

CONTRIBUIÇÕES DE VIGOTSKY E LURIA PARA A NEUROCIÊNCIA COGNITIVA E PARA OS PROCESSOS DE ENSINO E APRENDIZAGEM NO AMBIENTE ESCOLAR

Livia Crespi; Deisi Noro; Vágner Peruzzo; Márcia Finimundi Nóbile

Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS

saianicrespi@gmail.com

Resumo

A Neurociência Cognitiva faz parte de um amplo leque de pesquisas desenvolvidas por profissionais de áreas distintas, embora conectadas pelo estudo do Sistema Nervoso humano. Tais pesquisas de caráter interdisciplinar auxiliam na composição das Neurociências, que, enquanto Ciência Biológica moderna apresentam uma trajetória recente de investigações e produções científicas relacionadas ao encéfalo humano. O presente artigo configura-se como uma pesquisa qualitativa de cunho bibliográfico, fundamentado na revisão bibliográfica de autores como Lent (2001), Bear, Connors e Paradiso (2002), Cosenza e Guerra (2011), Oliveira (2015), Shore (2000), Gazzaniga, Ivry e Mangun (2006), Freitas (1996), Rodrigues e Ciasca (2002), Rego e Oliveira (2010) e Vygotsky (2007). O artigo busca, primeiramente, apresentar um breve contexto histórico das Neurociências, buscando destacar momentos e proposições científicas relevantes para a constituição dos estudos relacionados ao encéfalo humano. Em seguida, intenta descrever algumas das contribuições de Vygotsky e Luria para a consolidação da Neurociência Cognitiva, através de pesquisas que estabeleceram relações entre neuroanatomia, capacidades mentais superiores, unidades cerebrais e a aprendizagem. Por fim, o artigo objetiva abordar como os docentes podem se beneficiar da aproximação entre a Educação e a Neurociência Cognitiva, buscando a promoção de práticas pedagógicas e de processos de ensino e aprendizagem com maior respaldo científico. Ao término do estudo, observou-se que os autores referenciados indicam grande relevância da interação entre as estruturas cerebrais, genética e contexto social para a aprendizagem e para o desenvolvimento cognitivo de cada indivíduo, destacando também que, embora os métodos empregados para a instrumentalização dos processos de ensino e aprendizagem podem variar em termos metodológicos, as bases neurobiológicas que os fundamentam permanecem as mesmas.

Palavras-chave: Neurociência Cognitiva; Ensino e Aprendizagem; Prática Pedagógica.

Introdução

Nas pesquisas científicas contemporâneas é consensual o entendimento de que o cérebro é o órgão responsável pela atividade mental humana, decorrendo dele nossos movimentos, comportamentos, sentimentos, fobias, paixões, memórias, aprendizagens, entre tantos outros aspectos que nos constituem como seres humanos.

O estudo científico dedicado à compreensão do funcionamento do cérebro, suas regiões, estruturas e processos que envolvem o comportamento, a aprendizagem, linguagem, memória e

demais funções superiores nos indivíduos constituem o escopo central da chamada Neurociência Cognitiva.

A Neurociência Cognitiva faz parte de um amplo leque de pesquisas desenvolvidas por profissionais de áreas distintas, embora conectadas pelo estudo do Sistema Nervoso (SN) humano. Tais pesquisas de caráter interdisciplinar auxiliam na composição das Neurociências, que, enquanto Ciência Biológica moderna apresentam uma trajetória recente de investigações e produções científicas relacionadas ao encéfalo humano.

As Neurociências abrangem linhas multidisciplinares de estudos relacionados ao funcionamento e desenvolvimento da estrutura do SN e dos processos cerebrais, colaborando para uma análise complexa de aspectos relacionados à biologia da mente humana, interligando-se com diferentes campos do saber, como a Biologia, a Neurologia, a Fisiologia, a Medicina, a Psicologia, a Educação, entre outros.

Para a Educação, em específico, aproximar-se das pesquisas neurocientíficas significa construir bases pedagógicas pautadas em um entendimento mais preciso sobre o SN e sobre as bases neurobiológicas da aprendizagem, estimulando processos de ensino e de aprendizagem condizentes com o funcionamento cerebral e com os postulados científicos sobre formação de memórias, esquecimento, plasticidade cerebral, sono, ritmo biológico, nutrição, meio, emoções e experiências.

