIA E A PSICOLOGIA HISTÓRICO-CULTURAL PARA OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE ALFABETIZAÇÃO

Este capítulo retoma as bases da Neurociência e as categorias da Psicologia Histórico-Cultural para possíveis implicações pedagógicas na alfabetização e questionamentos acerca do tema.

4.1. Aspectos gerais das relações conceituais e o processo escolar

Para o mundo educacional, os avanços e descobertas na área da Neurociência, ligados ao processo de aprendizagem é, sem dúvida, uma revolução. Em termos gerais, a Neurociência da aprendizagem é o estudo de como o cérebro aprende. Quando se analisa Educação e aprendizagem, automaticamente, relaciona-se com processos neurais, que nada mais são do que processos pelos quais o cérebro reage a estímulos do ambiente, ativando sinapses (ligações entre neurônios por onde passam os estímulos tornando as mais intensas).

Há estudos como os de Luria (1988) e Vygotsky (1996), que esboçaram algumas percepções a respeito dessa máquina humana. Porém, algo mais concreto foi aparecer nas teorias de Leontiev (1978) e demais estudiosos como Elkonin (1987) e Davidovy (1987), cuja configuração das pesquisas estavam no “processo” ensino aprendizagem e não na questão biológica-neural dos indivíduos.

A Neurociência surge como uma configuração do funcionamento do SNC e as decorrências nas ações sociais-psicomotoras, psicológicas e da própria saúde do ser humano. Nesse sentido, pode-se afirmar que:

A Neurociência, conjunto de disciplinas que tratam do sistema nervoso, nasceu da busca das bases cerebrais da mente humana – seja ela manifestada apenas mediante a encarnação cerebral de um espírito imaterial, como nas primeiras teorias, ou puro resultado do funcionamento do cérebro, segundo teorias recentes. (LENT, 2008, p. 2)

Um dos principais estudiosos da área da Neurociência é o pesquisador brasileiro Miguel Nicolelis. Em seu livro, *O maior de todos os mistérios*, ele esboça como funciona o cérebro humano.

Entre nossas orelhas, com um quilo e quatrocentos gramas, está o órgão mais incrível e importante do nosso corpo de primata humano: o cérebro. Só para dar uma ideia: na Via Láctea, existem pelo menos 100 bilhões de estrelas, pois bem, dentro do nosso cérebro, há 100 bilhões de células chamadas neurônios, que transmitem e recebem informações eletroquímicas, num ponto de encontro chamado sinapse.

Essa transmissão de informações é possível porque, dentro do cérebro, existem redes ou circuitos de transmissão tão complexos, envolvendo esses bilhões de neurônios, que superam qualquer rede elétrica, computacional, mecânica ou telefônica jamais criada por seres humanos. Através delas, o cérebro desempenha sua principal função: criar todos os comportamentos que definem o que chamamos de natureza humana. E quer saber a maior? Usando computadores especiais, podemos ouvir o barulhinho que os neurônios fazem nessa troca – troca de informações: parecem pipocas estourando na panela; ou aquelas bombinhas que a criançada joga nas calçadas nas festas juninas.

Os neurônios emitem uns filamentos muito longe, chamados nervos, que estão espalhados por todo o nosso corpo, dos pés à cabeça: se você dá uma martelada no dedo, o cérebro é que sente a dor; se você tem dor de barriga, são os nervos dos neurônios do intestino que avisam o cérebro; se você está feliz, alegre, triste, nervoso, ansioso, e até mesmo apaixonado - não é o coração que sente, esqueça -, na verdade é o cérebro que experimenta todas essas emoções; se tem fome, sono, vontade de tomar sorvete ou comer chocolate, lá está o cérebro a trabalhar em seu nome.

O cérebro é o maestro de uma grande orquestra que toca uma sinfonia, na qual cada neurônio é um músico. Como numa orquestra, os neurônios têm que estar muito afinados, quer dizer, tocar todos com harmonia, para que a música saia perfeita. Se um dos músicos adoece ou morre, outro toma seu lugar para que a sinfonia continue. (NICOLELIS, 2013, p. 14)

Segundo o que Nicolelis demonstra em seus estudos, o cérebro incorpora informações e as associa às novas ideias, uma vez que esse conhecimento se transforma em algo sólido. Trata-se do que Vygotsky defendia como sendo o processo de internalização. Para os educadores, em geral, esse processo é uma forma de otimização dos mecanismos de transição para o cérebro, cuja denominação dada por Nicolelis (2013) é *Neuro-educação*. Esse campo particular da Neurociência (Neuro-educação) concretiza-se na área, por meio de conhecimentos básicos adquiridos em decorrência do estudo cerebral.

O que se tem como inovador na Neurociência, em relação às teorias de aprendizagem, é uma linearidade explicativa a respeito de compreensão da transmissão das descobertas sobre o cérebro para os educadores, para que possam fazer uso desse conhecimento. Trata-se, portanto, da concretização de atividades que norteiam o processo de ensino-aprendizagem, por meio de estímulos de áreas cerebrais que, antes, não eram exploradas, visto que nem toda atividade escolar trabalha com as diversas funções psíquicas superiores, não ativadas automaticamente.

Pode-se analisar fases da formação das memórias, sendo que os principais tipos são classificados, segundo o mesmo autor, pelo conteúdo (declarativas, procedimentais), pela função (memória de trabalho e as demais) e pela duração (curta e longa). Ainda fazem parte

do estudo cerebral os mecanismos de evocação de perda ou inibição da expressão da memória, envolvidos em cada caso, e com a particularidade individual.

A função memória é, portanto, um processo contínuo e individual que, por meio das sinapses neurais, permite a otimização do processo ensino- aprendizagem, sendo que este ocorre de forma contínua e multifacetada, não se limitando a saberes constituídos apenas socialmente. São também necessárias ações e atitudes que otimizem o processo biológico da aprendizagem e sua internalização.

Sendo assim, a Neurociência pode colaborar na constituição de um aprendizado mais eficiente por meio de estímulos, motivações, memorizações e conhecimentos prévios, tanto no que diz respeito ao movimento lógico operatório *abstrato – concreto*, quanto no seu oposto. Esse movimento dá-se por meio da interação e do desenvolvimento de habilidades sociais e fundamentais no processo de aprendizagem e aspectos de procedimentos de estímulos cognitivos dos estudantes. Espera-se que, por meio dessa Ciência, haja capacitação dos educadores no intuito de otimizar a ação pedagógica, para que, de fato, ocorra o processo e aprendizagem em sua plenitude. Ou seja, para que o conhecimento se concretize.

Dentre os campos da Neurociência tem-se a *Neurociência Cognitiva*, que estuda as capacidades que o indivíduo tem quanto à memória, ao raciocínio e ao processo de aprendizagem. Segundo Relvas (2010), a Escola e a Neurociência estão interligadas na concretização do aprendizado. Todo o conhecimento que adquirimos, seja na educação formal ou informal, é processado e armazenado cognitivamente, utilizando, para isto, as funções psíquicas superiores⁶. Leontiev (1964) afirma que, para a aprendizagem, é necessário que haja a concretização da unidade dialética meio-fim-condição, que são ações que promovem, no estudante, a motivação para a atividade escolar. O entendimento de como se dá esse conhecimento vai proporcionar ao professor tanto reconhecer as dificuldades do estudante quanto adequar os conteúdos e métodos para que ele possa se apropriar desses conhecimentos.

