

As influências de Vygotsky e Luria à neurociência contemporânea e à compreensão do processo de aprendizagem

The influences of Vygotsky and Luria on contemporary neurosciences and on the comprehension of the learning process

Lijamar de Souza Bastos
Marcelo Paraíso Alves

RESUMO

O presente artigo apresenta alguns estudos bibliográficos referentes à neurociência cognitiva e seus correlatos com a aprendizagem, linguagem, desenvolvimento, maturação e funções mentais superiores. Algumas teorias foram abordadas para o conhecimento e reflexão das especificidades funcionais dos processos mentais superiores do cérebro, assim como alguns aspectos históricos da neurociência cognitiva revelando as descobertas e avanços tecnológicos nesta área. Neste sentido, podemos perceber as valiosas contribuições dos neuropsicólogos Vygotsky e Luria em relação às pesquisas sobre a dicotomia aprendizagem/desenvolvimento inerentes à consciência humana. Mais do que a correlação neuroanatomia e neurofisiologia, ou seja, a localização e função, sofremos influências de estímulos do mundo exterior e das relações sociais, implicando no aprendizado e desenvolvimento da cognição ao longo da nossa história de vida.

Palavras-chave: Neurociência, cognição, aprendizagem, socialização.

ABSTRACT

This article presents some bibliographic studies concerning cognitive neuroscience and its correlates with learning, language development, maturation and higher mental functions. Some theories were addressed to knowledge and reflection of functional peculiarities of higher mental processes of the brain, as well as some historical aspects of cognitive neuroscience revealing discoveries and technological advances in this area. In this sense, we can realize the valuable contributions of Vygotsky and Luria neuropsychologists regarding research on the dichotomy learning/development inherent in human consciousness. More than neuroanatomy and neurophysiology correlation, ie, the location and function, suffer influences of stimuli from the outside world and social relations, resulting in the development of cognition and learning throughout our life story.

Keywords: Neuroscience, cognition, learning, socialization.

INTRODUÇÃO

A neurociência cognitiva busca discutir como os processos cognitivos são elaborados funcionalmente pelo cérebro humano, possibilitando a aprendizagem, a linguagem e o comportamento. O referido campo do saber muito tem colaborado para a compreensão dos processos de aprendizagem e do debate acerca do desenvolvimento cognitivo do ser humano. Ainda é relevante mencionar que a investigação sobre o funcionamento cerebral, através da neurociência cognitiva, tem encontrado avanços nas últimas duas décadas, e revelações das especificidades - percepções auditivas na região temporal, percepções visuais na região occipital, percepções sensoriais e tático-kinestésicas na região parietal, planejamento consciente do comportamento e programas de ação na região frontal -, funcionalidade e dinamismo encefálico. Estas revelações demonstram a contemporaneidade dos estudos sobre a atividade da consciência humana no século XX, caminhando em sentido contrário à teoria idealista clássica, formulada pelo físico e filósofo austríaco positivista Ernst Mach (1838-1916) que compreendia a consciência como um estado interior primário do organismo, ou seja, nas estruturas encefálicas neuronais, sem influências do mundo exterior.

Rompendo com a teoria idealista clássica, o neuropsicólogo soviético Luria (2006, p.195) percebe as construções cognitivas como as funções mentais superiores a partir da “origem a novos sistemas funcionais que jazem na base do comportamento, mais do que pelas propriedades internas dos neurônios” e é com base na linguagem que se formam complexos processos de regulação das próprias ações do homem. A linguagem receptiva e expressiva em suas diversas modalidades (fala, gesto, escrita, leitura e outras) é uma atividade consciente e ambas são interativas com o meio, influenciadas gradativamente por um complexo processo histórico social e cultural.

Assim, o presente artigo tem como objetivo discutir a neurociência cognitiva e sua relação com a aprendizagem, bem como os processos de cognição e estruturas funcionais envolvidas, sobretudo nas funções mentais superiores, ratificando a complexidade e o dinamismo cerebral. Nesta perspectiva, trazemos alguns estudos realizados pelos neuropsicólogos Vygotsky e Luria, nos quais fundamentam os mecanismos cerebrais relacionados à aprendizagem humana - a neurociência cognitiva.

Na intenção de atingir o objetivo proposto, foi utilizada a pesquisa bibliográfica “a partir do registro disponível, decorrente de pesquisas anteriores” (SEVERINO, 2007, p.122), no qual o levantamento bibliográfico refere-se às citações de alguns autores que desenvolveram estudos similares a esta temática, portanto, convidamos à reflexão destas. A natureza metodológica deste artigo é o estudo de revisão bibliográfica “a partir de referências teóricas publicadas em documentos” (CERVO; BERVIAN, 2002, p.65), com uma abordagem descritiva, discutindo os fundamentos neurocientíficos cognitivos envolvidos com as funções superiores do cérebro, localizados em áreas ou zonas distintas. Nesta perspectiva anatômica e funcional do substrato neural das funções superiores do cérebro ou funções mentais superiores, não podemos nos esquecer da maturação destas estruturas, pois a aprendizagem e a cognição inerentes a estas funções dependem do desenvolvimento, compreendidas como processo, ou seja, não ocorrem de forma imediata.

Esse trabalho justifica-se pela perspectiva na qual se insere tal campo de estudo - neurociência - cuja proposta implica na contribuição para o conhecimento da complexidade dos processos mentais superiores de cognição, aprendizagem, linguagem e sistemas funcionais envolvidos.

1. ASPECTOS HISTÓRICOS DA NEUROCIÊNCIA COGNITIVA

A neurociência cognitiva é uma subdivisão da neurociência, a qual aborda os processos cognitivos complexos como as funções mentais superiores que envolvem o pensamento e suas complexas relações com as estruturas da linguagem, a aprendizagem e as influências do mundo exterior, mediando o desenvolvimento socio-cultural no processo histórico do indivíduo. O termo ‘neurociências’ apareceu nos anos de 1960, denotando uma área mais ampla que a neuroanatomia e neurofisiologia. Tal perspectiva emergiu de questões epistemológicas da

neurociência cognitiva, apresentando dois principais paradigmas cognitivos opostos e excludentes, utilizados no século XX: combinatorial ou computacional e o de sistemas dinâmicos (PEREIRA Jr, 2010).

