

Transtorno de Processamento Sensorial: Teoria e Prática

“Imagine-se dirigindo um carro que não esteja funcionando bem. Quando você pisa no acelerador o carro às vezes dá um salto para frente e às vezes não responde. A buzina, quando acionada, soa estridente. O freio algumas vezes desacelera o carro, mas nem sempre. Os limpadores funcionam ocasionalmente, o volante é errático e o velocímetro é inexato. Você trava uma constante luta para manter o carro na estrada e fica difícil concentrar-se em qualquer outra coisa.” (Greenspan & Salmon, 1995)

É através dos sentidos que se percebe o mundo, sem eles até a capacidade de pensar estaria prejudicada, uma vez que as experiências são a fonte das ideias. O processamento das informações recebidas a todo instante é um processo tão automático que quase nunca se pensa em tudo que está envolvido em um simples ato de conversar, por exemplo. A importância dos sistemas sensoriais para o funcionamento geral no dia a dia é geralmente esquecida ou subestimada.

O mundo proporciona experiências sensoriais a todo o momento, seja através de sons, cheiros ou texturas. As sensações estão em todo o lugar e a forma como cada um lida com essas sensações é o que torna cada ser único. O cérebro precisa de informações sensoriais assim como um carro precisa de combustível para funcionar. Entretanto, cada pessoa precisa de uma quantidade muito particular de “*input*” sensorial. Assim, é possível encontrar pessoas que adicionam tempero à comida, outras que já preferem comer sempre a mesma comida, pessoas que respondem prontamente quando chamadas, outras que já precisam ser tocadas para perceberem que alguém as chama e assim por diante. Ou seja, cada pessoa apresenta um perfil sensorial muito particular. O problema é quando esse perfil torna as experiências sensoriais particulares da pessoa disfuncionais, ou seja, impede-a de realizar tarefas do dia a dia como ir ao shopping, andar de carro, ir a restaurantes, entre outras atividades rotineiras.

Pessoas com prejuízos sensoriais perdem muitas informações sobre o mundo. Os sentidos são mais importantes do que parecem. A audição, por exemplo, não serve somente para se ouvir música ou escutar alguém falar. É importante saber diferenciar as nuances da voz de uma pessoa para saber se ela está sendo sincera, sarcástica, se está com ou sem paciência. O mesmo acontece com relação aos outros sistemas sensoriais. A visão é importante não só para

reconhecer uma pessoa, mas como também para saber discriminar suas expressões faciais em uma interação e identificar quando, por exemplo, um assunto não está agradando. O tato também permite diferenciar prazer e dor, discriminar se um empurrão foi proposital ou não, além de ser uma fronteira com o mundo externo. Em suma, a importância dos sentidos vai muito além de suas funções básicas mais conhecidas. Eles são ferramentas essenciais nas interações sociais, e por este motivo fica fácil imaginar o dano que podem causar na interação de uma pessoa com o mundo quando estão prejudicados.

Quando os sentidos funcionam de forma adequada, a pessoa é capaz de interpretar bilhões de pedaços de informações sensoriais conforme aprende a interagir socialmente. Entretanto, pessoas com prejuízos sensoriais podem não perceber pedaços de informações críticos para aprender a interagir com o mundo. Desse modo, as habilidades de atenção, engajamento e comunicação podem ficar comprometidas.

Este capítulo tem como finalidade abordar os principais aspectos referentes ao processamento sensorial de modo a fornecer subsídios para uma maior compreensão do que seja o possível Transtorno de Processamento Sensorial, que em outro momento neste trabalho ajudará a pensar os problemas sensoriais no autismo. Desse modo, na primeira parte do capítulo será apresentado o que se entende por processamento sensorial, apontando sua relevância para o desenvolvimento. Em seguida será feita uma descrição dos sistemas sensoriais, apontando para sua importância no desenvolvimento das relações interpessoais. Depois, então, será apresentado o Transtorno de Processamento Sensorial propriamente dito. Por último será feito um levantamento das pesquisas mais relevantes na área que tentam validar a existência do Transtorno de Processamento Sensorial como uma categoria diagnóstica independente.

2.1. Processamento Sensorial

Antes de prosseguir com essa parte do capítulo é importante pontuar que diante da enormidade de processos que ocorrem simultaneamente durante o processamento sensorial, e diante da grande complexidade do funcionamento cerebral, serão apresentadas a seguir somente as informações julgadas como relevantes para a compreensão do que se propõe no trabalho em questão.

Os sentidos captam as informações do ambiente a todo o instante, mas é o processamento sensorial que dá sentido ao que é recebido. Sem um processamento sensorial adequado haveria somente um conjunto de informações brutas sem significado. Através do processamento sensorial, pequenos pedaços de luz são traduzidos em cores, fotos, rostos e imagens significativas. Ondas sonoras são traduzidas em palavras, músicas, sirenes e outros sons significativos; e a estimulação recebida pelos receptores da pele traduzida em carinho, em abraço. Do mesmo modo, a compressão das articulações do corpo, juntamente com a sensação do pé no chão e com a sensação de vento contra a pele é traduzida na consciência do corpo no espaço.