Deste modo, o artigo busca em seu primeiro momento, construir um breve histórico das Neurociências, elencando momentos significativos para o desenvolvimento do campo. Em um segundo momento, o artigo apresenta o surgimento da Neurociência Cognitiva como resultado da interlocução entre pesquisas neurocientíficas e a Psicologia, destacando as contribuições de Vygotsky e Luria, a fim de aprofundar os saberes sobre a interlocução entre o cérebro, as funções mentais superiores e os processos de ensino e aprendizagem. Por fim, elenca algumas reflexões sobre as possíveis contribuições da Neurociência Cognitiva para a prática pedagógica e para os processos de ensino e aprendizagem.

Metodologia

O presente estudo faz uso de uma metodologia de pesquisa qualitativa de caráter descritivo, instrumentalizado por revisão bibliográfica de autores das áreas de Neurociências, Neuropsicologia e Educação. O levantamento bibliográfico consolidou-se a partir da colaboração de autores como Lent (2001), Bear, Connors e Paradiso (2002), Cosenza e Guerra (2011), Oliveira (2015), Shore

(2000), Gazzaniga, Ivry e Mangun (2006), Freitas (1996), Rodrigues e Ciasca (2002), Rego e Oliveira (2010) e Vygotsky (2007).

Resultados e Discussão

As Neurociências se constituem como um vasto campo científico multidisciplinar que engloba investigações sobre o SN, suas estruturas e funcionamento, compondo um campo científico de pesquisas relacionadas ao encéfalo humano, suas estruturas e funções que datam desde as culturas humanas mais primitivas.

Bear, Connors e Paradiso (2002) afirmam que em vestígios arqueológicos pré-históricos datados de cerca de 7.000 anos a.C, é possível identificar pequenas incisões cirúrgicas realizadas em caixas cranianas humanas. Esta técnica denominada de trepanação consistia em um procedimento cirúrgico conduzido em indivíduos vivos onde pequenos orifícios de aproximadamente 2,5 a 3,5 cm eram abertos manualmente na superfície da caixa craniana.

Rodrigues e Ciasca (2002) apontam que os motivos pelos quais estes procedimentos cirúrgicos eram realizados não são claros, no entanto, tais registros históricos apontam que a busca científica por explicações sobre as estruturas cerebrais e as funções motoras e cognitivas dos indivíduos têm sido objeto de estudo das civilizações humanas há milhares de anos.

Outros registros marcantes para o campo neurocientífico encontram-se nos relatos gregos, nos quais aparecem as primeiras observações e constatações sobre a relação entre o cérebro e o comportamento humano, sendo boa parte delas conduzidas pelo médico Hipócrates (469 – 379 a.C).

Contrariando o entendimento consensual sobre a função do cérebro em relação ao restante do organismo, na qual o cérebro era considerado como apenas mais um órgão do corpo humano e não o centro do funcionamento corpóreo, Hipócrates afirmava que “o encéfalo estaria relacionado com as sensações do indivíduo e seria a sede da inteligência” (RODRIGUES; CIASCA, 2010, p. 119).

A posição de Hipócrates em relação à centralidade do encéfalo em termos de sensações, memórias e inteligência, encontrou resistência nas concepções propostas por Aristóteles (384 a.C – 322 a.C), já que este considerava o coração como núcleo do intelecto humano, enquanto o cérebro não passava de um mecanismo de resfriamento para o sangue aquecido pelo coração.

Rodrigues e Ciasca (2010) apontam que os estudos realizados pelo médico romano Galeno (130 – 200 d.C) trouxeram novas considerações sobre o cérebro humano, ao passo que auxiliaram

na identificação de diferentes partes do SN, como o cérebro, o cerebelo e compartimentos nomeados de ventrículos, responsáveis pelo armazenamento de fluídos no interior do encéfalo. Para Galeno estes fluídos seriam os responsáveis pelo equilíbrio e funcionamento do corpo, afetando os humores, ações e comportamentos humanos.

