

TRANSTORNO DO PROCESSAMENTO AUDITIVO CENTRAL E SUAS RELAÇÕES COM A NEUROCIÊNCIA E A PSICOPEDAGOGIA

CENTRAL HEARING PROCESSING DISORDER AND ITS RELATIONSHIPS WITH NEUROSCIENCE AND PSYCHOPEDAGOGY

Diucimara Deganello Afonso

Especialista em Psicopedagogia Clínica e Institucional

diucimara@hotmail.com

Sônia Trannin de Mello

Departamento de Ciências Morfológicas da UEM

stmello@uem.br

Resumo

O Transtorno do Processamento Auditivo Central (TPAC) e sua relação com a Neurociência foram elementos deste trabalho. Buscou-se verificar se um dos obstáculos para não ocorrer a aprendizagem na idade escolar, seria esse transtorno. Com isso, essa pesquisa tinha como objetivo analisar a alteração referente ao Processamento Auditivo Central (PAC), em virtude do mesmo fazer parte das dificuldades de aprendizagem atuais relacionados à leitura e escrita, sendo pouco conhecido por profissionais da equipe multidisciplinar e sua relação com a Neurociência, pontuando estratégias para o trabalho pedagógico. Foi realizada uma revisão bibliográfica sobre o PAC, suas alterações, como também a contribuição da Neurociência para compreendê-las a fim de favorecer o trabalho desenvolvido, tanto em sala de aula quanto em consultório. Em última análise, os estudos referentes ao PAC, juntamente com a medicina e neurociência vêm progredindo, pois, as novas aquisições estão favorecendo o indivíduo que apresenta dificuldade na área da linguagem, comunicação e escrita. Contudo, os estudos devem persistir em relação a essa alteração e assim estará favorecendo o diagnóstico precoce.

Palavras-chave

Aprendizagem; PAC; Audição

Abstract

Central Auditory Processing Disorder (TPAC) and its relationship with Neuroscience were elements of this work. We tried to verify if one of the obstacles to not occur learning in school age, would be this disorder. The aim of this research is to analyze the alteration related to Central Auditory Processing (PAC), as it is part of the current learning difficulties related to reading and writing, and is little known by professionals of the multidisciplinary team and its relation with Neuroscience, punctuating strategies for pedagogical work. A bibliographic review was done on Central Auditory Processing, its alterations, as well as the contribution of Neuroscience to understand them in order to favor the work developed, both in the classroom and in the office. Making it possible for the psychopedagogue to know all the processes that involve learning and why the individual is not learning. In the last analysis, the studies related to Central Auditory Processing, together with medicine and Neuroscience have been progressing, therefore, the new acquisitions are favoring the individual who present difficulties in the area of language, communication and writing. However, the studies should persist in relation to this alteration and thus favor early diagnosis.

Key Words

Learning; CAP and Hearing.

INTRODUÇÃO

Ao nascer, o indivíduo é inserido em um mundo de letras, números, imagens, sons e tantas outras coisas. Para aprender a ler e escrever é preciso passar por diferentes fases e processos de aprendizagem, nos quais requerem ensino formal até fazer parte do mundo letrado. Já para a aquisição da linguagem oral basta que as crianças sejam criadas em ambientes estimulantes em que a comunicação oral seja utilizada (SANTOS e NAVAS, 2002).

O desenvolvimento do pensamento e da linguagem é estritamente fundamental para que ocorra a aprendizagem adequada. Quando isso não ocorre é preciso que seja averiguado o que esta acontecendo, buscando alternativas que a favoreçam, envolvendo diversos profissionais como pedagogos, médicos, oftalmologistas, psicólogos, fonoaudiólogos e psicopedagogos, que instigam como o problema será definido (SANTOS e NAVAS, 2002).

Neste contexto, evidencia-se a importância do surgimento da Psicopedagogia para a educação, por ser uma área do conhecimento voltada para a aprendizagem e seus fatores facilitadores e comprometedores, especificamente do sujeito que aprende. Assim, preocupa-se com o processo de aprendizagem dentro ou fora do ambiente escolar, englobando diversos fatores, como físico, social, emocional, social, cultural, dentre outros (LOURENÇÃO, 2015).

Atualmente, existem debates referentes às diferentes dificuldades presentes na educação e como precisam ser devidamente consideradas para compreensão de alterações que envolvem fatores orgânicos como deficiência mental, autismo, deficiência ou alteração auditiva, dislexia, déficit de atenção e hiperatividade e também os fatores ambientais (ZORZI, 2009).

Sendo a audição essencial para que ocorra a aprendizagem, principalmente nos primeiros anos da criança que ainda não tem acesso ou conhecimento da língua escrita, a integridade do sistema auditivo é primordial para que o processo da linguagem escrita ocorra de maneira eficiente (STAMPA, 2015).

Este estudo teve como objetivo analisar a alteração referente ao Processamento Auditivo Central (PAC), em virtude do mesmo fazer parte das dificuldades de aprendizagem atuais e ser pouco conhecido por profissionais da equipe multidisciplinar.

DESENVOLVIMENTO

Processos de aprendizagem

O ato de aprender possibilita o desenvolvimento mental e motor de uma criança. No entanto, quem define essa aprendizagem é o cérebro, por meio de experiências e trocas e estímulos internos e externos. Para Ferreira (2009), aprender, do ponto de vista da neurologia, é o resultado do conjunto de ações desenvolvidas pelo sistema nervoso, tanto periférico como central, com o intuito de entender e reter na memória o significado de um ou mais estímulos que chegam ao córtex cerebral através dos sentidos especiais (visão, audição, gustação, olfato, tato) ou gerais (dor, temperatura, pressão).

A aprendizagem está intimamente ligada às funções do sistema nervoso que, ao ser estimulado pelos órgãos dos sentidos, produz impulsos nervosos que poderão resultar em formação de memória, sendo a escola uma das principais responsáveis, ao promover os estímulos necessários para as novas aprendizagens, sejam elas sensitivas, motoras ou intelectuais, por meio de novas sinapses (MOLINARI, NETO e SANT'ANA, 2002).

A capacidade de aprender depende da integridade do cérebro e suas atividades complexas, como linguagem, atenção e memória e também a capacidade de se adaptar às mudanças que ocorrem no cotidiano (ROCHA, 2008).

Linguagem

A linguagem é primordial para a comunicação e ocorre por meio de conexões entre os sistemas visual e auditivo, ao mesmo tempo em que o sistema motor produz o discurso e a fala. Estudos demonstram que diferentes áreas corticais têm funções distintas e que o córtex cerebral se encontra dividido em regiões motoras e sensoriais primárias e secundárias responsáveis pelo processamento da informação somestésica e também por áreas de associação, secundárias e terciárias (GOMES, 2009).

As áreas sensoriais sensórias primárias recebem informações por meio dos órgãos sensoriais periféricos, permitindo sensações específicas. As áreas motoras primárias conectam-se diretamente com os músculos promovendo movimentos. Já as áreas secundárias interpretam a informação das áreas primárias, promovendo respostas mais complexas. As terciárias ou de associação recebem e analisam informações, ao mesmo tempo, dos córtices motor e sensorial, bem como informações provindas de estruturas subcorticais e límbicas (GOMES, 2009).