Processamento sensorial diz respeito ao procedimento neurológico responsável por organizar as informações recebidas do ambiente (interno- corpo e externo – mundo) para que sejam usadas de forma apropriada no dia a dia (Kranowitz, 2005). É um processo dinâmico, incessante e cíclico que funciona em um modelo de “*feedback*”, ou seja, conforme a pessoa realiza uma atividade qualquer, o próprio movimento do corpo ao fazer a atividade gera mais “*input*” sensorial que deve ser organizado e transformado em mais respostas, o que conseqüentemente traz novos “*inputs*”, e assim o ciclo recomeça (Kranowitz, 2005).

De acordo com Ayres (2005) o cérebro é fundamentalmente uma máquina de processamento sensorial. Quando o cérebro processa as sensações de forma eficaz, respostas adaptativas são geradas de modo que a pessoa consegue lidar com seu ambiente e manter uma rotina sem problemas. Para a autora, o cérebro organiza as sensações assim como um guarda de trânsito coordenada os carros para que o trânsito possa fluir. Também faz uma analogia com o processo de digestão do corpo. O corpo precisa de comida para se alimentar, e mais ainda, precisa que o alimento seja digerido. Nesse caso, as sensações são como alimento para o cérebro, porém, sem um processamento sensorial adequado não podem ser digeridas e, por conseguinte alimentá-lo.

O processamento sensorial é essencial para um desenvolvimento apropriado. Recém-nascidos, por exemplo, vivem em um mundo essencialmente sensorial onde seu maior desafio é lidar com toda a informação que é recebida. Interpretar as informações sensoriais é um aprendizado que começa na infância, sem que se tenha conhecimento e perdura por toda a vida (Ayres, 2005).

Desde o nascimento o bebê já experiencia diversas sensações, principalmente relacionadas ao seu próprio corpo e à gravidade, e desempenha inúmeras respostas adaptativas. Sem a integração que acontece nessas atividades sensorio-motoras simples, como por exemplo, ser balançado, ser tocado, ajustar seu corpo ao colo de uma pessoa, acompanhar um objeto ou uma pessoa em movimento, responder a sons e sugar é impossível haver um desenvolvimento adequado ao longo da vida (Ayres, 2005).

Grande parte das experiências sensoriais consiste em sensações múltiplas que chegam por diferentes modalidades sensoriais. A percepção dessas sensações, entretanto, não se dá separadamente. Quando uma pessoa vê uma bola quicando, por exemplo, ela não percebe o atributo visual separado do atributo auditivo, e sim um objeto em movimento com uma certa qualidade rítmica. Essa habilidade de perceber a natureza integral dos eventos é altamente adaptativa. Quando uma pessoa escuta uma buzina ao atravessar a rua, por exemplo, é preciso que ela consiga integrar o som à imagem do carro, bem como saber sua localização no espaço para poder desviar com precisão e não ser atropelada. Essa habilidade também parece ter um papel crítico na interação social (Bahrick & Todd, 2012).

O fluxo da estimulação sensorial que passa por todos os sentidos simultaneamente é sem fim. Dentre as milhares de informações recebidas a cada instante, os adultos são capazes de destacar aquelas que são mais relevantes para suas necessidades e objetivos; habilidade esta que ainda se apresenta como um desafio para um bebê. O bebê, entretanto, possui habilidades fundamentais, como as de processamento multissensorial, que se desenvolvem ao longo dos 6 primeiros meses de vida e continuam a se aprimorar ao longo do desenvolvimento. Segundo Bahrick e Todd (2012), essas são as precursoras das habilidades de comunicação e de interação social.

Um experimento de Meltzoff e Borton (1979) demonstra a capacidade do bebê, desde o nascimento, de transferir a experiência perceptiva de uma modalidade sensorial para outra. No experimento, os olhos de bebês de três semanas de idade foram vendados e uma de duas chupetas diferentes foi dada aos bebês para que eles sugassem. O bico de uma das chupetas era esférico enquanto o da outra apresentava protuberâncias em sua superfície. O bico era colocado na boca do bebê e logo após era retirado e colocado ao lado do outro tipo de bico. Após a retirada da venda os pesquisadores puderam observar que o bebê, após

uma rápida comparação visual, olhava mais para o bico que havia acabado de sugar. Esse resultado sugere que a integração das experiências tátil e visual é realizada pela predisposição inata do sistema perceptual. Um experimento de Rochat e Morgan (1995) também demonstrou que bebês de 3 a 5 meses já são capazes de detectar correspondências entre o “*feedback*” proprioceptivo de seus movimentos e a estimulação visual decorrente desses movimentos.

A essa predisposição inata Stern (2000) deu o nome de percepção amodal. Os bebês parecem, então, apresentar uma capacidade inata de traduzir uma informação recebida em uma modalidade sensorial para outra. Stern (2000) enfatiza que na realidade não se trata de uma tradução direta entre modalidades e que o bebê não experimenta a informação como pertencendo a uma determinada modalidade sensorial. Segundo o autor é possível que a informação seja codificada em uma representação amodal que possa ser reconhecida em qualquer um dos modos sensoriais. A esse respeito Stern (2000) descreve:

“Os bebês parecem experimentar um mundo de unidade perceptual, em que eles podem perceber qualidades amodais em qualquer modalidade de qualquer forma de comportamento expressivo humano, representar essas qualidades abstratamente e então transportá-las para outras modalidades.” (p. 51).