Durante as informações adquiridas nas interações concretizadas socialmente, inicialmente, por meio de imitação, reprodução e, posteriormente, por ações conscientes, as conexões neurais vão se modificando. A memória de curto e longo prazo vai armazenando esses conhecimentos em várias partes do cérebro, que serão utilizadas em novos aprendizados, ou seja, o sujeito passa a ter níveis mais elevados de pensamento por meio de novas funções psíquicas que foram constituídas.

⁶Segundo Vygotsky, o psiquismo humano é formado por funções elementares e superiores, quais sejam: sensação, percepção, atenção, memória, linguagem, pensamento, criatividade e emoção/sentimento. As quatro primeiras, inicialmente, são consideradas elementares por estarem presentes no homem e no animal; as quatro últimas são consideradas superiores por serem exclusivas do homem.

Segundo Vygotsky, Luria e Leontiev (1988, p. 56) “o aprendizado é um aspecto necessário e universal para o desenvolvimento das funções psicológicas culturalmente organizadas e particularmente humana”. Esses aprendizados ocorrem na apropriação das relações do indivíduo com o mundo, no relacionamento com o outro e no meio em que vive, por meio da linguagem e da interação social. Assim, o indivíduo desenvolve-se no decorrer da vida, pela aquisição da experiência histórica.

Nas palavras de Leontiev (1978, p. 322),

É ainda mais evidente neste caso que a formação destas ações constitui um processo de apropriação de operações que se formam pela experiências das gerações precedentes e elas apenas podem formar-se na criança se lhas ensinarmos, se se orientar a sua atividade de maneira determinada e se se construir a sua ação.

Evidencia-se, ainda, que os indivíduos são heterogêneos, diferentes uns dos outros, também com necessidades diferentes. Sobre a personalidade e desenvolvimento, Leontiev (1978, p. 327) afirma que “[...] a sua formação não se faz da mesma maneira em todas as crianças; segundo o modo como se processa o seu desenvolvimento [...]”. Em termos dialéticos, é o processo sendo visualizado no próprio processo. Também não podemos desconsiderar as condições sociais em que a criança vive, disposições biológicas e particularidades intelectuais, bem como sua motivação e afetividade às práticas escolares.

Em conclusão, a atividade mental é uma parte do processo da vida real (ou do “ser dos homens”, nos termos de Marx), em que as ações objetais, mentais e cerebrais (organísmicas) constituem uma unidade dialética de interações e influências recíprocas, mediante as quais são adquiridas as funções psíquicas superiores e seu substrato neural, as neoformações mais sofisticadas do córtex associativo. Fatores biológicos (genéticos) fornecem apenas a possibilidade desse desenvolvimento, o qual não ocorre sem a prática do indivíduo, sem sua experiência sensorial e social, tal como verificado em crianças e macacos criados em isolamento no período crítico para o desenvolvimento do comportamento social. (DAMASCENO, 2004, p.8)

Segundo Relvas (2014, p.24), “[...] o cérebro só assimila as informações por meio de recursos metodológicos atraentes, instigantes, contextualizados e aplicados no dia a dia.” Por outro lado, Vygotsky defende que é necessária a interação; as ferramentas devem ser questões de método e não os responsáveis pelo desenvolvimento.

A unidade dialética *conteúdo-método* deve ser adequada para que sejam desenvolvidos os motivos para que a atividade escolar se torne, além de atraente, instigante e desafiadora, podendo ser utilizados os mais variados instrumentos como ferramentas pedagógicas. Os estudantes têm habilidades diferentes devido ao aspecto biológico,

emocional e vivências por isso aprendem de formas variadas. É preciso, portanto, levar em consideração as individualidades, mas não se perder o foco das habilidades necessárias a serem desenvolvidas pela coletividade.

Vygotsky (1996) distingue dois níveis de desenvolvimento: a zona de desenvolvimento real (ZDR) e a zona de desenvolvimento proximal (ZDP). A ZDR é quando a criança consegue realizar determinada tarefa sem auxílio do outro. Tratam-se de funções mentais que já se estabeleceram na criança; são os ciclos de desenvolvimento já completados, pois os estudos consideram que a capacidade mental da criança é aquilo que consegue realizar sozinha. Mas se a criança consegue realizar uma determinada tarefa, seja qual for, com a ajuda ou colaboração de alguém, ou em conjunto com outras crianças, encontra-se em outro nível de desenvolvimento. Segundo Vygotsky (1996), esse nível é chamado de ZDP. Esta é a distância entre o nível de desenvolvimento real, que são as funções que a criança realiza de maneira independente, e a zona de desenvolvimento proximal, as funções que estão em processo de maturação, mas são funções que amadurecerão, pois estão presentes. Ressalta-se que ZDR e ZDP são interdependentes estão em movimento: o que em determinado momento estava na ZDP passa a ser ZDR e constitui uma nova possibilidade de desenvolvimento. De acordo com Vygotsky (1996, p. 113), “O nível de desenvolvimento real caracteriza o desenvolvimento mental retrospectivamente, enquanto a zona de desenvolvimento proximal caracteriza o desenvolvimento mental prospectivamente”.

Uma vez que o estudante tenha internalizado determinado conceito, este torna-se ZDP para formulação de outros novos conceitos, os quais devem ser levados a níveis mais complexos, para que tais conhecimentos não sejam motivos de estagnação ou refutação do desenvolvimento intelectual. Assim, à medida que aprendemos modificamos o cérebro, de tal forma que o próximo aprendizado trará novas aprendizagens saindo de uma ZDR para uma ZDP e, assim, e o movimento oposto; ZDP para ZDR. Nas palavras de Suzana (2010, p. 17), “Quanto mais nós usamos o cérebro, melhor ele fica e com mais capacidade para continuar aprendendo e fazendo coisas novas.”

É importante frisar que o cérebro não se regenera, uma vez que se perdem neurônios; o que ele consegue fazer com maestria é reorganizar-se e redistribuir funções para tentar suprir as perdas.

Segundo Suzana (2010, p. 21 grifo da autora),

O desenvolvimento normal envolve uma primeira etapa de exuberância sináptica, ou seja, um excesso de sinapses atingido no ser humano durante os primeiros anos de

vida. Aos 12 meses, o bebê tem o dobro de sinapses que o cérebro adulto. Cada grama do cérebro infantil consome até o dobro de energia que o cérebro adulto.

De acordo com Suzana (2010), as sinapses em excesso, se não utilizadas, são removidas. Desta forma, o cérebro vai se moldando ao longo do seu desenvolvimento.

Segundo Lent (2008), o cérebro precisa de intensas e ininterruptas ações de estímulos⁷.

A repetição do estímulo leva à supressão gradual da reação de orientação; e a isso se denomina *habituação*. A habituação é a forma mais simples de aprendizado e deixa um traço mnemônico que se revela justamente como uma diminuição da resposta após a repetição do estímulo (LENT, 2008, p.247).