A aquisição da linguagem é um processo que ocorre de forma idêntica em todas as culturas, desde o momento que o indivíduo nasce está inserido no mundo da comunicação. Assim, o processamento da linguagem envolve muito mais que duas áreas (Broca e Wernicke), abrangendo diferentes capacidades, como designação, articulação, uso da gramática e compreensão.

Atenção

A aprendizagem é o resultado de processos cognitivos que abrangem, sobretudo atenção e memória. Assim, deve-se conhecê-los a fim de compreender o processo da aprendizagem, pois ao ensinar algo, o objetivo a ser alcançado é que o indivíduo assimile a informação, retendo-a, para posteriormente poder usá-la (LADEWIG, 2000).

Para Pantano (2009, p. 25) a atenção é uma ação neural que se expressa no comportamento das pessoas, como ato de filtrar informações em diversos pontos do processo perceptivo. “A atenção faz com que haja a percepção de alguns estímulos e a negligência de outros dentro do processamento cognitivo”.

Bear (2008, p 644) destaca que a atenção é a ação que processa simultaneamente distintas fontes de informação. No sistema visual é possível concentrar-se em um objeto quando se tem vários no campo visual. “Em meio a todas as informações visuais, sons ou sabores que chegam a seu encéfalo, você é capaz de perceber seletivamente alguma informação e ignorar as demais”.

A atenção pode ser classificada como automática, que não tem controle, sendo destinada a estímulos sensoriais relevantes e a voluntária, dirigida a motivações fisiológicas, como dor de barriga, fome e sede e também instigação social. Dessa forma, os focos atencionais são pertinentes a estímulos sensoriais, recordações, pensamentos, memórias, além dos cálculos mentais (PANTANO, 2009).

Consciência

Qualidade psíquica da mente humana e uma potencialidade do cérebro pouca explorada (MACHADO, 2012). Estudiosos das áreas de filosofia, psicologia, neurologia e de ciência cognitiva têm sido fundamentais para compreender o conceito de consciência, seu papel e importância na vida do ser humano.

De acordo com Luria (2010), à medida que as mudanças vão ocorrendo na vida e com o desenvolvimento das estruturas mais complexas dos organismos, estas formas de interação

com o meio ou reflexo ativo mudam. Entretanto, esses reflexos, podendo ser os mais básicos, devem ser procurados não no interior do sistema nervoso e sim nas relações concernentes à realidade, constituídas em práticas contínuas do desenvolvimento histórico. Por isso, a consciência não faz parte apenas do sistema nervoso e sim do meio em que o indivíduo vive, no qual faz refletir suas atitudes no convívio com o outro.

Para Machado (2012, p. 1), é atributo psíquico, sendo também considerado um atributo do espírito, da mente, do pensamento humano. “Ser consciente não é exatamente a mesma coisa que se perceber no mundo, mas ser no mundo, usando a intuição, a dedução e a indução”.

Verifica-se que a consciência se desenvolve com a maturação dos neurônios, em consequência do desenvolvimento espontâneo e constante, como também, sob influência do meio em que se vive.

Memória

O aprendizado é a aquisição de informações e novos conhecimentos. Vale dizer que o papel da memória na aprendizagem é de extrema importância, devido ser caracterizada como a retenção da informação aprendida.

Verifica-se que diferentes partes do encéfalo estão envolvidas no armazenamento de diversas informações. Existem vários sistemas de memórias que permitem adquirir, armazenar informações e também recuperá-las. “Atenção e memória formam, assim, uma via de mão dupla em que um é dependente do outro para a seleção dos estímulos e para seu armazenamento” (PANTANO, 2009, p. 28).

Acrescenta-se a isso que o aprendizado e a memória são adaptações dos circuitos encefálicos ao ambiente em que se vive, diante das situações vivenciadas no decorrer da vida. Assim, existe memória declarativa e não-declarativa. Memórias de longo prazo, de curto prazo e de trabalho, permitindo o armazenamento de novos conhecimentos e aprendizados (BEAR, 2008).

Para Ferreira (2009), a memória declarativa é responsável por guardar fatos, acontecimentos, conceitos. Dependendo muito da atenção e do desejo, podendo ser naturalmente verbalizada. Também pode ser conhecida como consciente, explícita ou cognitiva. Vale dizer que, a memória declarativa está disponível para evocação consciente. Enquanto que a memória não-declarativa não está. “As tarefas que aprendemos e os reflexos e

associações emocionais que estabelecemos operam suavemente, porém sem reconhecimento consciente” (BEAR, 2008, p. 727).

Algumas memórias podem durar mais do que as outras. As memórias de longo prazo são aquelas em que podemos recordar os dias, meses ou anos, logo após terem sido armazenadas originalmente. Enquanto que as memórias de curto prazo são aquelas que duram segundos a horas, sendo vulneráveis a perturbações.

Dessa forma, a memória de longo prazo é o armazenamento permanente das informações processadas na memória de curto prazo. Contudo, pesquisadores observaram que haviam muitos tipos de memórias que eram mantidas por um período curto de tempo. Assim, a memória de trabalho é uma forma transitória de armazenamento da informação, como por exemplo, estudar para uma prova, guardar um telefone, entre outras coisas (BEAR, 2008).

Para Ferreira (2009) o cérebro funciona de forma eficaz com o que aprendeu. Ao deparar com algo novo, ele fica emotivo, tentando decodificar o estímulo novo, buscando na memória declarativa nome, função, origem. Inicia-se um processo de busca por algo familiar, a fim de auxiliar na decodificação. Contudo, isso ocorrerá somente se este estímulo novo, despertar interesse, necessidade ou provocar emoção.

Deste modo, memorizar envolve diversos estágios cerebrais, como a decodificação ou reconhecimento cortical. Consolidação ou transformação da memória de curto prazo para longo prazo. E por fim, recuperação, que é uma ação complexa em que participam circuitos cerebrais de diferentes áreas corticais e sub-corticais.

Para Ferreira (2009), a memória provém do córtex frontal, tendo a cumplicidade do córtex límbico, responsável pelas emoções. Os circuitos sub-corticais, mesmo que inconsciente, tem incontestável participação na recuperação de nosso arquivo de memórias. Assim, a capacidade de o ser humano armazenar informações e resgatá-las é ilimitada e tudo isso ocorre no sistema nervoso por meio dos sentidos ou é desenvolvido pelo córtex em resposta aos estímulos recebidos.

Plasticidade Neural

As funções cerebrais, apesar de complexas, encontram-se em constante desenvolvimento no processo de formação. Assim, a cada novo aprendizado, as conexões cerebrais modificam-se nas estruturas dos circuitos neurais. Plasticidade Neural se refere as transformações que ocorrem no sistema nervoso central (SNC) dos organismos, com a finalidade de adequá-los às novas exigências do meio (GOMES, 2009).