Outro experimento descrito por Stern (2000) se propôs verificar se os bebês são capazes de detectar correspondências audiovisuais. No experimento dois rostos eram apresentados ao bebê simultaneamente, cada rosto articulando um som diferente, sendo que somente um dos dois sons era realmente produzido para que o bebê ouvisse. O resultado mostrou que o bebê foi capaz de olhar para o rosto “correto”, demonstrando que o bebê é capaz de reconhecer as correspondências áudio-visuais. Este e outros experimentos (Stern, 2000) sobre capacidades modais cruzadas corroboram o resultado obtido no primeiro experimento descrito e indicam que algumas propriedades das pessoas e coisas, como a forma, intensidade, movimento, número e ritmo são experienciadas diretamente como qualidades globais, ou seja, amodais.

Bahrick e Todd (2012) descrevem a informação amodal como aquela que não é específica a nenhuma modalidade sensorial em particular, mas que ao mesmo tempo pode ser descrita por qualquer uma delas. A informação amodal, como por exemplo, o ritmo, a intensidade, a sincronia, entre outras, inclui três dimensões básicas; o tempo, o espaço e a intensidade. Dependendo de como esses

três parâmetros se apresentam, podem expressar emoção (felicidade ou raiva) ou intenção (aprovação ou proibição dependendo da prosódia da fala), por exemplo. Ainda segundo os autores, ao perceber a informação amodal, a pessoa consegue ter uma experiência integrada dos eventos. Quando uma pessoa interage com outra, ela é capaz de detectar no outro uma sincronia temporal e rítmica da face com a voz, que dá para ela, uma percepção integrada de que existe uma pessoa conversando, e não um estímulo visual (face) e outro auditivo (voz), independentes que por acaso apareceram simultaneamente.

Além da percepção amodal, existe ainda, segundo Stern (2000), outra qualidade da experiência, que envolve os chamados afetos de vitalidade. Estudos mostram que bebês são capazes de perceber os afetos categóricos darwinianos de raiva, tristeza, felicidade, medo, surpresa e assim por diante. Entretanto, além desse tipo de afeto, os bebês também conseguem captar os afetos de vitalidade. Esses afetos, embora também sejam sentimentos e pertençam ao domínio da experiência afetiva, não se ajustam à taxonomia de afetos existentes como raiva, alegria e tristeza, por exemplo. São qualidades indefiníveis e melhor descritas em termos dinâmicos e cinéticos como “surgindo”, “desaparecendo” e “explodindo”, entre outras. Os afetos de vitalidade são formas de sensações presentes nos processos vitais do dia-dia, como quando, por exemplo, a mãe segura o bebê, troca fralda, busca a mamadeira, desabotoa a blusa e assim por diante. Eles podem ocorrer tanto na presença quanto na ausência dos afetos categóricos, são inerentes a todo comportamento. Stern esclarece o que são os afetos de vitalidade fazendo uma analogia com a dança abstrata. Esse tipo de dança expressa múltiplos afetos de vitalidade sem recorrer aos afetos categóricos, isto porque muitas vezes o coreógrafo quer passar uma forma de sentir, e não um conteúdo específico de sentimento. O bebê, então, desempenha um papel de espectador ao observar um comportamento parental que não expressa diretamente um afeto categórico. A forma como os pais desempenham uma atividade supostamente corriqueira expressa afetos de vitalidade para o bebê, e com isso, o mundo social que o bebê experiencia é, antes de ser um mundo de atos formais, um mundo de afetos de vitalidade. Esse mundo de afetos também é análogo ao mundo físico da percepção amodal, que é, antes de ser um mundo de coisas vistas, ouvidas ou tocadas, um mundo de qualidades abstratas de forma, número e nível de intensidade, dentre outras. Segundo Stern (2000), essas habilidades permitem que o bebê crie uma

organização relacional e integre as experiências potencialmente diversas de eu e outro. Elas estão na base das relações interpessoais.

Para Ayres (2005), todas as habilidades da criança, desde as comportamentais, emocionais e até acadêmicas, têm sua origem em uma base sensorio-motora. Grande parte da capacidade de aprendizagem de uma criança está relacionada à sua habilidade de integrar informações sensoriais. Para a autora, a estimulação sensorial e a atividade motora durante a infância moldam as interconexões neuronais para formar processos sensoriais e motores que permaneçam relativamente estáveis ao longo da vida.

O processamento sensorial envolve uma gama de processos que ocorrem simultaneamente. Dentre esses processos Kranowitz destaca (2005) a modulação, a integração, a discriminação, as respostas posturais e a práxis. A modulação, segundo a autora, pode ser considerada o processo de autorregulação do sistema nervoso. Ela imediatamente ajusta e equilibra o fluxo das informações sensoriais no sistema nervoso. As sensações ativam os receptores sensoriais em um processo chamado excitação, que funciona como um sistema de alerta. O cérebro é capaz de selecionar as informações relevantes diante de todos os estímulos recebidos a todo o momento. A maior parte desses estímulos é irrelevante, e é através do processo chamado inibição que o cérebro filtra as informações inúteis e foca no que é importante em um determinado momento. Sem a inibição toda informação seria percebida como importante, o que deixaria a pessoa atordoada e distraída. Quando a excitação e a inibição estão em equilíbrio, a pessoa consegue fazer transições entre os estados de atenção/desatenção, sonolência/alerta, relaxamento/prontidão, entre outros. Se a modulação não existisse, impulsos sensoriais se espalhariam pelo sistema nervoso de forma descontrolada e desorganizada.