O modelo computacional explica as funções cognitivas com base em mecanismos de processamento de informação e construção de representações mentais que vicejaram ao final do século XX. O modelo dinamicista concebe os processos cognitivos em uma dimensão corpórea e interativa com o ambiente, enfocando as ações dos sistemas cognitivos em seus respectivos contextos, num processo de adaptação ativa (*ibid*).

Tal descrição nos remete aos estudos da psicologia soviética no início do século XX, iniciada por Vygotsky e amplamente estudada por Luria (1992; 2006; 2010), abordando heurística e cientificamente as atividades da consciência humana, não eximindo a importância do mundo exterior e seus diversos estímulos que influenciam, de forma integrada, os processos cognitivos.

Esta concepção - sistemas dinâmicos - admite estar a consciência semântica estruturada não em “loci” anatómicos localizados, mas em sistemas neurais funcionalmente estabelecidos ao longo da vida de um indivíduo (NETO et al, 2006), portanto sofrendo modificações em contato com o meio em que vivemos, por toda a nossa vida. Essa funcionalidade ou dinamismo cerebral vai ao encontro da descrição de Luria (2006) em relação à base cerebral da atividade consciente humana constituída por sistemas funcionais complexos e diferenciados. Logo, a despeito da teoria idealista clássica, que entendia a consciência humana como um estado interior primário, não qualitativo, onde os processos cognitivos são dependentes e originários das próprias estruturas neurais e sinapses neuronais.

De fato, não desconsideramos a importância biológica das conexões dendríticas e sinapses constituindo o contato funcional entre neurônios e proporcionando o aprendizado. Porém, este importante mecanismo neuroanatomofisiológico é complementar aos sistemas funcionais complexos e diferenciados e à influência de variados estímulos do mundo exterior, numa relação ativa sociocultural, modificável historicamente.

A história da neurociência cognitiva vem sendo ampliada em seu estudo desde o final do século XVII a meados do século XX, quando os neurologistas e neuroanatomistas pesquisavam as bases neurológicas através de autópsias e de estudos clínicos em pacientes com lesões cerebrais, como os pesquisadores Vygotsky e Luria durante o século XX. No final do século XVII, o neuroanatomista alemão Franz Joseph Gall propôs que certas funções mentais superiores estariam localizadas em porções distintas no cérebro (GOMES, 2009). No começo do século XX, Vygotsky (2006) descreveu, como processos psicológicos superiores as ações conscientemente controladas, a atenção voluntária, a memorização ativa e o pensamento abstrato (p.23).

Portanto, funções mentais superiores são processos cognitivos que envolvem atenção, memória, gnosis ou percepções, pensamento, consciência, comportamento emocional, aprendizagem e linguagem, e refletem o modelo dinamicista discutido anteriormente, em que as áreas cerebrais (auditiva, sensorial e tátil-cinestésica, visual, planejamento consciente do comportamento e programas de ação) se integram funcionalmente e são influenciadas ativamente pelo meio sociocultural, nas relações sociais do homem. Estas funções mentais superiores são cognitivamente importantes para a aprendizagem numa relação intrínseca com a linguagem, mediando nossas funções psicointelectuais.

Mais recentemente, a neurociência cognitiva conta com investigações em tempo real sobre o comportamento cerebral realizado pelas funções mentais superiores diante de diferentes estímulos ou durante a realização de tarefas, por meio de equipamentos tecnológicos de neuroimagem não-invasiva como a tomografia por emissão de pósitrons – PET scanners, na década de 80, e a ressonância magnética funcional. Ao longo da história sobre a neurociência cognitiva, podemos observar que as pesquisas de estudiosos, como Lev Semenovitch Vygotsky (1896-1934) e Alexander Romanovich Luria (1902-1977) e tantos outros da área de neuroanatomia e neuropsicologia assemelham-se ao que evidenciamos na ciência contemporânea sobre os processos cognitivos de aprendizagem e de linguagem. Faz-se necessário citarmos os trabalhos científicos pioneiros em neuroanatomia de Paul Pierre Broca (1824-1880) e Carl Wernicke (1848-1905) os quais, respectivamente, localizam e descre-

vem as áreas de produção (Área de Broca) e compreensão (Área de Wernicke) da fala e linguagem, contribuindo para o substrato e mecanismo neural dos processos mentais superiores.

Com o advento destas novas e mais sofisticadas técnicas de estudo, novas informações foram adicionadas sobre as funções neurais implicadas na linguagem (GOMES, 2009), e, portanto, relacionadas aos processos ou funções mentais superiores.

Sendo assim, traremos as investigações epistemológicas de Vygotsky e Luria como contribuições à neurociência cognitiva.

2. UMA INTRODUÇÃO À ABORDAGEM NEUROPSICOLÓGICA DE LURIA

Apresentaremos na abordagem Luriana, as estruturas anatômicas cerebrais e as vias neurais que compõem os sistemas funcionais dos processos mentais superiores proporcionando a cognição, a aprendizagem e a linguagem, sem deixar de perceber as interferências dos aspectos sócio-culturais.

Assim, cabe salientar que a proposta não é fazer o leitor ‘decorar’ nomes das estruturas neuroanatomofisiológicas, mas que conheça as funções corticais envolvidas na cognição, aprendizagem e linguagem, criando um vínculo interativo e dialógico no campo da educação, em relação às condutas pedagógicas em sala de aula.

A organização da atividade cerebral acerca das funções mentais superiores ou processos psicológicos superiores demonstram o dinamismo cerebral complexo, o qual Luria descreve em sua empreitada neurocientífica. A Abordagem Neuropsicológica de Luria é compreendida como um avanço na explicação dos mecanismos neuroanatomofisiológicos das funções mentais superiores, nas quais várias partes anatômicas do cérebro se interrelacionam numa cooperação funcional complexa e organizada.

Um exemplo muito claro é a linguagem, que “não é processada por uma única região do cérebro, mas por diferentes sistemas neurais espalhados por todo ele” (OCDE, 2003, p.83). Portanto, a linguagem, como substrato da aprendizagem, é concebida como um aspecto cognitivo complexo, compreendendo, a competência comunicativa, os recursos expressivos, receptivos, abstratos, interpretativos e motores que dependem dos sistemas funcionais.