Dessa forma, ao ocorrer uma lesão em determinada área do encéfalo cérebro, é possível a recuperação de funções corticais pela utilização de espaços corticais próximos a essa área, como resultado da ação plástica dos neurônios. Depois de uma lesão ocorrida na região cortical, regiões cerebrais que não estão primariamente associadas com a função lesada também exibem mudanças de densidade sináptica e, subsequentemente, exibem uma recuperação dos níveis de controle da região lesada num período de tempo (TAFNER e FISCHER, 2004).

Essas mudanças podem acontecer durante o desenvolvimento ou reorganização do SN, sendo fundamentais para as funções do aprendizado e da memória. "Alterações funcionais ocorrem geralmente em curto espaço de tempo enquanto que modificações anatômicas ocorrem em longo prazo, lembrando que ambas dependem de fatores genéticos e ambientais" (GOMES, 2009, p. 50).

De igual forma, para Molinari, Neto e Sant'Ana (2002), a Plasticidade do SN mostra a habilidade que se tem de modificar-se e adaptar-se ao novo, por meio da eliminação dos neurônios que não são úteis, como também pela transformação na produção de neurotransmissores e por fim para a formação de novas sinapses. Essas novas sinapses aumentam a comunicação entre os neurônios, que são requeridos para realização de atividades físicas mentais e para a contenção de nossas funções vitais.

Dessa forma, a aprendizagem é fundamental para a Plasticidade Neural, devido produzir impulsos nervosos ao serem estimulados os órgãos dos sentidos. "Estes impulsos permitem que o sujeito utilize as sensações oriundas do mundo exterior como estímulos para o desenvolvimento de suas percepções" (MOLINARI, NETO e SANT'ANA, 2002, p. 11).

Verifica-se assim, que a definição de Plasticidade Neural é ampla e complexa, por possibilitar diversas funções. Os mecanismos que podem ser incluídos para justificar esse fenômeno são as mudanças neuroquímicas, sinápticas, do receptor da membrana e outras estruturas neuronais, além da morte celular programada. Portanto, o encéfalo está em constante desenvolvimento, por ter a capacidade de renovar-se por toda a vida. Assim, conhecê-lo em suas funções cognitivas, afetivas, emocionais é fazer dele um grande aliado para educação.

Sistema Nervoso

Para compreender o caminho percorrido pelo impulso nervoso proveniente de uma estimulação sensorial até sua chegada ao cérebro, faz-se necessário conhecer a anatomia e

fisiologia do sistema nervoso para entender como as atividades internas e externas do organismo mantêm equilíbrio com o mundo externo.

Tecido Nervoso

O tecido nervoso apresenta dois tipos de células nervosas: neurônios e neuroglia. Os neurônios são as unidades morfológicas e fisiológicas do SN, por serem especializados na produção e condução do impulso nervoso, com capacidade de responder aos estímulos, por meio da energia eletroquímica. É formado por um corpo celular (núcleo) denominado pericário, com prolongamentos conhecidos como axônios e dendritos (MELO, MOLINARI e NETO, 2008).

O axônio, prolongamento único dos neurônios é responsável pelos processos de transferência de informação ao longo do sistema nervoso. São cobertos pela bainha de mielina, que atua como um isolante, impedindo que as cargas elétricas se espalhem, além de contribuir para condução mais rápida e eficiente dos impulsos. Já os dendritos são prolongamentos curtos e numerosos e têm como função receber os impulsos nervosos de outros neurônios.

A transferência de informações dos axônios para os dendritos é feita por substâncias químicas, chamadas neurotransmissores, que são produzidas no corpo celular dos neurônios e conduzidas para a terminação dos axônios. O ponto onde o terminal axônico se encontra com o dendrito é denominado sinapse. Cada neurônio tem capacidade de receber entre 10.000 a 100.000 terminações de axônios de outros neurônios (IZQUIERDO, 2002).

Na maioria das sinapses existe um espaço entre as estruturas dos dois neurônios comunicantes (fenda sináptica) e o impulso nervoso só consegue ultrapassá-las quando ocorre a liberação de neurotransmissores, substâncias químicas que se ligam a receptores e transmitem o impulso nervoso de um neurônio a outro, sendo a seguir reabsorvidas (MELO, MOLINARI e NETO, 2008).

Os receptores localizam-se na membrana dos neurônios que recebem o neurotransmissor. O principal neurotransmissor excitatório é o glutamato e o receptor que o recebe é chamado glutamatérgico. Já o principal neurotransmissor inibitório é o GABA (ácido gama amino-butírico) e seu receptor é gabaérgico. Acetilcolinérgicos são os receptores para a acetilcolina, dopaminérgicos são os receptores para a dopamina. Assim, cada receptor recebe o mesmo nome do seu neurotransmissor acrescido do sufixo “érgica”. Algumas substâncias naturais ou sintéticas (cocaína ou medicamentos como o cloridrato de metilfenidato,

respectivamente) imitam o efeito dos neurotransmissores sobre os receptores, agindo como agentes agonistas (intensificando o efeito) ou antagonistas (impedindo o efeito). (MELO, 2015).

Dopamina, relaciona-se à cognição como, por exemplo, nos mecanismos de atenção e na via de recompensa do cérebro nas situações de dependência às drogas. Déficit são encontrados no transtorno do déficit de atenção e hiperatividade (TDAH); hiperestimulação, na esquizofrenia. Serotonina participa do ciclo sono-vigília, no controle da dor, na ansiedade, medo e humor. Medicamentos que tratam a depressão aumentam os níveis de serotonina do SNC e drogas como o LSD e Ecstasy, aumentam, descontroladamente, os níveis de serotonina, promovendo alucinações (MELO, 2015).

Neuróglio ou glia é um conjunto de células com inúmeras funções, como por exemplo, nutrição, proteção, suporte estrutural, orientação e crescimento neuronal, migração neuronal durante o desenvolvimento. Além disso, participam da formação de sinapses influenciando quais delas serão fortalecidas e quais serão enfraquecidas e perdidas ao longo do tempo, função esta, essencial para o aprendizado e formação de memória de longo prazo. Para cada neurônio há cerca de dez células da glia e, ao contrário dos neurônios, apresentam alta capacidade de divisão mitótica (MELO, 2015).

De acordo com Bear (2008, p. 46), vários cientistas consideram a glia o “gigante adormecido” da neurociência, pois consideram que ela contribui significativamente para o processo de informação do encéfalo. Deste modo, as células da glia são fundamentais para o funcionamento adequado do sistema nervoso ao prover a base estrutural para os neurônios. Assim, os neurônios com a neuróglio formam o tecido nervoso, que, por sua vez, formam o sistema nervoso.

Organização do Sistema Nervoso

Dividido anatomicamente em Sistema Nervoso Central (SNC) e Sistema Nervoso Periférico (SNP). O primeiro localizado na caixa craniana e coluna vertebral, sendo constituído pelo encéfalo e medula espinal. Já o SNP, localiza-se fora da caixa craniana e da coluna vertebral, sendo constituído por nervos, terminações nervosas e gânglios sensitivos e motores.

O SNC recebe, analisa e interpreta as informações. “Funciona como um sistema controlador e integrador do SN, recebendo impulsos sensitivos do SNP e elaborando as melhores respostas para estes impulsos” (REGATTIERI e VERONEZ, 2012, p.7).