Pequenas informações sensoriais chegam ao cérebro a cada instante e através da integração a experiência sensorial é percebida como um todo. As sensações são fluxos de impulsos elétricos que devem ser integrados para que façam sentido. Quando se olha para uma laranja o cérebro integra as sensações dos olhos para que se tenha a experiência de cor e forma. Quando se toca a laranja, as sensações dos dedos e das mãos são integradas para que se tenha conhecimento de sua rigidez externa e umidade interna. Da mesma forma, o cheiro cítrico da laranja só pode ser percebido através da integração das sensações

do nariz. Quando se come a laranja é preciso enxergá-la, escutar o barulho dela sendo descascada, sentir seu gosto, sentir sua textura e, além disso, é preciso saber a posição exata das mãos, a abertura correta da boca, a força da mordida e a intensidade ideal do movimento de aproximar a cabeça à mão. Se não fosse pela integração sensorial a experiência não seria percebida como um todo (Ayres, 2005).

Outro componente do processamento sensorial destacado por Kranowitz (2005) é a discriminação, responsável por distinguir os estímulos de acordo com suas características de tempo e espaço. É através da discriminação que uma pessoa consegue diferenciar suas sensações, como por exemplo, saber sua localização no espaço, a velocidade do seu movimento, a posição do seu corpo, a altura da sua voz, a diferença entre as palavras como “pato” e “gato” e assim em diante. Ela se desenvolve com a maturação neurológica.

Todos esses processos descritos acontecem simultaneamente em questão de nano segundos. O resultado final do processamento sensorial é quando o cérebro envia mensagens de resposta, preparando a pessoa para uma ação. Esse “*output*” motor envolve respostas posturais e a práxis. É necessário que o processamento sensorial seja eficiente para que o movimento seja adequado. As respostas posturais apropriadas contribuem para que ao longo do desenvolvimento a criança tenha confiança com relação ao controle do seu corpo e consiga vencer cada vez mais novos desafios. Práxis, ou planejamento motor como também é comumente utilizado, é um termo amplo que denota ação voluntária e coordenada. Práxis é a habilidade de idealizar, uma ação que envolve vários passos, organizar o corpo para realizar essa ação e executá-la. É importante ressaltar que a práxis é uma habilidade aprendida. A criança não nasce com essa habilidade, mas a desenvolve conforme explora os objetos e aprende a movimentar seu corpo. Em cada atividade que a criança executa, seja ela tentar calçar os sapatos ou comer sozinha, seu planejamento motor é aprimorado. E para cada habilidade dominada um novo desafio surge. Quanto mais uma criança faz, mais ela é capaz de fazer (Kranowitz, 2005).

O cérebro precisa de uma variedade contínua de estímulos sensoriais para funcionar e se desenvolver. O processamento é muito complexo, uma vez que diferentes tipos de “*inputs*” sensoriais se entrelaçam por todo o cérebro. Apropriando-se de uma linguagem mais neurológica, os neurônios devem ser

estimulados para desenvolverem interconexões. Um sistema sensorial só se desenvolve se exposto a situações que ativem seus receptores. É preciso que haja luz e algo para ser visto para que o sistema visual desenvolva as interconexões necessárias para a percepção visual, assim como é preciso que haja som para o desenvolvimento do sistema auditivo e movimentos corporais para o desenvolvimento dos sistemas proprioceptivo e vestibular.

O funcionamento cerebral é descrito por Ratey (2001) como um ecossistema dinâmico no qual diversos neurônios e redes neuronais competem intensamente pelo “*input*” sensorial. As redes que são bem sucedidas no processamento das novas experiências ficam cada vez mais fortes e garantem seu lugar na “vizinhança” neuronal, enquanto que redes não utilizadas acabam por morrer. Segundo o autor a percepção funciona de acordo com o princípio que nomeou de “*use it or lose it*” (use ou perca), ou seja, é preciso usar os sentidos e seus neurônios, caso contrário eles morrem ou são recrutados para outras funções. Um exemplo interessante de como esse princípio funciona é o que acontece com os cegos. Ratey (2001) descreve um estudo no qual se verificou que quando cegos leem em Braile, não só as áreas cerebrais relativas ao tato são ativadas, mas também áreas equivalentes à área da visão, ou seja, neurônios que eram originalmente ligados à visão foram recrutados para o tato. O autor ainda complementa citando outro estudo que mostrou que o córtex visual nos cegos aprimora o tato. No estudo pesquisadores bloquearam temporariamente o funcionamento do córtex visual em pessoas cegas, o que resultou em dificuldade para ler em Braile e também em confusão, fazendo com que as pessoas sentissem pontinhos onde na realidade eles não existiam. Ainda seguindo o mesmo princípio, pesquisadores demonstraram que a área do cérebro referente ao controle do movimento dos dedos do lado esquerdo é muito maior em violinistas devido ao uso excessivo desses dedos. Sendo assim, a ideia que se tem de que os cegos escutam melhor do que as pessoas que enxergam, é verdadeira. Eles conseguem distinguir os sons com uma capacidade de discriminação muito maior. Conseguem, por exemplo, mapear um cômodo baseados no som que ecoa de suas bengalas, habilidade esta que pessoas que enxergam não possuem, ou melhor, não precisam ter. Ou seja, a prática, o uso é capaz de alterar, moldar o cérebro.