Considerada a área mais evoluída do cérebro, o córtex dos lobos pré-frontais são responsáveis por todas as nossas capacidades cognitivas, como atenção, lembranças, flexibilidade mental, criatividade, planejamento, pensamentos sobre o futuro. Os pré-frontais são considerados pela ciência como simuladores das ações humana, desde as mais simples às mais complexas. Segundo Relvas (2014, p.57),

[...] as áreas do conhecimento, principalmente a Educação, apontam para a necessidade de conhecer a formação biológica e química desse órgão com a finalidade de reconhecer a base do funcionamento da mente, dos pensamentos e das emoções que refletem o nosso estilo de vida emocional considerada tão subjetiva.

O cérebro tem mecanismo de substituir conhecimentos, sensações e percepções que lhe são úteis em determinado momento da vida de maneira que esse espaço possa ser utilizado para aprender mais, de acordo com a atividade dominante⁸. Independente do conteúdo a ser abordado, é importante a mediação do professor que, ao conduzir a atividade leva o indivíduo a compreender a utilidade deste novo conhecimento. No ensino-aprendizagem, devem ser dadas condições para que o estudante desenvolva a capacidade de atenção dirigida, a qual não é inata ao ser humano, mas sim formulada na medida em que as funções psíquicas superiores passam para um nível mais elevado. Ou seja, é a capacidade de o indivíduo controlar o próprio pensamento.

Relvas (2014, p.40) sugere algumas dicas para o processo ensino-aprendizagem:

⁷ Entende-se por estímulos as ações intra-neurais com reflexos cognitivos.

⁸ Para Davídov (1987, p.173-193) atividade dominante não é a realizada em maior quantidade de vezes, cotidianamente, mas sim a que mais causa desenvolvimento.

1. refletir: desafiar o cérebro do aluno. Elevar seus pensamentos; **2. recodificar:** apresentar novos conceitos, novas ideias, organizar as informações de modos diferentes a fim de que o aluno assimile as informações e aprenda; **3. reforçar:** o que é sempre importante lembrar e saber no decorrer das aulas, conforme os conteúdos trabalhados; **4. rever:** reestruturar o que eles já aprenderam, revisar sempre; **5. recuperar:** ativar a memória por meio de dicas, lembrar sempre das aulas anteriores, exemplificar, aludir para não esquecer. Lembre-se de que o cérebro tem um mecanismo que esvazia a si mesmo para aprender mais, ele é analógico. Ele é fiel escudeiro da Biologia e anatomia corporal.

O aprendizado, segundo Vygotsky (1996), um processo de desenvolvimento; é um momento de internalização de conhecimento na medida em que promove desenvolvimento no indivíduo, que está ligado intimamente ao psico-social das pessoas envolvidas nestas interações. De acordo com esse autor (1994, p. 90),

[...] o desenvolvimento se baseia em dois processos inerentemente diferentes, embora relacionados, em que cada um influencia o outro – de um lado a maturação, que depende diretamente do desenvolvimento do sistema nervoso; de outro o aprendizado, que é, em si mesmo, também um processo de desenvolvimento.

Isso também é observado por Relvas (2014, p.42), quando ela aborda “os fatores que influenciam no processo de aprendizagem”, sintetizados a seguir: 1-Sensação: é a partir das sensações que o indivíduo se relaciona com o meio, 2-Percepção: é quando a pessoa, por meio do aparato neurológico, tem consciência da sensação transformando em imagens, 3-Memorização: são todos os conhecimentos vivenciados, selecionados e armazenados por meio da atividade dominante, 4-Atenção: é uma capacidade cognitiva importante para o aluno, uma habilidade do conjunto de funções cerebrais, controladas pelo lobo frontal, denominadas de funções executivas, que são as funções mentais superiores e complexas. É a partir da atenção que o estudante tem atitudes e entendimento no processo de aprendizagem e 5-Motivação: como temos desejos diferentes, nem sempre a atenção por um conteúdo será homogênea para todos os alunos.

De acordo com a autora, o cérebro humano é tão complexo quanto o universo; existem centenas de bilhões de células nervosas que formam o cérebro e o sistema nervoso. Os neurônios, por meio de impulsos eletroquímicos, fazem as transmissões de informações. Assim, realizam-se atividades mentais e físicas expressando sentimentos internos no meio em que se vivem.

Segundo Relvas (2014, p.54), “Ao nascer, um bebê tem quase 86 bilhões de neurônios”, por conseguinte, o cérebro infantil tem um grande número de sinapses. Para essa autora (2014, p.74), sinapse é a “[...] passagem do impulso elétrico e químico entre os neurônios”, cujo processo “[...] nos permite receber, associar, decodificar, integrar e armazenar as informações oriundas de nossas percepções e sensações.” (RELVAS, 2014, p.123).

O número de neurônios não se altera significativamente, em condições normais, até o início da adolescência, sendo que a maturação do sistema nervoso dá-se pelo processo da mielinização. A mielinização é uma camada de gordura que envolve os axônios aumentando a velocidade e difusão das conexões neurais. O processo da mielinização começa, ainda, no útero por volta do sexto mês de gestação, com produção intensa após o nascimento, seguindo até os trinta anos. Contudo, nem todos os neurônios são mielinizados porque alguns se perdem no decorrer de nossa existência, por não serem utilizados por determinada função psíquica. Segundo Relvas (2014, p.75),

A mielina é uma substância lipoproteica (constituída de gordura e proteína) produzida por certos tipos de gliócitos (células especializadas do sistema nervoso central). Essas células se enrolam em torno dos axônios, formando uma bainha isolante que, entre outras coisas, contribui para aumentar a velocidade de propagação do impulso nervoso, atribuindo maior eficiência na transmissão da informação, garantido, então, o estímulo por meio dos neurônios. Dessa maneira, o processo de mielinização tem uma relação direta com a aprendizagem, assim como a quantidade de conexões entre as células neuronais.

A neuroplasticidade é a conectividade de novas sinapses, promovendo ações que não eram de costume. O cérebro arquiva hábitos independentes de sua qualidade nos núcleos das bases neurais primitivas as quais são responsáveis pelo comportamento automático. As sinapses neurais ocorrem a partir de informações já arquivadas.

Ainda de acordo com Relvas (2014, p.51),

Tudo começa com a formação dos neurônios que são organizados no momento da gestação, e o amadurecimento neural só se completa por meio de estímulos: informações que se moldam conforme os comportamentos definidos socialmente e pela cultura. A pessoa então vai aprendendo e criando um estilo de vida, um hábito de vida.

O lobo frontal é responsável pelas nossas simulações não objetivadas, mas sempre dão indícios das consequências de nossas ações. No entanto, é chamada de área neural do livre-arbítrio, pois, por meio das consequências dessa simulação, pode ocorrer a decisão entre

dar continuidade ou não a uma ação. Segundo Relvas (2014, p.53), é “[...] a partir dessa área que se promove a capacidade de abstração, dos pensamentos complexos, de planejamento e de definir como fazer e que caminho trilhar”.

O aprendizado pode ocorrer em qualquer momento da vida. Porém, o cérebro das crianças tem grande capacidade de mudança e reorganização por conta das conexões sinápticas e também por ter a sua base neural praticamente intacta, ou seja, sem perdas neurais significativas. Segundo Relvas (2014, p.75), “[...] as células em desenvolvimento têm maior capacidade de adaptação do que as maduras, em idades mais avançadas”. Isso ocorre em função do processo de mielinização.