O telencéfalo é representado pelos hemisférios cerebrais esquerdo e direito, cada um com suas respectivas funções. Contudo, um depende do outro para ocorrer o desenvolvimento adequado da aprendizagem. Anatomicamente, cada hemisfério cerebral encontra-se dividido em lobos frontal, parietal, temporal, occipital e ínsula (MELO e NETO, 2008).

No lobo frontal acontece o planejamento de ações e movimentos. Nele está incluso o córtex motor, que controla e coordena a motricidade voluntária. Já a região do córtex pré-frontal, inclui o pensamento abstrato e criativo, a fluência do pensamento e da linguagem, respostas afetivas e a competência para acordos emocionais, julgamento social, decisão para ação e atenção seletiva (KANDEL, 2014; MELO, 2015).

Para Relvas (2015, p. 36), o córtex pré-frontal é pertinente com a função superior representadas por vários aspectos comportamentais. “Lesões bilaterais da área pré-frontal determinam perda de concentração, diminuição da habilidade intelectual e déficit de memória e julgamento”.

O lobo parietal apresenta uma região anterior chamada córtex somatossensorial, responsável pelas percepções primárias de tato, dor, calor, pressão e propriocepção consciente. Já a posterior, analisa e interpreta as informações recebidas pela anterior, permitindo que o indivíduo se localize no espaço e reconheça objetos por meio do tato – estereognosia (KANDEL, 2014; MELO, 2015).

O lobo occipital é responsável pela visão. Apresenta diversas subáreas especializadas na visão da cor, do movimento, da profundidade, da distância, entre outras. O lobo temporal tem como principal função processar os estímulos auditivos. As informações são verificadas por associações e quando a área auditiva primária é estimulada, os sons são produzidos e enviados à área secundária, ocorrendo a interação com outras regiões do cérebro, atribuindo um significado no qual permite ao indivíduo compreender o que está ouvindo (KANDEL, 2014; MELO, 2015).

O lobo temporal encontra-se relacionado com audição, olfação, funções psíquicas, a linguagem. De acordo com Hennemann (2012), uma lesão no lobo temporal poderá ocasionar afasia de Wernicke, no qual a pessoa não entende o que ouve e nem o que fala, lê ou escreve. Como também agnosia auditiva, que não reconhece sons ou mesmo música que já conhecia.

O lobo da ínsula é o lobo que se encontra escondido na superfície lateral do cérebro, encoberta pelos opérculos frontal, parietal e temporal. A ínsula pode ser associada à memória, afetividade e comportamento (ISOLAN, 2015). Para Muniz (2016), a ínsula trabalha

juntamente com o córtex pré-frontal e a amígdala, funcionando como intérprete do cérebro ao traduzir sons, cheiros ou sabores em emoções e sentimentos.

Ao falar em sons, cheiros ou sabores, é fácil lembrar dos órgãos dos sentidos, estando entre eles a audição. Para tanto é preciso compreender como as informações são processadas e decodificadas até chegar ao cérebro. Com isso, na próxima seção será apresentado o que é o PAC e suas alterações.

Processamento auditivo central: o que é e como diagnosticar?

Ao falar sobre aprendizagem é preciso pensar nos processos que estão envolvidos para que a mesma aconteça. Para que ocorra de maneira satisfatória, vários fatores devem ser considerados, dentre eles a integridade da audição, habilidades cognitivas, memória, raciocínio, atenção, entre outros.

Quando a aprendizagem não ocorre, devem considerar as diversas causas que podem tê-la prejudicado, sendo primordial ponderar todas. “Não encontraremos soluções para um problema se não o compreendermos adequadamente” (PEREIRA, 2014, p. 9)

Smith e Strick (2007, p. 22) destacam que fatores biológicos contribuem para que aconteça a dificuldade de aprendizagem, sendo divididos em quatro categorias gerais: “lesão cerebral, erros no desenvolvimento cerebral, desequilíbrios neuroquímicos e hereditariedade”. Ainda que, a maioria seja considerada permanente, se forem bem trabalhadas e estimuladas, podem melhorar de acordo com a necessidade do educando.

Portanto, o cérebro está em constante desenvolvimento, por ter a habilidade de renovar-se por toda a vida. Assim, a Plasticidade Neural é a capacidade de modificar o sistema nervoso, a fim de adequá-lo às novas exigências do meio, que podem ocorrer durante o desenvolvimento ou regeneração, sendo fundamentais para o aprendizado e memória (GOMES, 2009).

Ao nascer o sistema nervoso do indivíduo pode ser comparado com um bloco de argila, que deve ser modelado. Quanto mais for modelado e trabalhado, melhor será o resultado. Com isso, a cada nova aprendizagem, novos circuitos neurais são ativados, formando novas sinapses. "Podemos dizer que os pais e os professores são os escultores e o processo social decorrente de sua interação com o aluno é o instrumento desta modelagem" (MOLINARI, NETO e SANT'ANA, 2002, p. 9).

Convém ressaltar que a criança, neste processo, participa ativamente ao ganhar autonomia para direcionar sua atenção naquilo que interessa, com a própria consciência e

responsável pela modelagem de seu cérebro, contudo, não deixando de sofrer as repercussões do processo social em sua vida.

Torna-se fundamental que pais e professores interajam com as crianças no dia a dia, estimulando e mediando seu desenvolvimento. Nesse sentido, a aprendizagem pode ser incluída no conceito de Plasticidade Neural, haja vista que a estimulação dos órgãos dos sentidos produz os impulsos nervosos necessários para iniciar, em nível celular, o processo de aprendizado e memória.

Os seres humanos ao aprender apresentam algum tipo de dificuldade, seja em uma área específica ou em várias, ficando mais fácil, quando adulto, confessar essas fraquezas. Já para as crianças é mais difíceis, pois envolvem a aquisição da escrita, da linguagem e da matemática, que são cruciais para o sucesso na escola (SMITH e STRICK, 2007).

O adequado funcionamento da audição é imprescindível para que ocorra o desenvolvimento da leitura e da escrita, haja vista ser primordial para compreensão do pensamento e da linguagem e assim, a codificação e decodificação das palavras (STAMPA, 2015).

Anatomia e fisiologia da audição

Nessa linha de análise, se faz necessário compreender como está estruturado o órgão da audição. A orelha, órgão da audição e do equilíbrio é, anatomicamente dividida em orelha externa, aderida à região lateral da cabeça. Orelha média, localizada na parte petrosa do osso temporal, tendo a membrana timpânica a função de separar e comunicar as orelhas externa e média. E, finalmente, orelha interna, também localizada na parte petrosa do osso temporal, consistindo de cavidades denominadas de labirintos ósseo e membranoso (DRAKE et al, 2005).

A audição começa quando a orelha recebe um som, que se move no ar na forma de ondas de pressão. A frequência dessas ondas determinará o tom, a amplitude (altura das ondas) determinará a intensidade sonora. Assim, a orelha externa recebe e conduz as ondas sonoras para o tímpano, que vibra. Os ossículos da orelha média - martelo, estribo e bigorna - recebem as vibrações do tímpano e as retransmitem para a perilinfa, contida na cóclea (orelha interna), com intensidade 20 vezes maior do que a inicial. Células ciliadas, que revestem a cóclea, convertem as ondas sonoras em sinais elétricos e os conduzem ao nervo coclear (TORTORA e GRABOWSKI, 2002).