O crescimento de novas interconexões cria novas possibilidades de comunicação neural. Cada nova interconexão acrescenta novos elementos à

percepção sensorial. Quanto maior for o número de interconexões, maior a capacidade de aprendizagem de uma pessoa. Para que, por exemplo, uma experiência sensorial ou uma resposta motora sejam formadas, é preciso que os impulsos neurais passem por dois ou mais neurônios. Quanto mais complexa for uma função, mais neurônios são envolvidos na transmissão da mensagem. Além disso, para obter comportamentos e percepções adequados, é preciso que o impulso permaneça no caminho correto.

Os neurônios são células altamente especializadas na recepção e envio de sinais eletroquímicos. Cada neurônio recebe milhares de sinais de entrada ou “*inputs*”. Do ponto de vista funcional os neurônios podem ser classificados em neurônios sensoriais, que recebem o “*input*” sensorial e conduzem o impulso para o sistema nervoso central; neurônios motores, que transmitem esses impulsos para os músculos e as glândulas, ou seja, a resposta motora ao “*input*”; e os interneurônios, que estabelecem ligações entre os neurônios sensoriais e os neurônios motores (Kandel, Schwartz & Jessell, 2000).

Independente da função específica de um neurônio, ele sempre será constituído pelas mesmas características físicas: dendritos, corpo celular e axônio. O corpo celular é o centro metabólico do neurônio, sendo essencial para garantir a continuidade de sua vida. Um dado curioso é que são localizados no sistema nervoso central, ou próximo a ele, em regiões do corpo protegidas pelos ossos. Devido a sua importância não são encontrados nos braços e pernas, que são regiões mais sujeitas a lesões (Scanlon & Sanders, 2007). Os dendritos são prolongamentos geralmente muito ramificados, especializados em receber os sinais vindos de outros neurônios e transmiti-los em direção ao corpo celular. Já o axônio é um prolongamento com ramificações apenas nas extremidades, responsável pela condução do impulso nervoso do corpo celular para o neurônio seguinte. O percurso do impulso nervoso no neurônio é sempre no sentido dendritos / corpo celular / axônio. A região de passagem do impulso de um neurônio para outro adjacente (axônio de um neurônio para dendrito de outro) chama-se sinapse. Os neurônios se ligam entre si através dessas sinapses, formando uma rede neuronal.

Devido à grande conectividade entre os neurônios, raramente um neurônio fica em “silêncio”. A atividade de um neurônio influencia a dos demais, ao mesmo tempo em que é influenciada pela atividade de milhares de outros

neurônios. Os neurônios são ativados por qualquer atividade elétrica a sua volta, ou seja, estão sempre sendo ativados. O sistema nervoso pode ser pensado como um conjunto de neurônios em atividade constante. A esse estado de ativação constante dos neurônios dá-se o nome de ruído.

O ruído está presente em todo lugar em uma população de neurônios. Os neurônios disparam de forma aleatória a todo o momento, até que um sinal mais específico passe pelo caminho e faça com que eles comecem a disparar mais rapidamente e de forma organizada e sincronizada. Fazendo uma analogia, é como se cada membro de um coral estivesse cantarolando uma música diferente quando de repente recebem um sinal do maestro e começam a cantar a mesma música harmonicamente. Para Ratey (2001) essa habilidade de sincronizar a atividade elétrica é a base da cognição. Os ruídos estão sempre presentes no cérebro, e para que algo seja percebido é preciso que seja forte o suficiente para se destacar do ruído. Embora uma quantidade ideal de ruído seja importante na medida em que faz com que os cantores do coral já estejam com a voz “aquecida”, o excesso de ruído no cérebro pode sobrecarregar os circuitos de atenção, memória, estabilidade emocional, entre outras funções, comprometendo assim a percepção. Se os disparos neuronais aleatórios são muito rápidos e fortes acabam por abafar o estímulo a ser percebido, ou seja, o sinal não é suficiente para ativar os neurônios e fazer com que eles se organizem em um comportamento apropriado e sincronizado. Desse modo, se os cantores estão cantarolando muito alto suas músicas, podem acabar não ouvindo, ou ouvir de forma equivocada, o sinal do maestro e entrar na música no momento errado, levando a uma desarmonia completa. Isso pode resultar em um processamento incorreto do estímulo e um disparo equivocado de neurônios. Segundo Ratey (2001), a habilidade do cérebro em distinguir ruído de sinal é crucial para que a pessoa tenha uma percepção apropriada.

Toda sensação é uma informação que o sistema nervoso utiliza para produzir respostas adaptativas. Scanlon e Sanders (2007) descrevem alguns fenômenos importantes relacionados às sensações: projeção, intensidade, contraste, adaptação e pós-imagem.

Projeção diz respeito a quando a sensação parece vir da área na qual os receptores foram estimulados. Ou seja, quando uma pessoa toca um objeto, a sensação do toque parece estar na mão, quando na verdade é sentida pelo córtex

cerebral. A projeção é ilustrada pela dor fantasma sentida por pacientes que tiveram um membro amputado. Após a perda da mão, por exemplo, a pessoa ainda sente como se a mão estivesse no lugar. Embora os receptores da mão não estejam mais presentes, as terminações nervosas rompidas continuam a gerar impulsos. Quando esses impulsos chegam à área que representa a mão no lobo parietal, o cérebro continua a fazer o que sempre fez que é criar uma projeção, ou seja, a sensação de que a mão ainda está no lugar. Com o tempo a dor pode diminuir conforme o nervo cicatriza, mas a sensação da presença da mão continua frequente, o que na verdade é uma aliada no caso de uma adaptação a um membro artificial.