De acordo com a abordagem Luriana, o processo neural da linguagem ocorre em três unidades funcionais que se interrelacionam, conforme disposto a seguir: A primeira unidade (Unidade Funcional I) emerge do mecanismo da atividade consciente que se inicia na formação reticular do tronco encefálico – Unidade Funcional I - constituindo o Sistema Reticular Ativador Ascendente (SRAA), com a função de regulação do tônus cortical e o nível de vigília e sono. Esta unidade funcional está localizada, anatomicamente, abaixo do nível do córtex e, fisiologicamente, regula o estado de consciência influenciando todos os processos cognitivos. Em outras palavras, é como se estivéssemos ‘ligando uma tomada para começarmos a funcionar’ num estado de vigília e conscientes, porém “o nível de excitação do sistema como um todo pode ir mudando gradualmente, modulando o estado funcional de todo o sistema nervoso” (LURIA, 1992, p.163).

A Unidade Funcional II é constituída pelos lobos temporais, parietais e occipitais e suas respectivas especificidades para as habilidades auditivas, tátil-cinestésica e visuais, compreendendo também, hierarquicamente, as áreas ou zonas primárias, secundárias, terciária ou associativa destas habilidades (associação parieto-têmporo-occipital).

As funções inerentes a estas estruturas, que são: receber, analisar e armazenar os estímulos de natureza auditiva, tátil-cinestésica e visual, recodificar as informações recebidas, são nomeadas por Luria (2006, p. 233) como zonas secundárias das áreas corticais posteriores (aférentes). Desta forma, a Unidade Funcional II permite a organização da compreensão da linguagem por meio das funções exercidas confluentes à Área de Wernicke. Esta área está localizada na parte posterior do giro superior do lobo temporal, sendo “uma região de grande

importância para funções superiores, já que muitas das funções intelectuais, se não todas, são baseadas em linguagem” (GOMES, 2009, p.39).

O último sistema funcional ou a Unidade Funcional III são os lobos frontais citado por Luria (2006) como ‘o mais importante e essencial’, como se estes cumprissem um papel maestral na consciência humana sob as demais unidades funcionais

Um papel mais importante na formação da atividade consciente é representado pelos lobos frontais. Com sua íntima participação na formação das intenções e nos programas de ação, subordinando a atividade aos focos dominantes, inibindo os fatores intervenientes e permitindo que os resultados das ações sejam comparados às intenções originais, os lobos frontais desempenham um papel essencial na regulamentação consciente do comportamento e no asseguramento da estável seletividade da atividade do homem, que é dirigida por um objetivo (p.223).

Portanto, os lobos frontais desempenham as funções de: programação das ações, regulação, produção da linguagem, controle de conduta ou autocontrole, relação e julgamento social refletindo as consequências dessas atitudes. A Unidade Funcional III é diretamente influenciada pela maturação ao longo do desenvolvimento humano, o que nos leva a refletir sobre os níveis exagerados de cobranças de atitudes dos docentes sobre os discentes, no ambiente escolar.

Anatomicamente, a Unidade Funcional III também é composta hierarquicamente de áreas ou zonas primárias, secundárias, terciária ou associativa pré-frontal; esta última recebendo informações da área de associação parieto-têmporo-occipital (Unidade funcional II) e planejando o movimento (motor) de resposta, como a fala. Para isso, conta com uma região chamada de Área de Broca localizada na parte posterior e lateral do córtex pré-frontal e é responsável pela produção da fala e linguagem – formação e expressão das palavras. A Área de Wernicke está em constante associação com a Área de Broca, possibilitando, respectivamente, os circuitos neurais de compreensão e produção/expressão da fala e linguagem.

Podemos perceber que, “embora cada unidade tenha uma função singular e específica, a cognição depende de uma colaboração íntima entre todas as três unidades. Este é um postulado básico da teoria de Luria” (KANGAN; SALING, 1997, p.21). Daí a importância dos docentes compreenderem os sistemas funcionais ou as Unidades Funcionais que proporcionam os processos cognitivos superiores como a linguagem e a aprendizagem, possibilitando, talvez, outra ótica no fazer cotidiano em sala de aula.

Assim, pensando na importância dos conhecimentos advindos da neurociência cognitiva sobre um fazer pedagógico que compreenda o processo de aprendizagem por meio dos estudos do sistema nervoso central e seus mecanismos neurais, mergulharemos no pensamento de Vygotsky e Luria nesse âmbito.

3. CONTRIBUIÇÕES DE VYGOTSKY E LURIA À NEUROCIÊNCIA COGNITIVA

No início do século XX, Vygotsky, como líder teórico e seus colaboradores Leontiev e Luria, pesquisavam, na área da neuropsicologia, os processos do pensamento, linguagem, comportamento e aprendizagem.

Para este fim, estudavam os textos de outros pesquisadores alemães, franceses, ingleses, americanos, além de suas próprias pesquisas. Nesta mesma época, a psicologia era admitida como uma ciência natural, tendo, como fundamento, as pesquisas em laboratório com técnicas experimentais, as quais excluía ou ignoravam os processos mentais superiores - citados e, conseqüentemente, estudados de forma ampla por Vygotsky através do comportamento consciente humano -, reduzindo-os ao descobrimento de mecanismos ou funções elementares ou naturais, tendo, como fundamento, os reflexos biológicos (reações automáticas e associações simples) do ser humano a estímulos sonoros, visuais ou verbais, como sílabas sem sentido. Com isso, geravam “comportamento de laboratório” (LURIA, 2006, p.23), ou seja, reproduziam artificialmente situações e, em

decorrência, as funções complexas da consciência humana, minimizando os processos qualitativos do comportamento humano inseridos em diferentes culturas.

Não eximindo a importância de ilustres pesquisadores do tema em questão, ressaltamos as contribuições dos estudiosos como o filósofo russo Pavlov (1849-1936) e o psicólogo suíço Piaget (1896-1980) que proporcionaram reflexões fundamentais nos estudos desenvolvidos por Vygotsky e Luria, aos quais direcionaremos nossos relatos a estes últimos.