Os sinais elétricos fazem sinapse no bulbo, no mesencéfalo e no tálamo. Do tálamo seguem para o giro temporal superior, área primária da audição, no córtex cerebral. Importante lembrar que apesar de alguns axônios das fibras acústicas cruzarem para o lado oposto no bulbo, outros permanecem do mesmo lado, permitindo que as áreas primárias da audição recebam impulsos nervosos das duas orelhas (AUMÜLLER et al., 2009).

Processamento auditivo

Ouvir bem significa detectar, analisar e interpretar os sons. Para isso, todos os sistemas auditivos devem estar íntegros. Fazem parte desse sistema o órgão sensorial, as vias que conduzem as informações até o SNC e as estruturas cerebrais, que participam da recepção, análise e interpretação das informações recebidas pela via da audição (PEREIRA, NAVAS e SANTOS, 2002). Além das estruturas e a capacidade biológica, a experiência auditiva do indivíduo também é de suma importância.

De acordo com Steinner (1999), muitas pessoas, embora possuam acuidade auditiva normal (detectam sons dentro dos padrões de normalidade), apresentam dificuldades na interpretação, o que leva ao desenvolvimento de problemas de linguagem, de fala e de aprendizado. A habilidade do indivíduo em analisar e interpretar sons pode ser mensurada por meio de avaliação do processamento auditivo central (PAC).

O termo PAC é comumente utilizado para descrever como o cérebro reconhece e interpreta a informação ouvida ajudando a discriminar os diferentes sons, selecionando-os de um ambiente ruidoso, entendendo a fala mesmo com a qualidade sonora ruim (STAMPA, 2015).

Para Almeida, Rocha e Schettini (2011, p. 11), o PAC é o caminho que o som percorre da orelha externa, passando pelas vias centrais auditivas, chegando até o córtex cerebral. Ele tem como principais habilidades auditivas: “a detecção do som, discriminação, localização, reconhecimento, compreensão, atenção seletiva e memória”.

Etapas do processamento auditivo central

Para que um indivíduo possa interpretar corretamente os sons é necessário que as estruturas neurais responsáveis pelo PAC estejam organizadas e estruturadas, permitindo que cada uma das etapas, anteriormente citadas, aconteça naturalmente.

Aamodt e Wang (2013) acrescentam que, como no desenvolvimento visual, a experiência é importante para o ‘ajuste fino’ das conexões nas regiões cerebrais auditivas.

Todas essas habilidades encontram-se ligadas às funções cerebrais de atenção e memória. Assim, é importante conhecer essas etapas.

A atenção é o processo cognitivo que nos permite tomar posse de um estímulo, entre diversos, de forma clara e vívida, estabelecendo relação entre eles. A consciência, emoções e estado de humor modulam o processo de atenção. De modo simplificado, quando um som chama a atenção de alguém, várias áreas encefálicas são ativadas: 1) Córtex auditivo primário, que modula a sensação do volume do som; 2) Córtex parietal direito, que aciona a percepção; 3) Córtex pré-frontal, que direciona o olhar para o alvo da atenção, aguçando, ao mesmo tempo, a audição; 4) Giro do cíngulo, área límbica que decide se o indivíduo deve continuar prestando atenção ou não (KANDEL, 2014).

Aamodt e Wang (2013); Stampa (2015) referem que a discriminação, a localização e reconhecimento do som vão se desenvolvendo de acordo com os estímulos que a criança recebe. A aprendizagem auditiva para detectar e discriminar o som já começa durante a gestação. Os bebês conseguem ouvir sons altos, como a buzina de um caminhão, a partir do terceiro trimestre de gestação. O som da voz da mãe também chega aos ouvidos do bebê. Com o tempo o sistema auditivo vai se tornando cada vez mais sensível aos sons menos ruidosos, tornando-se mais ativo após o nascimento.

Por volta dos seis meses de idade a sensibilidade à frequência já se encontra madura, mas a intensidade de som ainda se encontra imatura. A capacidade de um bebê identificar uma voz no ruído de fundo ou no meio de outras vozes continua aprimorando-se até os 10 anos de idade.

Reconhecimento é uma habilidade que exige experiência prévia. É um processo totalmente aprendido. Quando nascem, os bebês preferem a voz da mãe a qualquer outra voz. Para a maioria dos recém-nascidos os sons ouvidos no útero, música preferida da mãe e seus batimentos cardíacos, são reconfortantes (AAMODT e WANG, 2013; STAMPA, 2015).

De acordo com Izquierdo (2002), memória é a aquisição, formação, conservação e evocação de informações. A aquisição e evocação são também chamadas de aprendizagem e recordação, respectivamente.

O desenvolvimento do PAC inicia no útero e se desenvolve com mais intensidade após o nascimento até a puberdade. Assim, as pessoas aprendem a ouvir e falar a partir das experiências vivenciadas com o mundo sonoro (ALMEIDA, ROCHA e SCHETTINI, 2011).

Um ouvinte normal recebe os sons, ordenando-os e compreendendo seu significado em relação ao ambiente. Quando isso não acontece é porque há algo de errado na maneira de

receber os sons ou interpretá-los (STAMPA, 2015). Assim, um distúrbio dessas habilidades pode comprometer a aquisição e o desenvolvimento da linguagem oral e escrita.

Transtorno do processamento auditivo central: definição, causas e diagnóstico

O Transtorno do Processamento Auditivo Central (TPAC) ocorre quando o indivíduo tem dificuldade em compreender as informações apresentadas, mesmo que tenha o aparelho auditivo dentro da normalidade (ASHA, 2005). Steiner (1999) acrescenta que a inabilidade pode ser resultante de dano da capacidade biológica congênita do sujeito e/ou falta de experiência no espaço acústico.

Para Pereira, Navas e Santos (2002), os TPAC são conhecidos como perdas auditivas funcionais, que envolvem núcleos cocleares e as vias auditivas do SNC ou córtex cerebral, ocorrendo a incapacidade de focar, discriminar, reconhecer ou compreender informações por meio da audição.

De igual forma, os mecanismos auditivos que podem ser comprometidos com as alterações nas habilidades auditivas são a localização sonora e laterização, discriminação auditiva; reconhecimento de padrões auditivos; aspectos temporais da audição, entre outros. Verifica-se que ao serem rompidas esta ou outras etapas, o distúrbio é gerado, sendo associado a dificuldades em linguagem de ordem superior, aprendizagem e funções de comunicação (ASHA, 2005).

Em geral as causas desse distúrbio, alteração ou perturbação são desconhecidas, pois englobam vários fatores que dificultam o diagnóstico, levando a outras dificuldades de aprendizagem que estão associadas às mesmas causas. As causas mais comuns são as intercorrências durante a gestação ou após o nascimento, as otites médias crônicas, neuromaturação do sistema auditivo entre outros (NUNES, 2015).