É a partir dos jogos de papéis sociais que as crianças formam grupos de amigos, bem como compreendem as regras sociais para melhor convivência. É também por meio do contato com essas regras sociais que as crianças passam a ter percepções acerca da realidade e, como consequência, passam a desenvolver valores éticos e morais, além de terem capacidade para determinar o que é seguro e perigoso, entrando em um processo de desenvolvimento da autonomia.

Elkonin (1987, apud SCARPIM, 2010, p. 67),

esquematiza, para a sociedade atual, uma lei de periodização sequencial, nela se considera que a atividade dominante:

Comunicação emocional direta – primeiro grupo

Atividade objetual manipulatória – segundo grupo

Jogos de papéis sociais - primeiro grupo

Atividade de estudo – segundo grupo

Comunicação íntima pessoal – primeiro grupo

Atividade profissional de estudo – segundo grupo.

Note-se que ao elencar as atividades em primeiro e segundo grupo, tem-se como compreensão que as atividades do primeiro grupo são atividades do sistema “criança – adulto social” e as do segundo grupo são atividades no sistema “criança – objeto social”. A internalização e apropriação da realidade humanizada tem um padrão de alternância em relação a qual aspecto da realidade prioritariamente se dirige a atividade da criança (primeiro ou segundo grupo) e um padrão seqüencial relativo a um aprofundamento do nível e tomada de consciência que se articula com um nível cada vez maior de complexidade da respectiva atividade dominante.

Portanto para entender o desenvolvimento psíquico, as mudanças de estágio e de tomada de consciência, é necessário analisar o indivíduo em um processo que envolve não só o biológico, mas que carrega em si relações de cunho social e o meio específico no qual está inserido.

Segundo Elkonin, quando a Educação Infantil se baseia nas atividades lúdicas objetivadas para o desenvolvimento da criança, visto que, nesse nível de ensino, estas são consideradas atividades dominantes, esta é conduzida a níveis mais complexos de desenvolvimento. Os jogos e papeis sociais promovem, nos pequenos, conhecimentos sociais, emocionais, perceptivos e cognitivos.

Segundo Relvas (2014, p.67),

Brincar promove uma ativação na área tegmental ventral, que é um grupo de neurônios mesencefálicos que secretam a dopamina, e essa substância é enviada para muitas regiões do cérebro; acredita-se que essa atividade fisiológica desempenha funções relativas à recompensa, motivação e função cognitiva da criança no ato da brincadeira. [...] Corpo, cérebro e mente são interdependentes – contudo, faz-se necessário criar hábitos e rotinas saudáveis, pois promovem a longevidade vital do cérebro da infância até a vida adulta.

Relvas (2014, p. 71), observa que, para Vygotsky (1896-1934), “as funções psíquicas humanas estão intimamente articuladas ao aprendizado, à apropriação do legado cultural de seu grupo por mediação da linguagem.”

A escola promoverá a ampliação dos conhecimentos e de maneira desafiadora com seus alunos, trabalhando nas zonas de desenvolvimento potencial ou proximal (atividades que o aluno consegue realizar com ajuda de outro, pois ainda não consolidou o processo) e na real (quando o aluno realiza atividade sozinho, neste momento o processo já se consolidou). Nesse momento, ocorre a mudança de atividade dominante: do lúdico à atividade de estudo.

O ingresso na escola permite à criança sair dos limites do período infantil de sua vida, ocupar uma nova posição e passar ao cumprimento da atividade de estudo, socialmente significativa, a qual lhe oferece um rico material para satisfazer seus interesses cognitivos. Esses interesses atuam como premissas psicológicas para que surja na criança a necessidade de assimilar conhecimentos teóricos. (DAVÍDOV, 1988, P.177 – 178. Tradução livre)⁹

Na mudança de atividade, é necessário um rigor na categoria *conteúdo-método* para que, de fato, sejam desenvolvidos os motivos para a atividade escolar. Inicialmente, essa mudança de atividade está estreitamente relacionada com o vínculo afetivo entre o professor e o estudante a medida em que este percebe que os novos conhecimentos o inserem socialmente, como, por exemplo, num passeio com o adulto, conseguir ler a palavra “supermercado”. Nesse caso, a atividade supera o aspecto afetivo e passa a ter aspecto social. Nesse momento, há uma mudança não só no motivo desencadeador da atividade, mas também da sua objetividade. Esses momentos de aprendizagem estão intimamente ligados à mudança de nível mais elevado de raciocínio na criança.

⁹ El ingreso a la escuela permite al niño salir de los límites del período infantil de su vida, ocupar una posición y pasar al cumplimiento de la actividad de estudio, socialmente significativa, la cual le ofrece un rico material para satisfacer sus intereses cognoscitivos. Estos intereses actúan como premisas psicológicas para que en el niño surja la necesidad de assimilar conocimientos teóricos.

Relvas (2014) e alguns pesquisadores da Neurociência veem o cérebro como sede própria do aprendizado. Essa ciência não proporciona métodos diretamente aplicáveis em sala de aula, mas pode ser relevante no processo ensino-aprendizagem, contribuindo, de maneira significativa, quando estabelecidas relações com conteúdos e método de ensino, dando subsídio para uma melhor compreensão do funcionamento do cérebro no processo de escolarização.

A inteligência conceitual, essência predominante humana, não é mensurável, pois, a partir das funções cognitivas do cérebro, o indivíduo pode desenvolver capacidades em vários ambientes, a partir de seus interesses, motivação e reflexos afetivos. Diz Relvas (2014, p.118) que

[...] os estudos da **Neurociência aplicados às práticas pedagógicas**, sem dúvida alguma, agregam saberes, desmistificam olhares e promovem menos rótulos para o aluno dito “que não aprende.” [...] “os atrasados não existem, já que aprender é uma questão de foco, organização e ritmo neural. (grifo da autora)

No entanto, cabe ressaltar que estudantes com deficiência intelectual devem ter suas particularidades respeitadas e procedimentos didático-metodológicos que propiciem sua aprendizagem respeitando o nível de complexidade que sua deficiência permite atingir.

4.2. Implicações didático-metodológicas da alfabetização contextualizada em uma modelagem

Para o campo de ensino, já se tem configurado, alguns apontamentos de que a Neurociência potencializa as questões didático-metodológicas, porém, o como ela se configura como ferramenta educacional, em particulares conceitos, ainda não está sistematizado.

Na tentativa de se destacar pontos nodais, para responder a esse processo, levantam-se neste trabalho, alguns questionamentos, que são parcialmente respondidos e ficam como indagações para estudo posterior, aqueles que não são de resposta imediata, devido à literatura dessa área produzida até o presente momento.

Destacou-se, para esse trabalho, a unidade *grafema-fonema*, e fez-se uma síntese do processo de alfabetização, segundo estudiosos dessa área. Neste momento do trabalho, elaboram-se os pontos nodais entre as teorias expostas, tendo como norteador o método dialético, e a pressuposição de que as teorias abordadas são complementares.