A teoria de Galeno foi refutada posteriormente pelo filósofo e matemático René Descartes (1596 – 1650). Descartes considerava que embora os fluídos pudessem impactar o funcionamento do organismo dos animais, eles não poderiam ser exclusivamente responsáveis pelos comportamentos e movimentos essencialmente humanos (RODRIGUES; CIASCA, 2010).

Bear, Connors e Paradiso (2002) elucidam que ao término do século XVIII, a compreensão do SN postulava que danos sofridos pelo encéfalo poderiam levar à desorganização das sensações, movimentos e memória; a comunicação entre o corpo e o encéfalo se dava através dos nervos; o encéfalo era subdividido em áreas que apresentavam funções distintas, no entanto, tais relações entre as áreas e os comportamentos ainda não haviam sido descritas.

Apenas no século XIX é que se passou a realizar uma associação direta entre áreas e funções cerebrais. Rodrigues e Ciasca (2010) apontam que Franz Gall (1757 – 1828) foi o responsável pelo surgimento da Frenologia, compreendida como o estudo da estrutura e dimensão da cabeça humana, atrelando o tamanho e proeminências existentes na superfície do crânio ao desenvolvimento de atividades cerebrais.

Apesar de não serem amplamente aceitos pela comunidade científica da época, os levantamentos propostos por Gall receberam destaque popular e fomentaram pesquisas científicas que viriam a contestar seu método, provando que o formato e o tamanho do crânio não estavam relacionados com o funcionamento do encéfalo, nem com a capacidade mental ou com os comportamentos apresentados pelos sujeitos.

Um exemplo de contestação à Frenologia de Gall adveio de estudos conduzidos pelos médicos e anatomistas Pierre Broca (1824 – 1880) e Carl Wernicke (1848 – 1905). Em suas pesquisas, Broca e Wernicke identificaram áreas do hemisfério cerebral esquerdo, relacionadas com a linguagem falada, em sua expressão e compreensão, desestruturando assim a teoria de que o desenvolvimento de certa habilidade intelectual ou motora estivesse atrelado ao tamanho do crânio e não a uma determinada área cerebral comum a todos os seres humanos, neste caso o lobo frontal esquerdo (OLIVEIRA, 2015).

Adiante, o médico e pesquisador espanhol Ramón y Cajal (1852-1934), desenvolveu a doutrina neuronal, na qual os neurônios passaram a ser reconhecidos como unidades funcionais básicas do SN, sendo elas descritas como fixas, imutáveis e insubstituíveis (GAZZANIGA, IVRY, MANGUN, 2006).

Além de identificar os neurônios como células nervosas unitárias, a teoria neuronal de Ramón y Cajal impactou o entendimento que se tinha até o momento sobre o intelecto humano, ao considerar que “ao nascimento, a quantidade de neurônios está estabelecida para cada indivíduo, algo em torno de cem bilhões de células. No processo de envelhecimento, haveria uma perda inexorável de neurônios” e, conseqüentemente, uma progressiva limitação do funcionamento cerebral (OLIVEIRA, 2015, p. 29).

Considerando o pressuposto de que, a partir do envelhecimento o cérebro humano é submetido à perda neuronal, diversas políticas educacionais do início do século XX reforçaram o entendimento de que o momento ideal da aprendizagem se concentrava na infância e na adolescência, desconsiderando o desenvolvimento intelectual em uma idade mais avançada e desacreditando, portanto, no aprendizado após períodos críticos em que o cérebro seria mais receptivo a novos saberes (SHORE, 2000).

Embora muito já houvesse sido descoberto sobre o funcionamento e a estrutura cerebral nos anos anteriores, o século XX mostrou-se significativo para as pesquisas neurocientíficas, destacando-se os avanços na área obtidos na conhecida “Década do Cérebro”. Isto porque, no ano de 1990 um conjunto amplo de ações e investimentos financeiros voltados para pesquisas sobre doenças neurológicas e sobre o SN como um todo, passou a ser fomentado pelo governo dos Estados Unidos, o que gerou significativos avanços multidisciplinares relacionados ao conhecimento sobre a estrutura e funcionamento do encéfalo humano.

Um dos saberes advindos destas pesquisas teve significativo impacto na compreensão vigente sobre os neurônios. Uma nova teoria neuronal foi proposta com base em informações científicas que, contrariamente à teoria neuronal de Ramón y Cajal, descreve o neurônio como uma célula nervosa complexa e plástica, capaz de modificar suas funções e estruturas para atender às necessidades dos indivíduos em diferentes etapas da sua vida (OLIVEIRA, 2015).