As contribuições conexionistas, por intermédio de reflexos condicionados (estímulo-resposta), embasavam a psicofisiologia estudada por Pavlov, porém “os reflexos pavlovianos serviam como fundação material da mente, mas não refletiam a realidade estrutural do comportamento complexo, ou das propriedades dos processos psicológicos superiores” (LURIA, 1992, p.47).

No entanto, a obra de Piaget referente à linguagem e pensamento, mais especificamente a publicação ‘A Linguagem e o Pensamento da Criança’, foi apreciada, de forma favorável no que concerne ao “enfoque construtivista à cognição humana” (MOREIRA, 2011, p.95) abordando a cognição em caráter qualitativo e individual. Porém, Luria (2006) relata que havia um desacordo entre a perspectiva de seu trabalho e a obra de Piaget: “um desacordo fundamental da interpretação da relação entre a linguagem e o pensamento distinguia nosso trabalho da obra desse grande psicólogo suíço” (p.25). A perspectiva epistemológica de Piaget constitui-se em uma teoria do desenvolvimento em “construções sucessivas com elaborações constantes de estruturas novas” (NEVES; DAMIANI, 2006, p.5) e características universais de comportamento expressas em estágios etários do desenvolvimento humano.

Naquele momento, percebe-se o distanciamento entre as perspectivas dos autores citados, como um ‘desacordo’ na concepção dos processos (concebidos por Vygotsky como individuais e singulares) das funções mentais superiores de linguagem, pensamento e aprendizagem, pois Vygotsky e Luria, ao assumirem, como essencial, as relações socioculturais do indivíduo, procuravam superar a perspectiva exposta por Piaget. Segundo Neves e Damiani (2006), na concepção dialética de Vygotsky não existe uma natureza humana apartada do meio; o sujeito age sobre o meio ativamente, sendo social em sua essência e, negando, portanto, a interação biológica entre a natureza humana e o meio social. Neste contexto evidencia-se, entre Piaget e Vygotsky, a sutil e distinta abordagem das influências do meio social.

Tal concepção sofreu forte influência do filósofo e socialista Karl Marx (1818-1883) que, aliado ao filósofo alemão Friedrich Engels (1820-1895), discursava sobre o materialismo dialético, materialismo histórico e existencialismo num socialismo humanista, em que o homem constrói sua própria história. Luria (2006) relata que “o método marxista de análise desempenhou um papel vital na modelação de nosso rumo” (p.25). Tomamos como exemplo, a citação de Marx na sua principal obra ‘O Capital’,

Uma aranha executa operações semelhantes às do tecelão, e a abelha envergonha mais de um arquiteto humano com a construção dos favos de suas colméias. Mas o que distingue, de antemão, o pior arquiteto da melhor abelha é que ele construiu o favo em sua cabeça, antes de construí-lo em cera. No fim do processo de trabalho obtém-se um resultado que já no início deste existiu na imaginação do trabalhador, e, portanto idealmente. Ele não apenas efetua uma transformação da forma da matéria natural; realiza, ao mesmo tempo, na matéria natural seu objetivo, que ele sabe que determina como lei, a espécie e o modo de sua atividade ao qual tem de subordinar sua vontade. (MARX, 1996, p.298)

Nesta declaração, Marx explícita não só uma importante função mental superior humana - a abstração mental - pesquisado por Vygotsky como um plano semiótico consolidado do pensamento representativo de natureza simbólica da linguagem, mas também, as relações sociais em que o homem age sobre a natureza criando ou modificando-a e isso, segundo Marx, determina a consciência.

Desta forma, “Vygotsky conclui que as origens das formas superiores de comportamento consciente deveriam ser achadas nas relações sociais que o indivíduo mantém com o mundo exterior” (LURIA, 2006, p. 25)

como um agente ativo sobre o ambiente e cultura em que vive, não absorvendo as informações passivamente e, sim, pensando sobre elas, atribuindo-lhes significação singular na heterogeneidade humana.

Nesta perspectiva, cabe-nos a discussão sobre a tese social introduzida por Vygotsky, a sociogênese, como história cultural, interferindo nas funções mentais superiores; porém, é importante integrarmos à sociogênese outros planos históricos articulados no desenvolvimento genético na visão deste autor, que discute uma possível teoria da aprendizagem fundada no processo sociocultural. Estamos nos referindo aos planos genéticos da filogênese e ontogênese, ambos de natureza biológica e à sociogênese e microgênese, sendo esta última elucidada por Oliveira (2004) como um fenômeno psicológico singular, próprio da história de cada indivíduo e, portanto, não determinista, como nos planos da filogênese, ontogênese e sociogênese.

A filogênese ou o plano filogenético relaciona-se com a “história da espécie humana” (SIRGADO, 2000, p.51), com as características e a evolução da espécie como, por exemplo, a audição humana permitindo a comunicação em linguagem falada. A função auditiva e as habilidades gnósticas auditivas são substratos para a linguagem e metalinguagem, constituindo uma parte cognitiva das especificidades que integram as funções mentais superiores. Do ponto de vista filogenético, o aperfeiçoamento do sistema auditivo no ser humano se deu pelas necessidades da vida terrestre “porque a vegetação e o terreno irregular diminuem o alcance visual e o ouvido passou a ser necessário para os animais perceberem a aproximação de inimigos e para procurarem os seus semelhantes para a reprodução” (MUNHOZ et al, 2000). No ser humano, as características estruturais e funcionais do sistema auditivo periférico e central interferem de forma substancial no nosso complexo processo de comunicação.

A ontogênese ou o plano ontogenético, preocupa-se com a “história pessoal” (SIRGADO, 2000, p.51) do organismo individual de cada ser humano como, por exemplo, o desenvolvimento psicomotor específico do homem, previamente traçado numa sequência, compondo a história humana, embora singular nas intercorrências da vida, do ambiente e da cultura de cada um. Não nascemos totalmente prontos para andar, pensar ou falar, mas temos uma predestinação hereditária que será desenvolvida ao longo da nossa história filogenética e ontogeneticamente.