Stampa (2015) destaca que é necessário prevenir qualquer possibilidade de perda auditiva periférica. Um dos motivos desta causa é quando a otite se manifesta sem evidências dos sintomas comumente observados e as providências médicas não são tomadas imediatamente, causando prejuízos importantes no desenvolvimento da audição. Crianças que foram diagnosticadas com otite média nos primeiros anos de vida, têm chance de aumentar os danos referentes ao desenvolvimento das habilidades auditivas.

Evidencia-se a importância da realização da avaliação audiológica, infantil para crianças em idade escolar e prevenir essas alterações nesta estrutura (orelha) que é fundamental para a aprendizagem da leitura e escrita. O profissional da saúde ou educação

deve solicitar o encaminhamento ao médico otorrinolaringologista, para a prática desta avaliação (PEREIRA, 2014).

O exame do PAC permite avaliar funcionalidade do sistema auditivo central, como as habilidades envolvidas na detecção, discriminação, reconhecimento, localização, compreensão, memória e atenção seletiva dos estímulos sonoros. Esse teste avalia as vias do sistema nervoso auditivo desde sua entrada no tronco encefálico até sua chegada no córtex auditivo central e conexões inter-hemisféricas, permitindo determinar se há ou não a presença de uma disfunção, qualificar o tipo da dificuldade e direcionar as condutas e o processo terapêutico (PEREIRA, 2014).

As principais queixas que estão presentes em pessoas com alterações no PAC são “[...] ouço, mas não entendo. Meu filho só ouve quando quer. É desatento. Fala errado. Vai mal na escola” (PEREIRA, NAVAS e SANTOS, 2002, p. 82). Além de ser acompanhadas por manifestações comportamentais, dificuldades de compreensão em ambientes com acústicas ruins, dificuldade de compreender palavras com duplo sentido, dificuldade de memorizar regras da língua presente na linguagem expressiva, dificuldade de compreender o que lê.

Dessa forma, o indivíduo quando diagnosticado, precisa ser encaminhado ao fonoaudiólogo, profissional devidamente habilitado para esse transtorno, para realizar a reabilitação auditiva, com o objetivo de trabalhar as habilidades auditivas que se encontram alteradas. Contudo, se esse transtorno estiver vinculado a outras dificuldades, além dessa reabilitação é fundamental outros profissionais estarem envolvidos neste processo (PEREIRA, 2014).

Algumas considerações sobre Transtorno do Processamento Auditivo Central (TPAC)

Diagnosticar o TPAC não é tarefa fácil, por se assemelhar a outras dificuldades de aprendizado. Todavia, uma queixa comum é a capacidade de ouvir os sons sem, contudo, entender o que foi dito. Isso ocorre devido a audição periférica ter capturado o som, como audição normal, mas não ter processado a informação, função da audição central. Outra alteração é a dificuldade em ouvir e interpretar em ambientes ruidosos, dificultando a comunicação diária (PEREIRA, 2014).

Também, tendem a apresentar manifestações comportamentais, como isolamento, distração, agitação, devido às frustrações escolares, interferindo nas adaptações sociais. Importante lembrar que dependendo da habilidade auditiva comprometida, os sintomas

poderão ser diferenciados entre os indivíduos. Na linguagem expressiva podem ocorrer alterações no som da fala, dificuldades em pronúncias que envolvem as estruturas gramaticais. Na escrita apresentam trocas de letras com sons parecidos entre surdos e sonoros, como p/b, t/d, f/v, k/g, s/g e na leitura, dificuldade de compreensão (STAMPA, 2015).

Cabe ressaltar que esses sinais não são exclusivos do TPAC. Com isso, são diversos caminhos percorridos até chegar ao diagnóstico. O primeiro exame é a audiometria, que avalia a capacidade para apreender os diferentes sons da fala, mas não é suficiente para descobrir o transtorno, pois não avalia o processamento de informações. Em seguida, o indivíduo é encaminhado para fazer o imitanciométrica, com a finalidade de avaliar o funcionamento da orelha média, membrana timpânica, ossículos. O objetivo destas avaliações é determinar a presença ou ausência de habilidades auditivas prejudicadas, fornecer dados sobre o processamento de informações, oportunizando sua reabilitação (PEREIRA, 2014).

A avaliação do PAC é feita a partir dos sete anos. Todavia, nesta idade o diagnóstico não é conclusivo para TPAC, mas sim para imaturidade, porque essas habilidades continuam em desenvolvimento. Assim, deve-se considerar a idade do avaliado (NUNES, 2015). Todavia, a prevenção é necessária, pois a criança que está em sala na condição de escuta inadequada, perderá o conteúdo e na escola uma coisa depende da outra, se o indivíduo não aprender fazer conta de adição, não conseguirá prosseguir com sua aprendizagem nas quatro operações.

Se o indivíduo for diagnosticado somente com o TPAC não é necessária medicação, somente estimulação nas habilidades auditivas alteradas. Contudo, se estiver associada com dislexia ou déficit de atenção, a equipe multidisciplinar que vai definir qual o encaminhamento adequado a seguir (PEREIRA, 2014).

Em virtude dessas considerações, o profissional da psicopedagogia deve conhecer e entender o funcionamento do processamento auditivo, pois na organização do Sistema Nervoso Central outros processamentos de informação realizada no córtex, como o visual, cognitivo, de memória, atencional e de linguagem, utilizam algumas vias auditivas. Com isso, conhecer a neurociência favorecerá a compreensão em relação ao funcionamento dos estímulos cerebrais, das funções corticais superiores envolvidas no processo de aprendizagem (PEREIRA, 2014).

É importante compreender que a dificuldade de aprender não é uma situação isolada, e muitas vezes é necessário uma avaliação e um diagnóstico apropriado. Assim, o TPAC está associado e observado em outras dificuldades como desvio fonológico, dificuldade de

aprendizagem; distúrbio ou transtorno de aprendizagem, como dislexia, disortografia, disgrafia, discalculia; transtorno de déficit de atenção e hiperatividade; distúrbio específico de linguagem (PEREIRA, 2014).

Qualquer alteração neurológica que comprometa regiões do cérebro ou do sistema nervoso central, fundamentais para o funcionamento do processamento auditivo, podem acarretar este transtorno. Cumpre observar ao psicopedagogo, ser fundamental ter em mãos a avaliação do PAC da criança, sabendo interpretar os resultados, para poder elaborar estratégias do trabalho pedagógico, a fim de atender as habilidades auditivas alteradas, juntamente com outras dificuldades (TORQUATO, 2012).

A intervenção deve iniciar o mais rápido possível para explorar a plasticidade neural e a reorganização cerebral, elevando ao máximo os resultados e diminuindo as dificuldades funcionais. Todavia, todas elas precisam ser desenvolvidas no consultório, na sala de aula e também em casa, para garantir o desenvolvimento das habilidades aprendidas.

Na escola, devido aos ruídos ambientais, todos devem estar atento para que indivíduo não perca muitas informações. A criança deve se sentar próxima à professora, longe de portas e janelas. À medida que for melhorando, aumentar gradativamente a distância. Importante articular bem as palavras, aumentando a intensidade da voz, sem gritar, falar frases curtas, devagar, com entonação vocal (ALMEIDA, ROCHA e SCHETTINI, 2011).