Atualmente, o desenvolvimento tecnológico tem impulsionado novas e promissoras descobertas no campo das Neurociências, possibilitando a interação destas com um amplo espectro de áreas interessadas na anatomia, fisiologia e processos cerebrais, como a Educação.

Cosenza e Guerra (2011) esclarecem que as evidências neurocientíficas sobre os processos neurais que mediam a aprendizagem possibilitam uma abordagem mais científica para a prática pedagógica, isto porque, de acordo com os autores,

Conhecer a organização e as funções do cérebro, os períodos receptivos, os mecanismos da linguagem, da atenção e da memória, as relações entre cognição, emoção, motivação e desempenho, as dificuldades de aprendizagem e as intervenções a elas relacionadas contribui para o cotidiano do educador na escola, junto ao aprendiz e à sua família (COSENZA; GUERRA, p. 143, 2011).

A cientificidade dos saberes sobre o SN e sobre o cérebro, deriva em sua grande parte, de pesquisas conduzidas com o respaldo de tecnologias de imagem como o Eletroencefalograma, a Tomografia por emissão de pósitrons (PET scanners) e a Ressonância Magnética Funcional (fMRI) auxiliam na coleta de evidências científicas que auxiliam no aprofundamento de conhecimento sobre a anatomia cerebral de forma não invasiva.

Tais tecnologias de neuroimagem são capazes de mapear o funcionamento cerebral em tempo real e observar como ele reage mediante estímulos externos ou durante a realização de determinadas tarefas, favorecendo investigações sobre como o cérebro aprende e quais regiões são ativadas para execução de determinada tarefa induzida para observação.

Devido à complexidade de pesquisas relacionadas ao SN, Lent (2001) classifica as Neurociências em cinco diferentes disciplinas centrais que juntas apresentam um panorama complexo e interdisciplinar sobre o cérebro humano, como se detalha no Quadro 1.

Quadro 1 – Áreas de pesquisas neurocientíficas

ÁREA	OBJETO DE ESTUDO
Neurociência Molecular	Importância funcional e interação de diferentes moléculas no SN.
Neurociência Celular	Células que formam o SN, considerando suas estruturas e funções.
Neurociência Sistêmica	Sistemas compostos por células no SN, como sistema auditivo, sistema visual, sistema motor, entre outros.
Neurociência Comportamental	Estruturas neurais que definem comportamentos e fenômenos psicológicos.

Neurociência Cognitiva ou Neuropsicologia	Capacidades mentais complexas como a linguagem, a memória, a autoconsciência e a aprendizagem.
---	--

Fonte: Produção dos autores.

O campo de pesquisa da Neurociência Cognitiva é classificado como uma subdivisão das Neurociências que, por sua vez, centra investigações no modo pelo qual os processos cognitivos são engendrados no cérebro humano e os resultados provenientes destes processos, como a aprendizagem, o comportamento, a memória, a consciência e a linguagem.

A construção deste campo de pesquisas está em desenvolvimento desde o final do século XVII, período em que neurologistas investigavam a estrutura e o funcionamento do SN através de autópsias e de estudos clínicos em pacientes com lesões cerebrais, como os pesquisadores Vygotsky e Luria. No entanto, autores como Gazzaniga, Ivry e Mangun (2006) consideram que o campo da Neurociência Cognitiva recebeu esta titulação apenas ao término da década de 1970, quando se passou a buscar oficialmente ligações entre os fundamentos fisiológicos e psicológicos responsáveis pelo comportamento e pela cognição humana, ou seja, quando as pesquisas neurocientíficas uniram-se à Psicologia para desvendar os mistérios do complexo cérebro-mente.

Da interlocução entre estes dois campos científicos, emerge a Neurociência Cognitiva como um campo de pesquisa que busca equilibrar as limitações das explicações essencialmente fisiológicas sobre o SN e o funcionamento cerebral, colhidas pela Neurologia e as explicações da Psicologia para os comportamentos e processos mentais relacionados ao desenvolvimento cognitivo dos seres humanos.