A sociogênese ou o plano sociogenético é tomada como uma tese social influenciando substancialmente o pensamento e a linguagem do homem, articulada aos planos da filogênese e ontogênese. Neste contexto, podemos conjecturar sobre o que mencionamos anteriormente em relação ao ‘desacordo’ na interpretação do trabalho de Piaget acerca do desenvolvimento do pensamento e linguagem da criança. Enfatizando a origem sociocultural que trazemos, Vygotsky descreve a fala socializada como base para a fala egocêntrica da criança, não obstante à reflexão inversa de Piaget sobre este mesmo tema. Nos primeiros momentos do desenvolvimento da criança, a fala, como um dos instrumentos que disponibilizamos na sociedade, encontra-se funcionalmente na comunicação dos adultos que cercam a criança. Essa fala socializada é um dos estímulos que a criança tem como modelo para imitação. A criança observa, imita e a internaliza como pensamento ou discurso interior no plano simbólico das representações e abstrações. O surgimento da fala egocêntrica aparece na criança por volta dos três anos de idade e tem como modelo, estímulo e mediação o meio sociocultural; a fala socializada dos adultos é internalizada pela criança. Com a maturação das estruturas e sistemas encefálicos, a aprendizagem propicia o desenvolvimento cognitivo e, assim como as funções mentais superiores, a linguagem progride para a reversibilidade abstrata e generalizada do pensamento, num trânsito em rede, com diversas ramificações e sem direções fixas ou determinadas.

Com relação à tese que discute a influência do social nos processos cognitivos das funções mentais superiores, destaca-se, no final da década de 20 e início dos anos 30, o trabalho de Luria sob a supervisão de Vygotsky na pesquisa científica com os povos nômades do Uzbequistão e da Kirghizia na Ásia Central, considerada naquela época, uma região remota da União Soviética.

De acordo com Luria (2010), antes da Revolução Russa de 1917, estes habitantes eram analfabetos, viviam isolados em vilarejos, dependendo completamente dos ricos proprietários de terras e de poderosos senhores feudais; a economia centrava-se na agricultura e horticultura (p.20).

As funções práticas culturais aliadas à carência de instrução ou educação formal eram observadas na rotina dessa população, assim como a estrutura semântica e mental apoiava-se nas ações concretas dessas práticas inseridas no seu mundo social, na vida cotidiana. A pesquisa e estudo realizados por Luria revelam o funcionamento singular do pensamento humano de acordo com o meio sócio-cultural em que vive, com instrumentos semióticos próprios e singulares na forma de pensar.

O governo revolucionário comunista submeteu essa população, a sucessivas intervenções de reeducação formal provocando uma transformação social radical e minimizando, num curto período de tempo (nos primeiros anos de revolução cultural), as tendências de pensamento concreto, prático, visual para um pensamento abstrato.

Assim, o desenvolvimento histórico, econômico, cultural e essencialmente social proporcionaram uma ampliação do pensamento abstrato e do raciocínio lógico para resoluções de problemas operados no plano simbólico. Tais simbolismos referem-se à categorização e generalização ou pensamento generalizante, no qual codificamos, conceituamos, nomeamos e classificamos objetos e relações com o mundo exterior.

Desta forma, o léxico mental funciona como ‘um dicionário interno’ que organiza, categoriza, classifica, nomeia, generaliza e armazena o conjunto de representações mentais das coisas do mundo, aplicado a um trânsito simbólico de signos (significante e significado) mediando, de forma semiótica, as coisas que o sujeito pensa do mundo e expressa por meio das palavras. É importante ressaltar que, mesmo considerando as diversas formas de cultura, não há um pensamento universal ou culturalmente organizado, pois de acordo com Oliveira (2004) “qualquer ser humano, em qualquer cultura, tem à sua disposição tantos modos de pensar quantos forem os diferentes tipos de atividade” (p.216).

As profundas mudanças cognitivas relacionadas às funções mentais superiores daquela população submetida à revolução cultural foram pesquisadas, investigadas e acompanhadas por Luria e colaboradores, incrementando uma preciosa contribuição para os estudos da linguagem humana, a neurociência e a própria psicologia. Ratificando a importância das relações sociais, principalmente as observadas em sua pesquisa, Luria relata que,

A Psicologia torna-se a ciência da formação sócio-histórica da atividade mental e das estruturas dos processos mentais que dependem absolutamente das formas básicas de prática social das etapas de desenvolvimento histórico da sociedade. As teses marxistas básicas sobre a natureza histórica da vida mental humana revelam-se assim em sua forma concreta. Isso é possível enquanto resultado das mudanças revolucionárias radicais que nos permitiram observar, num curto período, fundamentais alterações que levariam séculos para ocorrer em condições normais. (LURIA, 2010, p. 218)

Para o autor, as relações sociais influenciam, significativamente, as mudanças cognitivas das funções mentais superiores da consciência humana, pois são transformações cognitivas que ocorrem numa perspectiva mediada pelo mundo.

Esta visão pode ser observada na filogênese, ontogênese e sociogênese da fala socializada dos adultos, como princípio do desenvolvimento da linguagem na criança e, na microgênese, tomando como exemplo a teoria de Vygotsky sobre a Zona de Desenvolvimento Proximal (MOREIRA, 2011, p.114).

Em todos esses planos de desenvolvimento genético (filogenético, ontogenético, sociogenético e microgenético) o autor revela que o curso do desenvolvimento precede sempre o da aprendizagem. Para o autor, a aprendizagem estabelece uma relação de interdependência com o desenvolvimento (VYGOTSKY, 2006, p.104).

Nesta perspectiva, a microgênese ou o plano microgenético, configura um sublime espaço microscópico entre o saber e o não saber, assim como o que já temos de aprendizado efetivo no Desenvolvimento Real e o que podemos alcançar como aprendizado num futuro muito próximo, compreendido como Desenvolvimento Potencial ou “a capacidade potencial de aprendizagem” (VYGOTSKY, 2006, p. 111). Estes dois níveis - Real e Potencial – compõem a teoria de Zona de Desenvolvimento Proximal das funções cognitivas psicointelectuais do ser humano.