No que se refere à intensidade, algumas sensações são sentidas de forma mais clara e com um grau maior do que outras. Da mesma forma que um estímulo fraco afeta uma pequena quantidade de receptores, um estímulo forte estimula mais receptores, e quanto mais receptores são afetados, mais impulsos chegam ao cérebro e sensações mais intensas são projetadas.

O contraste é o efeito que uma sensação prévia ou simultânea tem na sensação atual. O cérebro compara constantemente as informações, de modo que se em um dia quente uma pessoa mergulhar em uma piscina, por exemplo, vai ter a sensação de que a água está gelada em um primeiro momento. Isso porque existe uma diferença entre a sensação prévia e a atual. Como a diferença é significativa, é possível que a pessoa sinta a água ainda mais gelada do que realmente está.

Os receptores detectam mudanças (estímulos) e geram impulsos. Se um estímulo for contínuo, não haverá tanta mudança e os receptores irão gerar menos impulsos. Seguindo o exemplo anterior, depois de um tempo na piscina a temperatura da água parece esquentar. Entretanto, na realidade a temperatura não sofreu alteração. Como os receptores de frio não detectaram mais mudanças, menos impulsos foram gerados, dando a impressão de que a água esquentou. O mesmo acontece com o uso do relógio, que depois de um tempo no pulso é “esquecido”. Isso acontece porque os receptores do tato e da pressão adaptam-se rapidamente a um estímulo contínuo, e quando não há mudanças não há nada a ser detectado pelos receptores.

A pós-imagem é o efeito no qual a sensação permanece presente mesmo depois do estímulo ter cessado. Um exemplo é a pós-imagem vista quando se

observa uma lâmpada apagar. A luz forte estimula os receptores da retina que geram muitos impulsos que são percebidos como uma sensação intensa que dura mais do que o próprio estímulo.

A riqueza da experiência sensorial não é fruto da atividade de apenas um neurônio, mas sim de populações de neurônios sensoriais. Esses neurônios são afetados por uma quantidade incontável de estímulos, e a mensagem carregada por cada um deles não é simplesmente somada, mas sim integrada conforme os sinais convergem para os centros de processamento no sistema nervoso central. A informação sensorial é processada em caminhos paralelos antes de ser integrada nos centros superiores do córtex cerebral.

A informação sensorial é processada por uma série de relés, cada qual envolvendo um processamento mais complexo que o anterior. Fibras sensoriais projetam-se de forma organizada da periferia para o sistema nervoso central, e de uma parte do cérebro para a outra.

O processamento da informação no córtex cerebral segue um modelo hierárquico, no qual a informação sensorial é recebida e interpretada primeiramente pelas áreas de associação sensorial primárias, depois enviada para áreas de associação sensorial unimodais, que integram a informação recebida de uma única modalidade sensorial, e em seguida para áreas de associação sensorial multimodais, que integram a informação de mais de uma modalidade sensorial. A informação segue, então, para áreas de associação motora multimodal, onde o movimento é planejado, e de lá é projetada para o córtex pré-motor de onde finalmente segue para o córtex motor, resultando no movimento (Kandel, Schwartz & Jessell, 2000). Como as áreas de associação multimodais integram as modalidades sensoriais e fazem a ligação da informação sensorial com o planejamento do movimento, elas são consideradas o substrato anatômico das funções cerebrais superiores tais como o pensamento consciente, a percepção e as ações direcionadas para um objetivo.

Por mais simples que seja uma ação, ela sempre vai envolver uma atividade integrada dos caminhos sensoriais, motores e motivacionais do sistema nervoso.

2.2. Sistemas Sensoriais

Além dos cinco sistemas sensoriais mais familiares, - visão, olfato, tato, paladar e audição - existe ainda o sistema vestibular e o sistema proprioceptivo, que são muitas vezes esquecidos ou desconhecidos. Uma vez apresentados os principais processos envolvidos no processamento sensorial, serão apresentados a seguir os sistemas sensoriais e suas características mais relevantes para o trabalho.

2.2.1. Sistema Olfativo

A importância do olfato é marcada desde o princípio da vida. O sistema olfativo do recém-nascido é consideravelmente maduro. Sua formação começa cedo no período embrionário, e muitos odores e sabores a que a gestante se expõe também são experienciados pelo feto. A habilidade de sentir odor começa por volta da vigésima oitava semana de gestação e se aprimora a cada dia. Além disso, no terceiro trimestre de gestação, a placenta se torna cada vez mais permeável, o que permite uma maior entrada de moléculas do mundo exterior no líquido amniótico, tornando a vida olfativa do feto incrivelmente rica. O feto é capaz de sentir o cheiro de praticamente tudo aquilo que a mãe come ou inala como, por exemplo, um perfume no elevador, a sopa de cebola do almoço e o cheiro de gasolina no posto (Eliot, 2000).

O cheiro do útero é o que ajuda o bebê a reconhecer sua mãe após o nascimento. Outros cheiros como o do leite materno e secreções como suor e saliva também contribuem para o reconhecimento da mãe pelo feto, já que apresentam odor parecido ao do líquido amniótico. O bebê é capaz de distinguir o cheiro do seio da mãe do de qualquer outra mulher lactante. O papel do olfato vai além do reconhecimento da mãe; um estudo recente mostrou que o cheiro do leite materno é capaz de acalmar bebês durante um procedimento de dor (teste do pezinho). O efeito calmante só apareceu quando o odor era do leite de sua própria mãe (Nishitani e colaboradores, 2009).