Na leitura e na escrita ocorrem processos sinápticos assim como em qualquer outra área do conhecimento. Na relação leitura escrita, pode-se dizer que a maioria dos lobos é ativado; o que configura a categoria totalidade da dialética. Em termos específicos, os lobos ativados nesse processo são o occipital, o parietal e o temporal. E, em segundo plano, o lobo frontal. Note-se que, de acordo com as figuras esquemáticas dos lobos, da página 22, há um ponto de convergência, intersecção entre os lobos, o que não elimina o lobo frontal, uma vez que este encontra-se relacionado com a memória e questões motoras, fatores essenciais para o desenvolvimento na tenra idade.

Essa convergência transcende da Neurociência para o objeto de estudo deste trabalho. Existe um ponto de intersecção entre as partes do conhecimento aqui revisitadas, o qual é modelado por meio da construção de uma sinopse dos objetos conceituais da Neurociência e da Psicologia Histórico-Cultural, no processo de alfabetização, exposta no item a seguir.

4.2.1. Demonstração gráfica dos nexos internos dos objetos da pesquisa

Esta seção reserva-se a apresentar a sinopse conceitual deste trabalho e, derivada desta, um exemplo configurado em uma modelagem para o processo de alfabetização, segundo um ponto de convergência entre as teorias abordadas.

A elaboração da sinopse tem como objetivo propiciar ao leitor a compreensão, por meio de um gráfico, do processo de Alfabetização, segundo os pressupostos teóricos da Neurociência e da Psicologia Histórico-Cultural. Partiu-se da lógica dialética em que os elementos estão em constante movimento e o surgimento de novas categorias de análise são procedentes desde que atendam às leis essenciais da dialética. O estudo da Neurociência, em específico das funções do Telencéfalo (lobo frontal, lobo parietal, lobo temporal e lobo occipital), orientado pelo método dialético, configurou-se em alguns apontamentos na compreensão da concretização da língua, enquanto uma totalidade complexa na qual se fez necessária a compreensão de grafema e fonema enquanto unidade essencial para internalização do signo. E, a partir disso, auxiliar no processo de leitura e escrita, segundo o movimento lógico das atividades orientadas do geral ao particular.

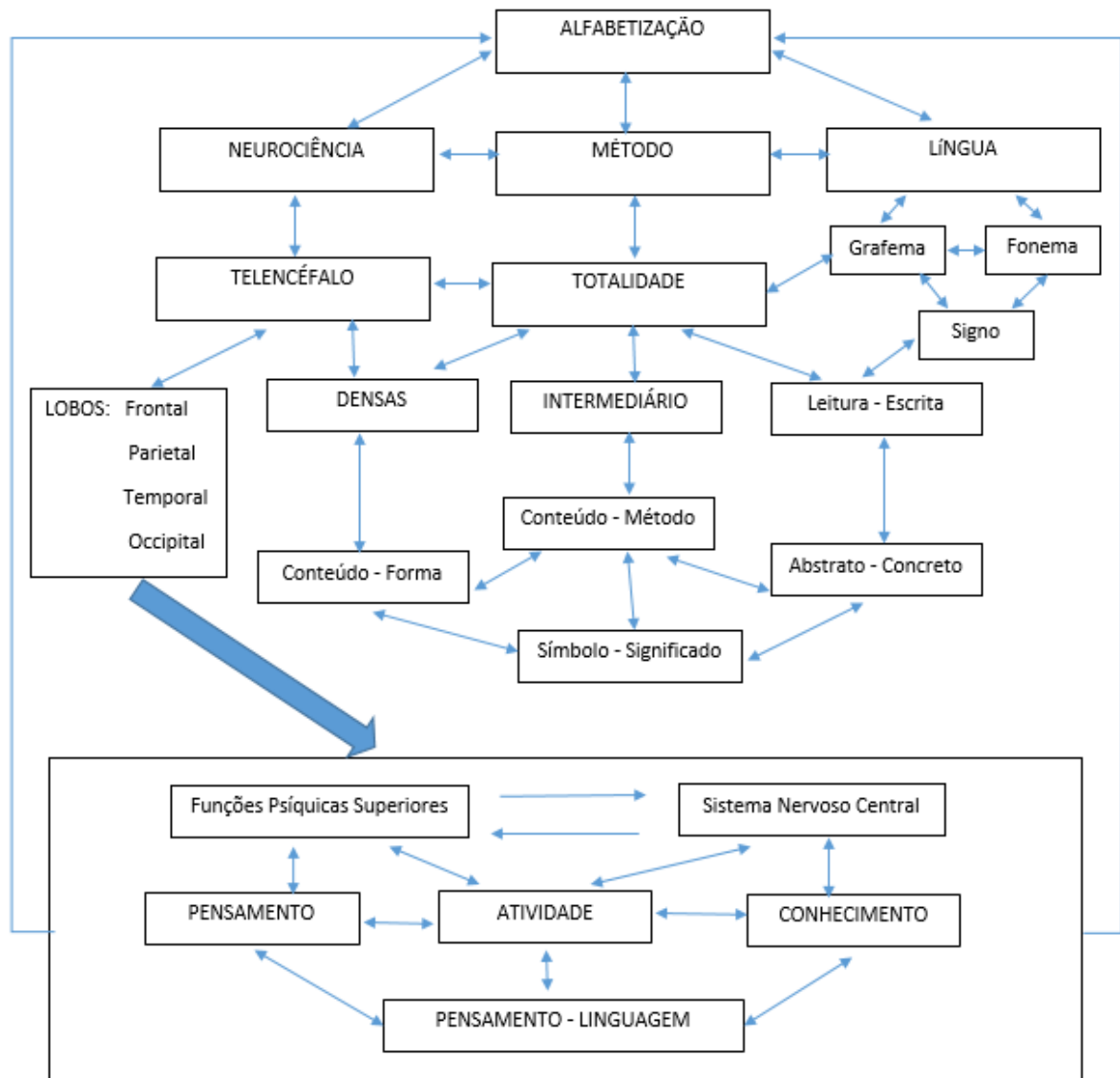
Note-se que, ao se referir a esse movimento, urge remeter-se à categoria *conteúdo-método*, uma vez que o método e as respectivas abordagens de determinado conteúdo refletem em um determinado tipo de pensamento, podendo ser ele empírico ou teórico (analítico).

Nesta pesquisa, partiu-se do pressuposto que é possível, segundo a Psicologia Histórico-Cultural, a formulação de bases para o pensamento teórico na tenra idade. E, para tanto, a totalidade densa indissolúvel *conteúdo-forma* perpassa os elementos até aqui mencionados.

O ponto nodal dessa sinopse partiu da unidade dialética de Vygotsky *pensamento-linguagem*, orientado pela compreensão da unidade dialética *atividade-pensamento-conhecimento*, de autoria de Caio Prado, analisadas neste trabalho. Essas duas unidades foram primordiais para se estabelecer os pontos nodais das funções psíquicas e a funções executivas do sistema nervoso central.

A sinopse conceitual demonstra que tudo está em movimento, o tempo todo. E cada elemento, embora tenha sua particularidade, só pode ser compreendido em relação com os demais, são co-determinantes devido ao método utilizado ao elaborá-lo (dialética). O que em determinado momento é totalidade densa, dependendo do elemento constante no gráfico, em estudo, passa a ser totalidade intermediária, sendo o movimento oposto também válido. Esse movimento e as inter-relações entre os elementos configuram na internalização do conhecimento proposto, nesse caso, a alfabetização. O processo de Alfabetização é norteado pela unidade *pensamento-linguagem*, mas esse processo também permite a elucidação de tal unidade dialética. O ponto de partida é o mesmo de chegada.