O que uma criança é capaz de fazer com o auxílio dos adultos chama-se zona de seu desenvolvimento potencial. Isto significa que, com o auxílio deste método, podemos medir não só o processo de desenvolvimento até o presente momento e os processos de maturação que já produziram, mas também os processos que estão ainda ocorrendo, que só agora estão amadurecendo e desenvolvendo-se. (VYGOTSKY, 2006, p.112)

Seguindo o processo de maturação, a criança passará a se relacionar com os objetos de forma autônoma ou realizar certas atividades ou funções sem o auxílio inicial dos adultos. Este momento é concebido pela microgênese como dinâmico, flexível e singular a cada indivíduo, compreendendo a heterogeneidade humana e seu hibridismo linguístico. Torna-se, também, um momento propício para a intervenção pedagógica no âmbito educacional, com a mediação ativa entre o docente e o discente contribuindo para a superação das assimilações impostas. Desta forma, a criança age sobre o ambiente em que vive imersa na sua cultura sócio-histórica, aprendendo e desenvolvendo cognitivamente.

Cabe-nos ressaltar que a teoria envolvendo o nível de desenvolvimento potencial muito colaborou, e ainda colabora nas atividades pedagógicas relacionadas aos alunos com necessidades educacionais especiais. Nesta perspectiva, os alunos especiais são valorizados nas suas habilidades e potencialidades, a despeito de suas limitações biológicas e sociais. O olhar é qualitativo e prospectivo para suas habilidades, capacidades, atividades e comportamento, ao contrário de quantitativo e retrospectivo, trazendo uma busca incessante de superação e de potencialidades, previamente estabelecidas, a priori, para quem ensina.

Durante a década de 20, em Moscou, Vygotsky fundou o Instituto de Defectologia na Academia de Ciências Pedagógicas. Apesar da terminologia – defectologia - referir-se à ciência geral da deficiência que estuda os defeitos humanos do cérebro, o autor, segundo Luria (2006), “interessava-se mais por suas forças do que por suas deficiências” (p.34). A microgênese, neste caso, está presente nestas ‘forças’ ou potencialidades, por vezes, subestimadas em alguns ambientes escolares, em relação aos discentes com necessidades educacionais especiais ou com dificuldades de aprendizagem.

A microgênese surge na Zona de Desenvolvimento Proximal entre o desenvolvimento real e o potencial, o micromomento do saber nascendo, num aprendizado autônomo em movimento e dialético, invisível aos olhos, porém, presente nas funções mentais superiores e estabelecendo o desenvolvimento cognitivo. O meio e convivência social impulsionam a Zona de Desenvolvimento Proximal, mediando e transformando o processo interpessoal (pelo meio social) num processo intrapessoal que internaliza conhecimentos de forma singular ou intersubjetiva. Portanto, a mediação por meio da intervenção pedagógica é primordial para o desenvolvimento cognitivo de ensino e aprendizagem do discente. Entretanto, é relevante, também, ressaltar que a mediação também ocorre por outros colegas da escola, considerando-se a influência das relações sociais e a origem histórico-cultural nos processos mentais superiores.

Pelas razões citadas, lembramos que aprender não se refere somente à aquisição e processos de leitura e escrita ensinados basicamente no período escolar. Antes mesmo do ingresso escolar, as crianças já aprenderam diversas coisas principalmente funcionais, baseado na sua história sócio-cultural, porque as relações sociais são relevantes para o nosso desenvolvimento cognitivo. A imitação ou as imitações, a exemplo disto, são provas de interações com o meio em que vivemos. Além da capacidade inata da linguagem, a criança em convívio constante com seus pares e adultos, adquire a linguagem falada e a linguagem escrita por imitação, por intermédio de modelos proporcionados pelo meio.

A Teoria Sócio-Histórica estudada por Vygotsky, que propunha uma nova abordagem para a psicologia nos termos “cultural, instrumental ou histórica” (LURIA, 1992, p.48), enfatiza a construção social da mente. Essa concepção epistemológica considera o desenvolvimento humano como um processo inicialmente social ou intersubjetivo (compartilhado entre pessoas) que sofre mediações dos adultos e é incorporado pelas crianças, interiorizado, tornando-se um processo intrapsíquico com características históricas e culturais nas funções mentais superiores do comportamento consciente. Esta concepção filosófica de educação enfatiza que a dimensão so-

ciocultural é essencial na construção do conhecimento e que o trabalho do professor não começa na sala de aula. Antes de pensar no fazer pedagógico, o docente considera a realidade social do discente inserido num processo histórico cultural e, a partir desta dimensão, planeja e propõe a atividade, questionando ‘o porquê e para quê’ realiza cada proposta. Dessa forma, ao alfabetizar, o docente atua como mediador do processo, proporcionando interações entre o discente e o objeto de conhecimento, ampliando o seu universo sociocultural, histórico e proporcionando uma aprendizagem significativa, que provoca modificações do nosso comportamento na sociedade.

Os aspectos Cultural, Histórico e Instrumental que influenciam nosso comportamento são explicados pela teoria de Vygotsky:

O aspecto Cultural envolve os meios socialmente estruturados pelos quais a sociedade organiza os tipos de tarefas que a criança em crescimento enfrenta, e os tipos de instrumentos, tanto mentais como físicos, de que a criança pequena dispõe para dominar aquelas tarefa. (VYGOTSKY, 2006, p.26)

Um dos instrumentos básicos citados por ele é a linguagem como um papel importante na “organização e desenvolvimento dos processos de pensamento” (p.26).

O aspecto Histórico, “funde-se com o cultural. Foram inventados e aperfeiçoados ao longo da história social do homem. A linguagem carrega consigo os conceitos generalizados, que são a fonte do conhecimento humano” (VYGOTSKY, 2006, p.26; LURIA, 1992, p.49). Vygotsky cita como instrumentos culturais especiais a escrita e aritmética, as quais “expandem enormemente os poderes do homem, tornando a sabedoria do passado analisável no presente e passível de aperfeiçoamento no futuro” (p.26). De fato, tais instrumentos são transmitidos e aperfeiçoados constantemente pela humanidade, marcando e acumulando historicamente vários saberes.

O aspecto Instrumental,

[...] se refere a natureza basicamente mediadora de todas as funções psicológicas complexas. Diferentemente dos reflexos básicos, os quais podem caracterizar-se por um processo de estímulo-resposta, as funções superiores incorporam os estímulos auxiliares, que são tipicamente produzidos pela própria pessoa. O adulto não apenas responde aos estímulos apresentados por um experimentador ou por seu ambiente natural, mas também altera ativamente aqueles estímulos e usa suas modificações como um instrumento de seu comportamento (VYGOTSKY, 2006, p.26).