Em última análise, os estudos referentes ao PAC, juntamente com a medicina e neurociência vêm progredindo, pois, as novas aquisições favorecem àqueles que apresentam dificuldades na área da linguagem, comunicação e escrita. Contudo, os estudos devem persistir em relação a essa alteração e assim estará favorecendo o diagnóstico precoce (RAMOS; ALVAREZ; SANCHES, 2007).

Portanto, é importante ser realizada o trabalho por equipe multidisciplinar, pois ao mesmo tempo o indivíduo com TPAC e outras comorbidades, precisa de atendimento psicopedagógico, psicológico, fonoaudiólogo, entre outros. Sendo realizado o trabalho de forma integrada com a família e a escola, a fim de obter sucesso nos resultados (PEREIRA, 2014).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do presente trabalho possibilitou uma análise de como o TPAC pode interferir de maneira significativa na aprendizagem, bem como compreender os fatores

neuroológicos e ambientais envolvidos neste processo. Profissionais que atuam em escolas, desconhecem ou possuem pouco informação, não sabendo quais os encaminhamentos.

Nas escolas encontram-se crianças com diversas dificuldades de aprendizagem. Desde o primeiro ano, existem crianças que não conseguem aprender o alfabeto e os números até dez. No segundo, elas não conseguem assimilar as sílabas que formam a palavras ou o som da letra inicial. Já no terceiro, apresentam dificuldades nas quatro operações e na produção de textos coerentes, persistindo as dificuldades nos anos posteriores. Além disso, alguns pais não aceitam que os filhos sejam retidos em determinado ano escolar.

Ao realizar esse trabalho, atentamos que o profissional da educação deve encaminhar a criança para correto diagnóstico. E que para compreender o processo de aprendizagem e as dificuldades presentes na sala de aula é preciso entender o funcionamento do cérebro, suas funções cognitivas, afetivas, emocionais, fazendo dele um grande aliado para a educação, que é o papel na Neurociência, por isso a junção dela junto a temática.

Já a psicopedagogia é um elemento fundamental à educação por estudar o processo de aprendizagem, dentro e fora do ambiente escolar, assim sua intervenção possibilitará desenvolver a aprendizagem e recuperar o prazer por aprender. Neste sentido, deverá compreender os processos que englobam o (PAC) e as habilidades auditivas (detecção, discriminação, reconhecimento, compreensão, atenção e memória).

Ao psicopedagogo caberá realizar trabalho junta à equipe multidisciplinar estimulando a audição por meio de técnicas como treinamento de ritmo, jogos de palavras que iniciam com o mesmo som. Utilizar figuras não verbais até verificar que pode ser trabalhado com sons verbais. Identificar e imitar sons e ruídos produzidos por animais e pela natureza (chuva, vento, trovão). Realizar atividades curtas, uma vez que essa criança tem dificuldade em concentrar a atenção durante muito tempo, dentre outros.

A fonoaudiologia realizará a reabilitação das habilidades auditivas alteradas. Ao professor é indispensável saber emitir todos os fonemas adequadamente, conhecendo os pontos de articulação de cada um, pois o trabalho de consciência fonológica é fundamental neste processo. Também é adequado sentá-la próxima ao professor, longe de paredes, portas, janelas, corredor e ruídos. Chamar a atenção da criança antes de começar a falar. Repetir o que falou várias vezes, certificando que ela entendeu. Falar pausadamente, mais articulado. Usar frases curtas e aos poucos ir adicionando novas palavras ao vocabulário dela. Nas atividades e avaliações é necessário que faça a leitura em voz baixa, facilitando sua concentração e atenção.

Aos pais é preciso que observe o local de realização de tarefas, diminuindo os barulhos da casa e aos poucos ir introduzindo ruídos, conforme ir progredindo em suas respostas. Falar de frente para a criança, garantindo sua atenção e pedindo que repita para certificar que compreendeu. Pedir que faça lista de palavras de atividades rotineiras, devido auxiliar no desenvolvimento da organização do pensamento, entre outros.

Essas orientações e outras devem ser inseridas no ambiente da criança para favorecer o seu desenvolvimento e recuperação das habilidades auditivas. É fundamental a ajuda de todos que estão em contato com a criança para seguir adiante, pois se não ocorrer a estimulação da audição, não conseguirá aprender adequadamente.

REFERÊNCIAS

AAMODT, S. WANG, S. **BemVindo ao Cérebro de seu filho**: Como a metade se desenvolve desde a concepção até a faculdade. In, Sandra Aamodt, Sam Wang; tradução Jeferson Camargo. São Paulo: Cultrix, 2013.

ALMEIDA, Zenilda L. de M.; ROCHA, Tereza C. de M.; SCHETTINI, Regina Céli. **Distúrbio do processamento auditivo: o que é?** Orientações aos pais e professores. 2ª ed. Ribeirão Preto, SP: Book Toy, 2011.

ASHA, American Speech-Language-Hearing Association (2005). **Distúrbios auditivo (central) de processamento** (Relatório Técnico). Disponível em www.asha.org/policy. Acesso em 30 de dezembro de 2016.

AUMÜLLER, G.; AUST, G.; DOLL, A.; ENGELE, J.; KIRSCH, J.; MENSE, S.; REIBIG, D.; SALVETTER, J.; SCHIMIDT, W.; SCHIMITZ, F.; SCHULTE, E.; BOROWSKI, K.; WOLFF, K.; WURZINGER, K.; ZILCH, H. **Anatomia**. Tradução Marcelo Sampaio Narciso, Walter Martin Roland Oelemann. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009.

BEAR, Mark F. Neurociências: Passado, Presente e Futuro. In: Mark F. Bear, Barry W. Connors, Michael A. Paradiso. **Neurociências**: desvendando o Sistema Nervoso. Tradução Carla Dalmaz. 3ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2008. p. 3-22.

FERREIRA, Vicente J. A. Organização funcional do cérebro no processo de aprender. Zorzi, Jaime Luiz e Capellini, Simone Aparecida / Organizadores. **Dislexia e outros distúrbios de leitura-escrita**: letras desafiando a aprendizagem. 2ª ed. São José dos Campos: SP. Pulso, 2009. p. 53-69.

GOMES, Margarete Z. Neurofisiologia da linguagem oral e escrita. Zorzi, Jaime Luiz e Capellini, Simone Aparecida / Organizadores. **Dislexia e outros distúrbios de leitura-escrita**: letras desafiando a aprendizagem. 2ª ed. São José dos Campos: Pulso, 2009. p. 35-51.

HENNEMANN, Ana L. Pesquisando sobre o cérebro - 5. Lobos Cerebrais. **Lobo Temporal**. 2012. Disponível em <

<http://neuropsicopedagogianasaladeaula.blogspot.com.br/2012/05/pesquisando-sobre-o-cerebro-5.html>> Acesso em maio de 2017.

ISOLAN, Gustavo R. **O Lobo da Ínsula: Anatomia Tridimensional Anaglífica e Correlação Clínico-Cirúrgica**. 2015. Disponível em < <http://www.ceanne.com.br/revista/wp-content/uploads/2015/03/L%C3%B3bulo-da-%C3%8Dnsula-CEANNE-1.pdf>> Acesso em maio de 2017.