Um dos grandes colaboradores para a constituição das Neurociências Cognitivas foi o psicólogo russo Lev Vygotsky (1896 – 1934), cujos estudos buscavam vincular o impacto da mediação social no desenvolvimento das funções psicológicas superiores, postulando que a maturação cerebral e o desenvolvimento cognitivo do indivíduo perpassam do pensamento coletivo para o individual.

A influência do meio na formação do sujeito aparece como o postulado central na produção científica de Vygotsky, uma vez que é através da interação entre o meio social e o âmbito psicológico do sujeito, que se constrói a significação das funções mentais superiores, ou seja, as funções que caracterizam o comportamento consciente do homem - atenção voluntária, percepção, memória, linguagem e pensamento (FREITAS, 1996).

Se as funções psíquicas e cognitivas humanas se desenvolvem mediante a relação com o meio em que estamos inseridos, é evidente que os processos cognitivos estão diretamente ligados com o contexto histórico-social em que o indivíduo se encontra. Ademais, o papel deste indivíduo no seu desenvolvimento é central, pois através de processos mentais de maturação, ele sintetiza a cultura e o contexto que o cerca, aprendendo com adultos ou crianças mais experientes e desenvolvendo-se cognitivamente desde o momento de seu nascimento.

Assim, o aprendizado para Vygotsky constitui-se essencialmente de uma experiência social, ou seja, do resultado da interação entre indivíduo e sociedade, sendo que a maior expressão desta ideia se encontra no conceito por ele proposto chamado de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZPD).

A ZPD pode ser compreendida como a diferença entre aquilo que a criança sabe de fato e é capaz de resolver/executar sem ajuda externa e aquilo que apresenta potencialidade para aprender, embora, devido à sua falta de maturidade cognitiva ou fisiológica, ainda necessite de auxílio de outrem para concluir.

Para Vygotsky (2007), a mais relevante contribuição do conceito da ZPD encontra-se no fato de que o aprendizado humano é essencialmente mediado pelo contexto social em que a criança se encontra. Sendo que este contexto fornece as bases para a constituição de processos internos em que a criança, auxiliada por aqueles que a cerca, desenvolve continuamente seu intelecto, ao passo que adquire controle paulatino de suas capacidades mentais superiores.

O conceito de ZPD acaba por encontrar-se com o que reconhecemos hoje como neuroplasticidade ou plasticidade cerebral. Para Oliveira (2015), a neuroplasticidade pode ser definida como a capacidade do cérebro de reorganizar-se e reestruturar-se em diversos níveis mediante estímulos externos ou após alguma lesão cerebral.

Lent (2001, p. 149) ainda esclarece que a plasticidade cerebral é uma constante na função neural dos seres humanos, desde a infância até a idade adulta, podendo ser compreendida como a “capacidade da adaptação do sistema nervoso, especialmente dos neurônios, às mudanças nas condições que ocorrem no dia a dia dos indivíduos”.

O paralelo entre a maturação cerebral concebida por Vygotsky através da ZPD e a neuroplasticidade fundamenta-se no sentido de que o cérebro humano é capaz de responder com dinamismo aos estímulos do ambiente através de reorganizações funcionais que favorecem o amadurecimento cognitivo do indivíduo.

Os postulados de Vygotsky tiveram grande impacto na comunidade científica de sua época, sendo sua teoria histórico-social base para diversas outras pesquisas sobre o desenvolvimento cognitivo humano. Um exemplo disso pode ser encontrado nas produções de seu colaborador, pesquisador e neuropsicólogo russo Alexander Luria (1902 – 1977).

Luria buscou explorar as estruturas cerebrais e os processos psíquicos do complexo cérebromente, partilhando a teoria histórico-social da aprendizagem com Vygotsky e enfatizando que a construção da mente humana ocorria a partir das interações entre sujeito, SN, mente e meio social. Como esclarece Pinheiro (2005),

Luria investigou as funções superiores nas suas relações com os mecanismos cerebrais e desenvolveu a noção do sistema nervoso funcionando como um todo, considerando o ambiente social como determinante fundamental dos sistemas funcionais responsáveis pelo comportamento humano (PINHEIRO, 2005, p. 189).