No ambiente escolar, podemos perceber diversas modificações produzidas pelos discentes e docentes, inerentes e singulares às suas funções mentais superiores (ou funções psicológicas complexas) e comportamento individual. Tomando, como exemplo, a memória – como uma das funções psicológicas complexas - o instrumento auxiliar utilizado para a retenção de algum conteúdo pedagógico será ‘tipicamente produzido pela própria pessoa’ de acordo com sua cultura, história, vivência, desenvolvimento ou motivação. Logo, os instrumentos utilizados para lembrar-se de alguma coisa, serão infinitos e singulares ao próprio indivíduo.

Em relação às correlações: aprendizagem, desenvolvimento cognitivo e maturação, como processos interdependentes, Vygotsky (2006) em seus estudos, descreve três teorias relacionadas ao tema:

a primeira teoria afirma que o curso de desenvolvimento precede o da aprendizagem, que a maturação precede a aprendizagem, que o processo educativo pode apenas limitar-se a seguir a formação mental. A segunda teoria considera, em contrapartida, que existe um desenvolvimento paralelo dos dois processos (...); o desenvolvimento está para a aprendizagem como a sombra para o objeto que a projeta (...) e portanto (...), não os diferencia absolutamente (...). A terceira teoria tenta conciliar os extremos dos dois pontos de vista, fazendo com que coexistam, é uma teoria dualista do desenvolvimento (...). Estas observações sugerem que o processo de aprendizagem prepara e possibilita um determinado processo de aprendizagem, enquanto o processo de aprendizagem estimula, por assim dizer, o processo de maturação e fá-lo avançar até certo grau (VYGOTSKY, 2006, pp.105-106).

Neste contexto teórico, Vygotsky analisa que “o curso do desenvolvimento precede sempre o da aprendizagem. A aprendizagem segue sempre o desenvolvimento” (p. 104). Essa concepção torna-se uma grande con-

tribuição acerca dos pressupostos educacionais, nos quais ‘o aprender’ favorece ativamente o desenvolvimento cognitivo e a maturação. Ao contrário de condutas pedagógicas passivas, influenciadas pela teoria de Piaget, na qual a escola acredita “como necessário esperar que a criança atinja os diferentes estágios para poder aprender o conteúdo escolar” (CAPOVILLA; CAPOVILLA, 2007, p.67). Vygotsky demonstra o oposto: não há necessidade de esperar etapas e/ou estágios de desenvolvimento, mas sim, de estimular a aprendizagem para a progressão do desenvolvimento cognitivo ao longo desses estágios. Esta concepção comunga com o que é imputável ao docente – a mediação.

Ao expor estas teorias, que procuram esclarecer as relações entre desenvolvimento e aprendizagem, podemos trazer a reflexão para o campo da neurociência onde o aprendizado provoca ou promove o desenvolvimento cognitivo por meio da proliferação de redes neuronais e transmissão sináptica no sistema nervoso central, pois “quanto mais aprendemos, mais redes formamos e mais neurônios teremos para propiciar plasticidade cerebral” (FERREIRA, 2009, p.56-57). Essa comprovação neuroanatomofisiológica ratifica os estudos teóricos de Vygotsky (2006) em relação ao exposto anteriormente sobre aprendizagem, desenvolvimento cognitivo e maturação, em que “a aprendizagem é uma superestrutura do desenvolvimento” (p.104).

Portanto, discutiremos essa concepção Vygotskyana na qual os estudos da neurociência cognitiva denominam de plasticidade cerebral.

4. PLASTICIDADE CEREBRAL E APRENDIZAGEM

Considerando que a aprendizagem não se restringe, apenas, à fase escolar, e aplicado esse conceito à relevância das relações sociais da criança com o meio em que vive, fazem-se necessários diversos estímulos durante o seu desenvolvimento, já que a infância é um período muito propício à aprendizagem. Observamos, na criança, demonstrações de raciocínio e lógica abstrata, principalmente durante as brincadeiras, antes do ingresso escolar.

Desta forma, torna-se importante a viabilização de diferentes estímulos (auditivos, visuais, somestésicos, motores) por intermédio de músicas, histórias, teatros, brincadeiras, rimas, esportes, fantoches, jogos, dentre outros, adequando a ludicidade e proporcionando estímulos em várias áreas cerebrais.

Nesta perspectiva, Ferreira (2009) reforça a correlação entre a aprendizagem e o desenvolvimento cerebral quando relata que

cada aprendizado determina uma transformação cerebral, de forma anatômica, pois o(s) estímulo(s) leva(m) à construção de uma nova ou de novas conexões entre os dendritos de diferentes neurônios, localizados em diferentes regiões cerebrais” (p. 53).

Estamos nos referindo à plasticidade cerebral ou neuroplasticidade, cujas definições são “a capacidade do sistema nervoso central em modificar sua organização estrutural própria e de funcionamento em resposta a condições mutantes, aprendizados e a estímulos repetidos” (FERREIRA, 2009, p.56), ou ainda “é uma propriedade inerente ao sistema nervoso com a capacidade de modificar o seu funcionamento e de se reorganizar através de alterações ambientais ou de lesão” (WAJNSZTEJN, 2009, p. 30). Nesse aspecto, a neurociência cognitiva contribui para a perspectiva da organização dos sistemas de ensino durante todo o ciclo de vida.

De forma similar, estas definições sobre plasticidade cerebral já eram reconhecidas por Vygotsky (2006) e Luria (2010) quando se referiam, respectivamente, à maturação do sistema nervoso central e aprendizagem segundo a Teoria de Desenvolvimento Proximal e à reorganização funcional dos sistemas funcionais do cérebro, segundo a abordagem neuropsicológica, descritas neste artigo. A plasticidade cerebral ou neuroplasticidade também pode ser percebida nos estudos de Vygotsky (2006) quando postula que a aprendizagem precede o desenvolvimento cognitivo.