Gráfico 1: Sinopse interpretativa dos objetivos conceituais apresentados



Fonte: Elaborado pelas autoras

O processo de alfabetização pensado para esta pesquisa partiu do pressuposto de que os conceitos se co-determinam, se relacionam, e estão em movimento. O objetivo principal desse gráfico foi demonstrar que os objetos estudados, embora tenham suas particularidades, convergem, em determinados momentos, e é possível estabelecer relações essenciais para a compreensão conceitual em sua integridade, no caso a alfabetização.

Os nexos principais foram estabelecidos entre os conceitos de funções psíquicas, bem como telencéfalo (parte integrante do SNC). Optou-se por essa relação uma vez que Vygotsky, ao escrever sobre as funções psíquicas, não eliminou as questões biológicas

inerentes ao ser e que possuem suas particularidades. Fez-se necessária a apropriação da unidade *pensamento-atividade-conhecimento* para que, ao compreender a unidade *pensamento-linguagem*, tenha se concretizado que o pensamento, a atividade e o conhecimento são elementos primordiais para a passagem de um nível para outro mais complexo de desenvolvimento. A atividade faz com que o indivíduo reorganize o próprio pensamento e, ao fazer isso, adquire novos conhecimentos que, na Psicologia Histórico-Cultural, relaciona-se com a mudança da ZDR para a ZDP. Ao fazer isso, o sujeito está reorganizando o próprio pensamento; entrando em uma nova atividade e, como consequência, elaborando novos conhecimentos. Desta maneira, nesse processo, há a passagem de um nível para outro mais complexo de pensamento. Tudo só faz sentido com os demais elementos. Note-se que o pensamento orienta a atividade por meio de um conhecimento já internalizado. Este, por sua vez, configura-se na internalização de um novo conhecimento e que, portanto, esse ciclo se reproduz durante o processo de aprendizagem continuamente em seu processo. Cabe ressaltar que, para o processo de alfabetização, destacaram-se três elementos primordiais: a Neurociência, o Método (Psicologia Histórico-Cultural) e a Língua. Esses elementos estão relacionados e interdependentes para a compreensão do objeto principal que é a alfabetização.

Da Neurociência, destaca-se o telencéfalo devido ao fato de nele conter os lobos frontal; parietal, temporal e occipital, os quais permitem fazer as aproximações entre as funções psíquicas e o SNC, por estarem diretamente ligados com as funções psíquicas, como memória, percepção, pensamento, entre outras. É nessa parte do cérebro que se concentrou o objeto deste estudo.

No que diz respeito ao método dialético, subsidiou-se a discussão na unidade totalidade, que pode, por sua vez, ser densa e intermediária, dependendo do espaço em que ocupa (duas unidades dialéticas: conteúdo-forma ou conteúdo-método). Essa totalidade dará compreensão da unidade signo-significado que, por sua vez, configura o movimento do trânsito lógico da atividade, que é do abstrato ao concreto. Em termos de língua, estabeleceu-se a unidade *grafema-fonema* para a compreensão do signo e, assim, ter-se a internalização da leitura e escrita, ponto de partida e chegada da totalidade alfabetização.

O método é uma totalidade; o telencéfalo é uma totalidade; a língua também é totalidade, pois só dá para compreender esse complexo, processo de Alfabetização, se compreendermos todos esses elementos. No caso da língua, em específico, é uma totalidade densa, pois é o processo de alfabetização em concretização; *grafema-fonema* configura-se enquanto unidade dialética fundamental (célula) da alfabetização. Não se pode entender

leitura sem a escrita e o oposto, elas necessitam estar relacionadas na configuração do signo. É a compreensão do signo que vai permitir a compreensão das questões de leitura e escrita, que são norteadas por um método. Um conteúdo não pode ser explorado sem uma questão metodológica. Método, nesse caso, acaba sendo uma totalidade intermediária, mas que não exclui a possibilidade de ser uma totalidade densa. Depende do objeto de estudo em foco. Desta maneira, há relevância para a forma como isto está ocorrendo.

Por que a importância do método e da forma? Porque existem dois tipos de pensamento, o empírico e o teórico. As ações metodológicas, que o professor optar, definem o tipo de pensamento do sujeito. Se o professor partir de atividades concretas, com objetividade de formulação de pensamento formal, necessariamente, irá formar um sujeito, com capacidade de descrição e capaz de conceber e visualizar particularidades. Porém, se o método tiver o trânsito lógico, partindo do abstrato ao concreto, o tipo de pensamento formulado pelo sujeito será do tipo analítico (teórico – abstrato), e disso deriva a compreensão do símbolo e o significado das coisas. A compreensão do significado ocorre, nesta pesquisa, a partir da compreensão do processo de alfabetização, modelado por Lemle (2000) e Soares (2011). Conforme já foi ressaltado, neste trabalho, que, ao mesmo tempo, a Alfabetização é ponto de partida é, também, ponto de chegada. A ênfase dada nesse movimento foi proposital para instigar o leitor a se atentar ao movimento da dialética. Nesse movimento, utilizaram-se as funções psíquicas e o sistema nervoso central para se ter a compreensão de que a alfabetização é um complexo, que necessita, não só de questões metodológicas, nem apenas de língua e nem só das questões sociais. É necessário levar-se em consideração que existem questões biológicas que não podem ser ignoradas. O fato de se considerar as questões biológicas não contrapõe os pressupostos de Vygotsky. Existe uma realidade concreta, que é explicada pela Neurociência. É justamente esse ponto nodal que explicita a necessidade do estudo das funções psíquicas juntamente com o sistema nervoso central: o primeiro tem aspecto social; o segundo contempla as capacidades biológicas do indivíduo. Não se pode mais ignorar a necessidade de se unificar esses estudos.

4.2.2. O processo de alfabetização como totalidade densa: reflexões para esboço de um plano de aula

Este item é destinado à apresentação de um Plano de Aula de alfabetização a partir da contemplação de uma modelagem que evidencia as percepções e possibilita a ativação dos

lobos cerebrais. Utilizar-se-á nesse processo as funções psíquicas como norteadoras desse original modelo. No processo de alfabetização, assim como outras áreas do conhecimento, é peculiar ao método utilizado neste trabalho o trânsito lógico das atividades norteadas das relações gerais para as elementares, ou seja, do abstrato ao concreto. No que diz respeito às operações do raciocínio, haverá quatro momentos: análise-síntese; comparação; generalização e abstração, entendendo esses momentos como co-determinantes.

Pode-se utilizar para o processo de alfabetização os jogos de papéis sociais e atividades lúdicas orientadas para que a criança crie o vínculo (princípio da motivação para atividade de estudo já discutida em capítulos anteriores). Uma alternativa é utilizar-se, por exemplo, a música ABC, do grupo Palavra Cantada, juntamente com vídeos que inserem a criança na sociedade. Ao apresentar o alfabeto, utilizam-se percepções; funções executivas: som (lobo occipital); movimento (lobo occipital); sentidos (lobo parietal); memorização (lobo temporal), motricidade e emoções lobo frontal, sendo a mesma mediada e, portanto, contempla a Psicologia Histórico-Cultural, no que diz respeito ao desenvolvimento das funções psíquicas.