As funções mentais superiores, eram para Luria, organizadas em sistemas funcionais complexos, onde não apenas uma, mas diversas áreas cerebrais articulam-se de forma colaborativa durante o processamento e a execução das atividades mentais superiores, como a linguagem, o pensamento, a atenção, a memória, o comportamento e a aprendizagem.

Para Rodrigues e Ciasca (2010), a noção de sistema funcional defendida por Luria confrontava as teorias localizacionais das atividades mentais vigentes até então, que inspiradas em grande parte pela Frenologia de Gall, postulavam que era possível atribuir a cada região do nosso cérebro uma função específica.

As pesquisas conduzidas por Luria buscavam descrever as atividades mentais superiores por meio de três unidades funcionais básicas do cérebro humano que participam simultaneamente na execução das mais diversas atividades mentais, sendo compostas por múltiplas estruturas do SN.

A primeira unidade funcional é composta pela medula, pelo tronco cerebral, o cerebelo, o sistema límbico e o tálamo. A segunda unidade é formada pelo lobo occipital, o lobo temporal e o lobo parietal. Sendo que a terceira unidade conta com a ação do lobo frontal; do córtex pré-frontal; do córtex pré-motor e do córtex pré-central. A interligação destas unidades gera os processos mentais e as atividades conscientes humanas, como esclarecem Rego e Oliveira (2010),

A primeira unidade, destinada à regulação da atividade cerebral e do estado de vigília, garante a manutenção do nível de atividade apropriado e alerta para a necessidade de mudanças de comportamento [...] A segunda unidade, para recebimento, análise e armazenamento de informações, é responsável, inicialmente, pela recepção de informações por meio dos órgãos dos sentidos [...] A terceira unidade funcional postulada por Luria é dirigida à programação, à regulação e ao controle da atividade do sujeito. O organismo alerta – que recebe, organiza e armazena informações – termina formando intenções, construindo programas de ação e realizando esses programas por meio de atos exteriores, motores ou interiores, mentais (REGO; OLIVEIRA 2010, p. 112).

Oliveira (2015) esclarece que as unidades funcionais se desenvolvem em decorrência da interação entre os processos maturacionais do SN e à neuroplasticidade, que favorece a flexibilidade e adaptação do cérebro aos diferentes contextos e necessidades.

Rego e Oliveira (2010, p. 112), ainda indicam que “o cérebro está preparado para realizar funções diversas, dependendo dos diferentes modos de inserção do homem no mundo”. Essa afirmação ratifica o entendimento de Vygotsky sobre o papel do meio no desenvolvimento cognitivo do sujeito, considerando ainda a neuroplasticidade, a interconexão e o funcionamento simultâneo das unidades cerebrais, proposto por Luria.

Considerando que o desenvolvimento cognitivo do sujeito decorre, em grande parte, de sua interação com o ambiente em que está inserido, é importante abordar o impacto das práticas pedagógicas desenvolvidas no meio escolar, considerando a capacidade cerebral de se reestruturar mediante estímulos recebidos.

Deste modo, a plasticidade cerebral de cada aluno, aliada à sua carga genética, aos seus conhecimentos prévios, ao seu contexto social e às experiências proporcionadas pelos docentes no ambiente escolar, promove significativas modificações nas conexões neurais que servirão de base para a formação de sua arquitetura cerebral, sendo que “tais modificações possibilitam o aparecimento dos novos comportamentos, adquiridos pelo processo da aprendizagem” (COSENZA; GUERRA, p. 142, 2011).

A prática pedagógica neste contexto, figura como um importante mecanismo para o desenvolvimento cognitivo dos alunos, uma vez que através da ação docente, dos conteúdos abordados, dos momentos lúdicos, das emoções vivenciadas, dos desafios, das experiências, e demais atividades escolares desenvolvidas, cada aluno será, individualmente, impactado por aquele ambiente em que está inserido, podendo desenvolver-se adequadamente, ou não, dependendo da qualidade e intensidade dos estímulos proporcionados.

Os estudos de Vygotsky e Luria compreendem que a aprendizagem deriva de interações entre aspectos biológicos e o contexto em que o sujeito se insere. Para Luria, as áreas cerebrais não agem isoladamente, pelo contrário, os estímulos recebidos são processados por diferentes unidades cerebrais concomitantemente.