IZQUIERDO, Ivan. **Memória**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

KANDEL, E. et al. **Princípios de Neurociências**. 5º ed. Porto Alegre: RS. AMGH, 2014.

LADEWIG, Iverson. A importância da atenção na aprendizagem de habilidades motoras. **Rev. Paul. Educ. Física.**, São Paulo, supl.3, p. 62-71, 2000.

LOURENÇAO Z. B. **A Intervenção do Psicopedagogo do Ambiente Escolar**. 2015. Disponível em < <http://www.seduc.mt.gov.br/Paginas/A-Interven%C3%A7%C3%A3o-do-Psicopedagogo-do-Ambiente-Escolar.aspx>> Acesso em 27 de fevereiro de 2017.

LURIA, A.R. O cérebro humano e a atividade consciente. In: VIGOTSKII, I.V. LURIA, A.R. LEONTIEV, A.N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. 11ª ed. São Paulo: Ícone, 2010. p. 191-224.

MACHADO, Cesar S. Metaconsciência. **O que é consciência?** V. 3, n 9. 30 de janeiro de 2012. Disponível em: www.metaconsciencia.com/down/boletim-metaconsciencia-9.pdf. Acesso em: 20 de abril, 2017.

MELO, Silvana R. **Neuroanatomia: pintar para aprender**. São Paulo: Roca, 2015.

MELO, Silvana R. de. MOLINARI, Sonia L. NETO, Marcílio H. de M. Introdução ao Estudo do Sistema Nervoso. Marcílio Hubner de Miranda Neto, org.; Renato Paulo Chopard (colaborador). et al. **Anatomia humana: aprendizagem dinâmica**. 3ª ed. rev. Maringá: Gráfica Editora Clichetec, 2008. p. 17-23.

MELO, Silvana R. de. NETO, Marcílio H. de M. Sistema Nervoso Central. Marcílio Hubner de Miranda Neto, org.; Renato Paulo Chopard (colaborador). et al. **Anatomia humana: aprendizagem dinâmica**. 3ª ed. rev. Maringá: Gráfica Editora Clichetec, 2008. p. 24-37.

MOLINARI, Sonia Lucy. NETO, Marcilio Hubner de Miranda. SANT'ANA, Débora de Mello Gonçalves. **Relações entre estimulação, aprendizagem e plasticidade do sistema nervoso**. Arq. Apadec, 6(1): jan, jun., 2002. Disponível em <<http://www.periodicos.uem.br/ojs/index.php/ArqMudi/article/view/20471/10745>> Acesso em: 26 de abril, 2017.

MUNIZ, Douglas D. **Neurociência: a função da ínsula e o que ela faz por você**. 2016. Disponível em < <https://pt.linkedin.com/pulse/neuroci%C3%A7%C3%A3o-da-%C3%ADnsula-e-o-que-ela-faz-por-voc%C3%AA-muniz>> Acesso em maio de 2017.

NUNES, Cristiane L. **Processamento Auditivo – conhecer, avaliar e intervir**. Lisboa: Papa-Letras, 2015.

PANTANO, Telma. Distúrbios de atenção e memória. Zorzi, Jaime Luiz e Capellini, Simone Aparecida / organizadores. **Dislexia e outros distúrbios de leitura-escrita: letras desafiando a aprendizagem**. 2ª ed. São José dos Campos: Pulso, 2009. p. 25-34.

PEREIRA, Kátia H. **Manual de orientação: Transtorno do Processamento Auditivo - TPA** / Fundação Catarinense de Educação Especial. Florianópolis: DIOESC, 2014.

PEREIRA, L. D.; NAVAS, A. L. G. P.; SANTOS, M. T. M. Processamento Auditivo: Uma abordagem de Associação entre a Audição e a Linguagem. SANTOS, M. T. dos. NAVAS, A. L. G. P / Organizadoras. **Distúrbio de Leitura e Escrita: Teoria e Prática**. Baueri – SP. Manole, 2002. p. 75-93.

RAMOS, B.D.; ALVAREZ, A.M.; SANCHEZ, M.L. Neuroaudiologia e processamento auditivo: novos paradigmas. **RBM/ORL**. 2007; 2 (2): 51-8. Disponível em: <http://www.moreirajr.com.br/revistas.asp?fase=r003&id_materia=3563>. Acesso em 21 de março de 2017.

REGATTIERI, Neysa A. T. VERONEZ, Djanira, A. da L. **Abordagem Morfofuncional do Sistema Nervoso Central**. 2012. Disponível em <http://rle.dainf.ct.utfpr.edu.br/hipermidia/images/documentos/Abordagem_morfofuncional_do_sistema_nervoso.pdf> Acesso em 04 de abril de 2017.

ROCHA, C. de A. **Processamento Auditivo (Central): o discurso de um grupo de fonoaudiólogas**. 183 folhas. Dissertação apresentada a Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Fonoaudióloga, 2008.

SANTOS, M.T.M. dos. NAVAS, A.L.G.P. Aquisição e Desenvolvimento da Linguagem Escrita. In, SANTOS, M. T. dos. NAVAS, A. L. G. P. **Distúrbio de Leitura e Escrita: Teoria e Prática**. Baueri – SP. Manole, 2002. p. 9-22.

SMITH, Corinne. STRICK Lisa. **Dificuldades de aprendizagem de A a Z: um guia completo para pais e educadores (recurso eletrônico)**. Tradução Dayse Batista. Dados eletrônicos. Porto Alegre: Artmed, 2007.

STAMPA, Mariângela. **Aprendizagem e desenvolvimento das habilidades auditivas: entendendo e praticando na sala de aula**. 2 ed. Rio de Janeiro: Wak, 2015.

STEINNER, Luciane. **Processamento Auditivo Central**. 75 f. Monografia de Conclusão do Curso de Especialização em Audiologia Clínica em parceria com Centro de Especialização em Fonoaudiologia Clínica - CEFAC, Porto Alegre, 1999.

STEINNER, Luciane. **Processamento Auditivo Central**. 75 f. Monografia de Conclusão do Curso de Especialização em Audiologia Clínica em parceria com Centro de Especialização em Fonoaudiologia Clínica - CEFAC, Porto Alegre, 1999.

TAFNER, Malcon. FISCHER, Julianne. A Plasticidade do Cérebro. **O cérebro e o corpo no aprendizado**. Indaial: SP. ASSEVI, 2004. 111-126.

TORQUATO, Rebecca J. **A alteração do Processamento Auditivo e a relação com a dificuldade de aprendizagem da escrita**. 45f. Monografia de Conclusão do Curso de Especialização em Psicopedagogia, da Faculdade de Ciências Humanas, Letras e Artes, da Universidade Tuiuti do Paraná, Curitiba, 2012.

ZORZI, Jaime L. A Alfabetização: uma proposta para ensinar crianças com dificuldades de aprendizagem. Zorzi, Jaime Luiz e Capellini, Simone Aparecida / organizadores. **Dislexia e outros distúrbios de leitura-escrita**: letras desafiando a aprendizagem. 2ª ed. São José dos Campos: Pulso, 2009. p. 195-226.