Quanto ao que diz respeito à unidade dialética *grafema-fonema*, Luria (1987), dá sua contribuição para a formulação dessa unidade quando aborda a composição da linguagem escrita, cujos níveis são formados por operações conscientes e intermediárias entre a fala e a escrita. Justifica-se tal afirmação pelos meios de codificações da ideia em enunciações verbais são objeto de uma ação consciente na linguagem escrita e esses meios não se toma consciência na linguagem oral. Na linguagem escrita aparece como resultado de uma aprendizagem especial, que começa com o domínio consciente de todos os meios de expressão escrita (nível fonemático, nível léxico, nível sintático).

No início da formação da escrita, o objeto não é a expressão da ideia ou do pensamento, mas os meios técnicos de escritura das letras e logo das palavras (os quais nunca são objeto de uma tomada de consciência na linguagem oral). Quando a criança aprende a escrever opera com os instrumentos da expressão exterior, com os meios de representação dos sons etc. Somente mais tarde, o objeto das ações conscientes da criança (na escrita) é a expressão da ideia ou o pensamento.

Desde o início, a escrita é um ato voluntário consciente no qual os instrumentos de expressão se configuram com o principal objeto da atividade. O objeto da ação consciente, durante muito tempo, são as **operações intermediárias entre a linguagem oral e a linguagem escrita**, quais sejam: - **individualização dos fonemas**, - **a representação desses fonemas em letras**, - **a síntese das letras na palavra**, **a passagem de uma palavra a outra**.

Depois da automatização dessa linguagem escrita, essas ações conscientes transformam-se em ações não-conscientes e ocupam um mesmo lugar que as operações correspondentes (separação dos sons, procura das articulações etc) possuem na linguagem oral. A análise consciente dos meios de expressão constitui a principal característica da linguagem escrita. Por isso, ela contém em sua composição níveis diferenciáveis (ausentes na linguagem oral). Os processos de no **nível fonemático** são: - procura de sons isolados; - sua contraposição; - a codificação de sons separados em letras, - a combinação de sons e letras isoladas em palavras completas.

No **nível léxico**: seleção de palavras, na busca das expressões verbais necessárias em sua contra-posição a outras alternativas léxicas possíveis. Operações conscientes de **nível sintático**: têm a linguagem oral como elo essencial. Aquele que escreve deve estar mediado pelos hábitos da escrita, pelas regras da gramática e da sintaxe. A estrutura da escrita é determinada pelo fato de esta não possuir nenhum componente não verbal e nenhum componente prosódico.

Por isso, **a linguagem escrita é o instrumento essencial para os processos de pensamento**, incluindo, por um lado, as operações conscientes com categorias verbais transcorrem lentamente (mais que a linguagem oral), por outro lado, o retorno ao já escrito garante o controle consciente sobre as operações que se realizam. **Tudo faz da escrita um poderoso instrumento para precisar e elaborar o processo de pensamento.** Para clarear a ideia, o melhor é escrever, expressar essa ideia sob a forma escrita. **Por ser um trabalho sobre o meio e a forma da enunciação, a escrita possui uma importância também para a formação do pensamento.**

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho tratou de algumas reflexões sobre o processo de alfabetização na perspectiva de Soares (2011) e Lemle (2000), sustentado pelas bases da Neurociência e da Psicologia Histórico-Cultural, ainda em estágio inicial. Levantou alguns questionamentos, bem como a análise resultante dos objetos teórico, e os nexos estabelecidos são inovações na área de alfabetização.

No que se refere às perguntas que nortearam este trabalho, tem-se o seguinte: a primeira questão (Quais as contribuições das bases da Neurociência para o processo de alfabetização?) foi parcialmente respondida. Já a segunda (Como a Psicologia Histórico-Cultural pode auxiliar metodologicamente na alfabetização?) foi plenamente respondida.

Quanto à primeira questão, estabeleceram-se os nexos entre Neurociência e Psicologia Histórico-Cultural como otimização do processo de alfabetização em sua generalidade, não contemplamos as particularidades desse complexo uma vez que as buscas textuais, bem como demais referências na área tratam a Neurociência como elemento importante para a configuração do processo ensino-aprendizagem, porém, não contemplam particularizações. Por exemplo, no livro *Neurociências e desenvolvimento cognitivo*, de organização de Heber Maia, em específico no capítulo 5, intitulado “Importância da linguagem oral e sua relação com o aprendizado de leitura e escrita, percebe-se a preocupação em descrever os momentos de alfabetização, bem como a relevância dos conceitos da Neurociência para tal finalidade, porém, o como isso se configura enquanto material didático-metodológico não fica explícito. Note-se, portanto, que, em relação especialmente a este trabalho, nesta pesquisa, houve um avanço, pois, embora perpassam-se por generalizações, a sinopse conceitual supera o já desenvolvido por esses autores, uma vez que inserem-se questões metodológicas e os pontos nodais entre Neurociência e alfabetização são evidenciados.

De forma geral, não foi possível a explanação completa devido a dois fatores: 1) não há na bibliografia trabalhos que tratem o processo de alfabetização segundo o método dialético evidenciando os pontos nodais entre Neurociência e Pedagogia Histórico-Cultural; 2) os objetos de pesquisa tratados nesse trabalho são de complexidade interpretativa que ultrapassam os conhecimentos fornecidos no curso de graduação, houve portanto a necessidade de tempo dedicado à apropriação dos mesmos, aparecerá portanto, como resultado desses estudos, algumas hipóteses em estágio inicial e questionamentos que

nortearão um trabalho posterior a esse, que em reflexo à internalização de conceitos e estabelecimento de relações entre as áreas possam responder as indagações, levantadas pela pesquisadora deste.

Com relação à segunda questão da pesquisa, esta está plenamente contemplada e pode ser visualizada em várias etapas deste trabalho. Uma delas é a compreensão da categoria **totalidade** e da original unidade dialética *grafema-fonema*, oriunda da análise dos pontos norteadores dos pressupostos teóricos em questão. Além disso, a construção da pesquisa e sua semiotização neste relatório final demonstrou as inter-relações, as co-determinações e o movimento, que são próprios da dialética. Foi o método aplicado no próprio processo de escrita e formação da pesquisadora.

O objetivo geral foi plenamente alcançado na medida em que se utilizaram as bases da Neurociência e os fundamentos metodológicos da Psicologia Histórico-Cultural para otimizar o processo de alfabetização. Tais bases e fundamentos não só foram contemplados como também esquematizados em uma sinopse que orienta o leitor a verificação de quais relações foram estabelecidas.