Isto indica a relevância de promover experiências diversas e de qualidade durante sua prática pedagógica, para que as diferentes unidades cerebrais possam processar os estímulos recebidos através dos canais sensoriais e transformá-los em aprendizagens significativas.

Ademais, o conceito da ZPN de Vygotsky nos faz reconsiderar a postura do aluno quanto ao seu aprendizado. Ao contrário de diversas práticas pedagógicas que o condicionam como mero espectador do processo de aprendizagem e o docente como condutor do ensino, a ZPD aponta para a grande autonomia dos mesmos dentro de determinada zona de dominância de conhecimento, sendo eles os grandes agentes da sua própria maturação cerebral e aprendizagem.

Conclusões

Pesquisas derivadas do campo da Neurociência Cognitiva têm demonstrado, com auxílio de tecnologias de neuroimagem, os processos neurais pelos quais o cérebro passa a fim de apresentar respostas aos estímulos externos ou lesões cerebrais, evidenciando, como proposto por Lúria, que as funções mentais superiores são fruto de ações síncronas de diferentes unidades cerebrais e não, como se acreditava anteriormente, que eram derivadas de áreas específicas do cérebro que agiam individualmente.

Outro fator relevante abordado nos estudos neurocientíficos é a característica plástica do cérebro (neuroplasticidade), ou seja, a capacidade que o cérebro apresenta de modificar-se constantemente a fim de garantir adaptações e aprendizagens durante toda nossa vida. De acordo com a bibliografia revisada, o cérebro parece modificar-se a partir da interação entre experiências e estímulos recebidos no meio em que o sujeito se encontra. Tal proposição encontra amparos teóricos nos estudos de Vygotsky sobre o impacto do meio social no desenvolvimento cognitivo e como esse meio, em paralelo com os processos neurobiológicos, media a maturação cerebral e o aprendizado humano.

Os conceitos apresentados parecem indicar promissores caminhos para as práticas pedagógicas. Considerando o pressuposto apresentado por Vygotsky e Lúria de que o cérebro funciona como um sistema complexo de unidades interligadas que participam simultaneamente nos processos mentais superiores, há de se destacar a relevância do contexto social em que o indivíduo está inserido, bem como as experiências que este será exposto durante a sua maturação cerebral.

Deste modo, à medida que os educadores apropriam-se do funcionamento cerebral, mais significativa se torna a aprendizagem, já que o conhecimento sobre os processos neurais que mediam a aprendizagem pode dar mais consistência ao seu trabalho pedagógico e potencializar as capacidades e habilidades individuais dos alunos, dando-lhes autonomia e respeitando as diferentes formas pelo qual o cérebro aprende e processa as informações recebidas, além das potencialidades, habilidades e singularidades individuais dos alunos que se encontram no ambiente escolar.



Referências

- BEAR, F.; CONNORS, B.; PARADISO, M. **Neurociências**: desvendando o sistema nervoso. 2º Ed. Porto Alegre: Artmed: 2002.
- COSENZA, R.; GUERRA, L. **Neurociência e Educação**: como o cérebro aprende. Porto Alegre: Artmed: 2011.
- GAZZANIGA, M.; IVRY, R.; MANGUN, G. **Neurociência Cognitiva**: a biologia da mente. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.
- LENT, R. **Cem bilhões de neurônios?** Conceitos fundamentais da Neurociência. São Paulo: Atheneu, 2001.
- PINHEIRO, M. **Aspectos históricos da Neuropsicologia: subsídios para a formação de educadores**. Revista Educar, Curitiba, n.25, p. 175-196, 2005.
- OLIVEIRA, G. **A pedagogia da Neurociência**: ensinando o cérebro e a mente. Curitiba: Appris, 2015.
- REGO, T.; OLIVEIRA, M. **Contribuições da perspectiva histórico-cultural de Luria para a pesquisa contemporânea**. Rev. Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 36, n. especial, p. 107 – 121, 2010.
- RODRIGUES, S.; CIASCA, S. M. **Aspectos da relação cérebro-comportamento: histórico e considerações neuropsicológicas**. Rev. Psicopedagogia, 27 (82): 117 – 26, 2010.
- VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. São Paulo, SP: Martins Fontes, 2007.