Cabe ratificar que as funções mentais superiores ou funções psicológicas superiores estudadas por Vygotsky (2006) na construção social da mente (consciência humana), referem-se aos processos cognitivos do pensamento, comportamento, linguagem, atenção, percepção, memória. Luria mapeia e descreve tais processos cognitivos de forma neuroanatomofisiológica, por meio das Unidades Funcionais Básicas, nas quais podemos perceber a fisiologia cognitiva ou o caminho neural da linguagem. Portanto, Luria, fundamentado nos importantes segmentos e hipóteses formulados por Vygotsky (2006) - seu líder intelectual - deu continuidade aos esclarecimentos acerca da atividade cognitiva humana na dialética do desenvolvimento histórico-social.

Sendo assim, a Neurociência Cognitiva conclui que o cérebro é plástico e capaz de aprender durante toda a vida, porém existem períodos biológicos em que o cérebro humano tem mais facilidade para aprender. Alguns autores denominam tais períodos como *período receptivo* (OCDE, 2003, p.123) ou *janelas de oportunidades* (FERREIRA, 2009, p.57).

Assim, podemos refletir em relação aos tipos de neuroplasticidade e como ela ocorre nas diferentes etapas da vida humana (criança, adulto e idoso) considerando as experiências adquiridas no meio sociocultural e as estimulações ambientais ‘empobrecidas’ ou ‘enriquecidas’ influenciando no desenvolvimento cerebral.

As pesquisas da neurociência cognitiva acerca da plasticidade cerebral ou neuroplasticidade tornam-se uma possível contribuição para a reorganização do sistema educacional em relação à aprendizagem nos diferentes ciclos de vida ou etapas da vida humana. A aprendizagem é adquirida e construída por toda a vida, porém, existem períodos que são especialmente mais receptivos e outros que dependem da experiência.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cognição, como intento de estudo neste trabalho, vem avançando ao longo dos anos por meio de pesquisas neurocientíficas no ramo da Neurociência Cognitiva, constituindo-se um acervo de conhecimentos por ela gerados ao longo dos anos. Estes conhecimentos neurocientíficos contribuem para a comunidade educacional, referendando importantes possibilidades de reformulações conceituais, adequações pedagógicas e metodológicas, passíveis de reflexão, ceticismo e prudência. Visto que deve-se considerar as peculiaridades ambientais e socioculturais e as especificidades dos discentes na apropriação dos saberes elaborados sociohistoricamente.

Diante deste contexto, trouxemos a fundamentação teórica de Vygotsky e Luria para melhor compreensão dos processos que envolvem a cognição, aprendizagem, desenvolvimento, maturação e socialização correlacionados intrinsecamente com a neurociência.

À luz do que foi exposto anteriormente, o referencial teórico de Vygotsky e Luria compõem o *corpus* teórico deste artigo e demonstram a contemporaneidade dos estudos nas áreas de neurociência e aprendizagem à luz da educação, sendo possível sua aplicabilidade nos caminhos pedagógicos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAPOVILLA, A.G.S.; CAPOVILLA, F.C. **Alfabetização: Método Fônico**. 4ª ed. São Paulo: Memnon, 2007.
- CERVO, A.L.; BERVIAN, P.A. **Metodologia Científica**. 5ª ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.
- FERREIRA, V.J.A. Dislexia e Outros Distúrbios da Leitura-Escrita. In: Zorzi, J.; Capellini, S. **Organização Funcional do Cérebro no Processo de Aprender**. 2ª ed. São José dos Campos: Pulso, 2009.
- GOMES, M.Z. Dislexia e Outros Distúrbios da Leitura – Escrita. In: ZORZI, J; CAPELLINI, S. **Neurofisiologia da Linguagem Oral e Escrita**. 2ª ed. São José dos Campos: Pulso, 2009.

- KAGAN, A.; SALING, M.M. **Uma Introdução à Afasiologia de Luria**. Teoria e Aplicação. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.
- LURIA, A.R. **A Construção da Mente**. São Paulo: Ícone, 1992.
- LURIA, A.R. **Desenvolvimento Cognitivo**. 6ª ed. São Paulo: Ícone, 2010.
- LURIA, A.R. Linguagem, Desenvolvimento e Aprendizagem. In: VYGOTSKY, L.S.; LURIA, A.R.; LEONTIEV, A.N. **O Desenvolvimento da Escrita na Criança**. 10ª ed. São Paulo: Ícone, 2006.
- LURIA, A.R. **Pensamento e Linguagem**: as últimas conferências de Luria. Porto Alegre: Artes Médicas, 1986.
- MARX, K. **O Capital**. São Paulo: Nova Cultural Ltda, 1996.
- MOREIRA, M.A. **Teorias de Aprendizagem**. 2ª ed. São Paulo: EPU, 2011.
- MUNHOZ, M.S.L. et al. **Audiologia Clínica**. São Paulo: Atheneu, 2000.
- NETO, J.C. et al. Linguagem, Desenvolvimento e Aprendizagem. In: VYGOTSKY, L.S.; LURIA, A.R.; LEONTIEV, A.N. **Apresentação**. 10ª ed. São Paulo: Ícone, 2006.
- NEVES, R.A.; DAMIANI, M.F. Vygotsky e as teorias da aprendizagem. **UNirevista**- Vol.1, nº 2, p. 1-10, RS: UNISINOS, 2006.
- OLIVEIRA, M.K. Ciclos de Vida: algumas questões sobre a psicologia do adulto. **Educação e Pesquisa**, v.30, n.2, p. 211-229. São Paulo, 2004.
- ORGANIZAÇÃO DE COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICOS. **Compreendendo o Cérebro**: Rumo a uma nova ciência do aprendizado. São Paulo: SENAC, 2003.
- PEREIRA JR. Questões Epistemológicas das Neurociências Cognitivas. **Trabalho, Educação, Saúde**; vol.8, n.3. Rio de Janeiro, 2010.
- SIRGADO, A.P. O Social e o Cultural na Obra de Vygotsky. **Educação e Sociedade**, ano XXI, n.71, pp. 45-78, 2000.
- VYGOTSKY, L.S.; LURIA, A.R.; LEONTIEV, A.N. **Linguagem, Desenvolvimento e Aprendizagem**. 10ª ed. São Paulo: Ícone, 2006.
- WAJNSZTEJN, A.C.; WAJNSZTEJN, R. **Dificuldades Escolares**: Um Desafio Superável. 2ª ed. São Paulo: Artemis, 2009.