No que tange aos objetivos específicos, os três foram plenamente contemplados. O primeiro (apontar os elementos que constituem as bases da Neurociência) foi elucidado no capítulo dois, que tratou das particularidades de cada área das ciências envolvidas. O segundo objetivo específico (identificar as categorias dialéticas que possibilitam o processo de internalização do objeto em estudo - alfabetização) foi cumprido ao decorrer do processo do capítulo dois, perpassando, ainda, o capítulo três, no que se refere à sinopse conceitual apresentada. Finalmente, o terceiro objetivo específico (elaborar uma modelagem em formato de plano de aula que esboça a convergência das teorias Neurociência, Psicologia Histórico-Cultural e Língua (alfabetização), pautada no método dialético) foi alcançado em sua forma condensada em uma espécie de modelagem, especificamente por um Plano de Aula, sendo o que há de mais desenvolvido, dentro das possibilidades limítrofes apresentadas em resposta a primeira questão desta pesquisa, contemplada nessas considerações.

A realização desta pesquisa ofereceu algumas dificuldades. Dentre elas a complexidade dos objetos de estudo. As três teorias Língua (Alfabetização), Neurociência, Psicologia Histórico-Cultural (Método Dialético) são ciências densas e complexas. Destacam-se Neurociência e Método Dialético as mais complexas, pois demandam conhecimentos profundos dos quais não houve estudo no decorrer da graduação. Essa dificuldade foram paulatinamente superadas, em parte, nas discussões teóricas com orientadora e co-orientadora.

Não obstante haver avanço teórico por parte da pesquisadora, faz-se necessário aprofundar-se nas ciências envolvida, especificamente, no que tange ao Método Dialético.

Este trabalho, como já dito na introdução, é complexo, podendo ser aprofundado, até mesmo porque, há muito conteúdo a ser explorado. Esse aprofundamento requer estudos intensos mediados, ou seja, não se esgota em si mesmo, pois há potencial a ser investigado e, assim, produzir conhecimentos relevantes para a sociedade.

REFERÊNCIAS

- AULA DE ANATOMIA. **Telencéfalo**. Disponível em: <www.auladeanatomia.com/novosite/sistemas/sistema-nervoso/telencefalo/>. Acesso em: 18 jan 2017.
- BING IMAGES. **Cérebro cerebelo tronco encefálico**. Disponível em: <www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=2I%2B15UCE&id=23764709905B07CA918BDCD3A53F8317CFE5A1D4&q=c%C3%A9rebro+cerebelo+tronco+encefálico&simid=607987840831391759&selectedindex=38&mode=overlay&first=1&thid=OIP.2I-15UCE2mG3hoppPr1YHgEsBu>. Acesso em 03 fev 2017.
- BING IMAGES. **Sistema nervoso central**. Disponível em: <www.bing.com/images/search?q=sistema+nervoso+central&view=detailv2&id=8FB339E590F0610D495F8E1625352CAAADF011C0&selectedindex=64&ccid=%2F%2FD%2F0bDs&simid=608003766534146939&thid=OIP.Mfff0ffd1b0ec41e56adddfd569b42478o0&mode=overlay&first=1>. Acesso em 01 fev 2017.
- BING IMAGES. **Sistema Nervoso**. Disponível em: <www.bing.com/images/search?q=sistema+nervoso+central&view=detailv2&id=05743E5904B6F10A4CE65D49A5F07B88406A0DF6&selectedIndex=19&ccid=mePg6C%2fe&simid=608003946917396846&thid=OIP.M99e3e0e82fde62ad35eacba8212cba47o0&ajaxhist=0>. Acesso em 18 jan 2017.
- BRASIL. Resolução no 7, de 14 de dezembro de 2010. **Fixa diretrizes curriculares nacionais para o ensino fundamental de 9 (nove) anos**. Brasília: Conselho Nacional de Educação. Câmara de educação Básica – MEC/CNE/CEB, 2010.
- CAGLIARI, L. C. **Alfabetização e linguística**. São Paulo: Scipione, 2012.
- DAMASCENO, B. P. **A mente humana: uma abordagem neuropsicológica**. Multiciência, vol. 03, 2004. Disponível em: <www.multiciencia.unicamp.br/artigos_03/a_02_.pdf>. Acesso em: 18 jan 2017.
- DAVÍDOV, V. **La enseñanza escolar y el desarrollo psíquico**. Moscou: Progreso, 1988.
- DAVÍDOV, V.; MÁRKOVA, A. El Desarrollo del Pensamiento em la Edad Escolar. In: DAVÍDOV, V.; SHUARE, M. (Orgs.) **La Psicología Evolutiva y Pedagógica em la URSS**. Moscou: Editorial Progreso, 1987a.
- ELKONIN, D. Sobre el problema de la periodizacion del desarrollo psíquico em la infância. In: DAVÍDOV, V.; SHUARE, M. (Orgs.) **La Psicología Evolutiva y Pedagógica em la URSS**. Moscou: PROGRESSO, 1987b.
- JUNIOR, C. P. **Dialética do conhecimento**. Tomo I. São Paulo: Brasiliense, 1969.
- KOPNIN, P. V. **A dialética como lógica e teoria do conhecimento**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1978.
- LEMLE, M. **Guia teórico do alfabetizador**. São Paulo: Ática, 2000.
- LENT, R. **Cem bilhões de neurônios: conceitos fundamentais de neurociência**. São Paulo: Atheneu, 2004.
- LENT, R. **Neurociência da mente e do comportamento**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.
- LEONTIEV, A. **O desenvolvimento do psiquismo**. Lisboa: Livros Horizonte, 1978.

LURIA, A. R. **Pensamento e linguagem**: as últimas conferências de Lúria. Porto Alegre: Artes Médicas, 1987.

MACHADO, A. **Neuroanatomia funcional**. São Paulo: Atheneu, 2000.

MAIA, H. **Neurociências e desenvolvimento cognitivo**. Rio de Janeiro: Wak, 2011.

MARCONI, M.A.; LAKATOS, E.M. **Fundamentos da dialética**. São Paulo Atlas, 2003.
Disponível em: <<https://livrepensamento.com/2013/10/21/o-metodo-dialetico-materialista/>>. Acesso em 18 jan 2017.

MARTINS, L. M. **O desenvolvimento do psiquismo e a educação escolar**. Campinas: Coleção Educação Contemporânea, 2015.

NICOLELIS, G.L.; NICOLELIS, M. **O maior de todos os mistérios**. São Paulo: Claro Enigma, 2013.

OLIVEIRA, M. **Lobos cerebrais**. Disponível em: <www.infoescola.com/anatomia-humana/lobos-cerebrais/>. Acesso em: 18 jan 2017.

RELVAS, M. P. **Sob o comando do cérebro**: entenda como a Neurociência está no seu dia a dia. Rio de Janeiro: Wak, 2014.

SCARPIM, S. **Modelagem inicial para o ensino de geometria euclidiana plana segundo o modelo de atividade de estudo**. Bauru-SP, 2010 (Dissertação de Mestrado).

SOARES, M. **Alfabetização e letramento**. São Paulo: Contexto, 2011.

SUZANA, H. **Neurociências na educação**. Belo Horizonte: Cedic, 2010.

TAFNER, M.A. **Redes neurais artificiais**: como funciona o sistema nervoso. Disponível em: <www.cerebromente.org.br/n05/tecnologia/nervoso.htm>. Acesso em: 18 jan 2017.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1994.

VYGOTSKY, L. S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. **Linguagem desenvolvimento e aprendizagem**. São Paulo: Ícone. 1988.