Recém-nascidos são capazes de discriminar quase tantos odores diferentes quanto os adultos. Entretanto, sua apreciação não é como a percepção olfativa consciente de um adulto. Suas respostas parecem ser puramente reflexas, já que muitas delas como, por exemplo, mudanças na respiração e batimento cardíaco,

ocorrem tanto quando o bebê está dormindo como quando acordado. Somente aos seis anos de vida as preferências e aversões olfativas da criança são comparáveis às de um adulto. O olfato é especialmente importante no começo da vida. Até que a visão e a audição do bebê estejam mais desenvolvidas, seu universo, que se restringe ao ambiente imediato, é percebido por meio do tato e do olfato. Além de o olfato ajudar o bebê a encontrar o seio materno para a alimentação, ele também possui um papel chave no desenvolvimento emocional precoce do bebê, ajudando-o a estabelecer laços essenciais para sua sobrevivência com familiares e cuidadores, e promovendo uma segurança emocional (Eliot, 2000).

Sob o aspecto neurológico, o olfato possui uma conexão curta e direta com os centros de memória no cérebro. Isso faz com que ele seja capaz de levar imediatamente uma pessoa a um momento vivido no passado. Um mesmo odor remete as pessoas a situações diferentes e particulares. Ou seja, um cheiro considerado ruim para a maioria das pessoas pode trazer lembranças agradáveis para outras.

Nem todas as pessoas conseguem detectar todos os odores. Se a pessoa não é exposta a determinados odores durante seu desenvolvimento inicial, ela pode perder a capacidade de reconhecê-los. Mas da mesma forma que os demais sentidos, é possível treinar o olfato para aprimorar a capacidade de cheirar, como é o caso dos profissionais que desenvolvem perfumes.

O olfato também está diretamente relacionado ao paladar. Muito do que o aparato gustativo informa a respeito de uma comida é captado pelo sistema olfativo. Receptores do nariz são especializados em detectar informações químicas provenientes tanto do ar inalado quanto do alimento mastigado. As papilas gustativas da língua servem meramente para indicar se um alimento é doce, salgado, amargo ou ácido. O resto do trabalho é feito pelo olfato.

O olfato apresenta um caminho neuroanatômico muito particular. No caso dos outros sistemas sensoriais, as informações entram no cérebro por meio do tronco encefálico e são direcionadas para o tálamo. A partir dessa chamada “estação central”, milhões de redes neurais transferem sinais para as áreas especializadas de cada sistema. Esses sinais passam ainda pelo sistema límbico onde ganham uma etiqueta emocional. No caso do olfato a conexão não tem a mediação do tálamo e é feita diretamente para o sistema límbico. Somente depois as informações são enviadas ao córtex orbitofrontal para serem mais processadas.

A conexão do olfato é, então, muito mais rápida e decisiva do que dos demais sentidos. O olfato funciona como um grande sistema de alarme, não é a toa que o nariz é posicionado bem acima da boca. Quando uma pessoa está prestes a comer algo estragado que poderia ser nocivo à sua saúde, por exemplo, o sistema olfativo deve ser capaz de detectar o odor e rapidamente associá-lo a uma memória, para que em uma fração de segundos a pessoa consiga alterar seu comportamento e não colocar o alimento na boca. O sistema olfativo é direto, simples e poderoso (Ratey, 2001).

Em resumo, o olfato possui grande influência no apetite e escolha de alimentos, possui uma função protetora, além de ser um componente essencial nas interações sociais, incluindo o reconhecimento de coisas familiares, a atração sexual e o vínculo afetivo.

2.2.2. Sistema Gustativo

O paladar, assim como o sistema vestibular, o tátil e o olfativo, surge cedo no desenvolvimento, tornando-se funcional durante o terceiro trimestre de gestação. O paladar é muito importante para o bebê, não só por seu significado nutricional, mas também pelo fato de ser uma fonte de experiências sensoriais e influenciar o humor e o bem estar emocional do bebê.

Evidências sugerem que bebês já podem sentir diferentes sabores antes do nascimento, o que gera importantes consequências no desenvolvimento. Este fato, além de influenciar a preferência por determinados alimentos, possivelmente também ajuda os bebês, assim como o olfato, a reconhecer a mãe após o nascimento. Isto porque muitos sabores que o bebê sentia no líquido amniótico também estão presentes no leite materno (Eliot, 2000). Um estudo de Carbajal, Veerapen, Couderc, Jugie, e Ville (2003) verificou que o leite materno possui um efeito analgésico. Bebês que foram amamentados durante um procedimento invasivo de pequeno porte (teste do pezinho), apresentaram menos respostas de dor quando comparados aos grupos controle.

Embora os bebês apresentem grandes habilidades relacionadas ao paladar, este sistema continua a evoluir durante toda a infância. Uma das maiores mudanças é a sensibilidade ao salgado por volta dos 4 meses de vida. Outra

mudança diz respeito à maior variedade de compostos amargos que a criança passa a perceber durante a infância. A percepção de azedo e doce parece não sofrer alteração. Embora a percepção do paladar já esteja bem desenvolvida durante a infância, a compreensão do que é comestível ou não, é aprendida gradualmente, através do aprendizado com os pais e da experiência pessoal. Segundo Scanlon e Sanders (2007), algumas preferências também tem origem genética. Pessoas com um número de papilas gustativas acima da média consideram, por exemplo, brócolis muito amargo, ao passo que pessoas com menos papilas gustativas gostam do sabor.

Como mencionado anteriormente, o paladar é altamente dependente do olfato. Cerca de 75% do que é percebido como sabor é na verdade atribuído ao olfato (Ratey, 2001). Esta é a razão de uma pessoa gripada não conseguir sentir o gosto dos alimentos. Na realidade o problema não está nas papilas gustativas, mas sim no bloqueio dos receptores olfativos que o nariz congestionado causa. O mesmo efeito é observado quando a pessoa tampa o nariz ao ingerir um remédio ou alimento desagradável.

2.2.3. Sistema Tátil

O tato é o único sistema que permite à pessoa experienciar o mundo através de um contato físico direto. É uma das habilidades mais avançadas do bebê ao nascer. Na realidade, no momento do nascimento este sentido já está totalmente desenvolvido. Entretanto, o bebê ainda possui um longo caminho até que possa discriminar diferentes tipos de sensações táteis e determinar a localização de uma estimulação tátil em seu corpo. As experiências do bebê de tocar e ser tocado são extremamente importantes, não só para desenvolver sua sensibilidade tátil, suas habilidades motoras e sua compreensão do mundo físico, como também para sua saúde e bem estar emocional.

Segundo Eliot (2000), as experiências táteis primárias possuem um papel fundamental na qualidade do desenvolvimento do cérebro. Pesquisas sugerem que principalmente a variedade da estimulação tátil é essencial não só para o desenvolvimento da sensibilidade ao toque, como também para o desenvolvimento cognitivo em geral.

O tato é o primeiro sentido a surgir. Um embrião com apenas cinco semanas apresenta o lábio e o nariz sensíveis. Essa sensibilidade tátil rapidamente se estende ao resto do corpo. Na nona semana, o queixo, as pálpebras e os braços já estão sensíveis ao toque e, a partir da décima segunda semana quase toda a superfície do corpo já está responsiva, com exceção ao topo e a parte de trás da cabeça que se mantêm insensíveis ao longo da gestação (isto se mostra de extrema importância no momento do parto natural, quando o bebê tem sua cabeça comprimida).

Embora o feto seja responsivo ao toque desde muito cedo, sua sensibilidade não é como a percepção consciente de um adulto. Por ocasião do nascimento o tato ainda está longe de ser maduro. Com um ano, o bebê processa a informação tátil aproximadamente quatro vezes mais rápido do que à época do nascimento. Aos seis anos de idade essa velocidade já terá duplicado mais uma vez, alcançando um nível próximo ao do adulto. Com o tempo e com experiências táteis, a criança se torna cada vez mais precisa para determinar a área de seu corpo que está sendo tocada.

Segundo Eliot (2000), recém-nascidos utilizam movimentos da boca e da língua para explorar bicos de diferentes formatos, o que sugere que bebês já conseguem distinguir objetos baseados somente no tato. Dessa forma a boca possui uma função dupla: nutritiva e perceptiva.

O tato possui um papel fundamental na vida dos bebês. Como esse sentido é muito bem desenvolvido por ocasião do nascimento, é ele, mais do que os outros sentidos, que vai fornecer ao bebê um acesso detalhado a seu novo mundo. Estudos com bebês e animais sugerem que o toque, além de ser essencial para o desenvolvimento sensório-motor, possui uma enorme influência no crescimento físico, no bem estar emocional, no potencial cognitivo e na saúde em geral, além de apresentar efeitos importantes sobre o sistema imunológico.

Ratey (2001) afirma que estudos com prematuros indicam que o toque pode acelerar o crescimento e desenvolvimento desses bebês. Em um dos estudos, bebês que eram massageados 15 minutos 3 vezes ao dia por 10 dias consecutivos ganharam 47% mais peso do que bebês que tiveram a mesma dieta mas que não passaram pelo procedimento da massagem. Isso se deve ao fato da massagem estimular o nervo vago que inicia a liberação de hormônios responsáveis pela absorção do alimento como a insulina e glucagon. A frequência de episódios de

apneia, comuns nesses bebês, também reduziu, além de terem deixado o hospital uma semana antes do que os demais bebês.

Ratey (2001) também cita um episódio histórico no qual Frederico II, imperador do Sacro Império Romano, retirou bebês de seus pais e os entregou a enfermeiras que tinham sido orientadas a não tocar ou falar com os bebês, a fim de investigar qual língua a criança desenvolveria se fosse criada sem escutar nenhuma palavra. Os bebês nunca aprenderam nenhuma língua e morreram antes mesmo que pudessem falar. Frederico havia descoberto não intencionalmente a importância do toque no desenvolvimento inicial do bebê. Essa hipótese foi confirmada nos anos 1990 quando Mary Carlson, pesquisadora da Escola de Medicina de Harvard, visitou orfanatos superlotados na Romênia. Ela encontrou centenas de bebês abandonados em seus berços, que não eram tocados nem na hora da alimentação, as mamadeiras eram apoiadas nos berços. As observações de Carlson mostraram que os bebês apresentavam um retardo no desenvolvimento, agiam de acordo com o desenvolvimento de bebês com metade de sua idade e tinham níveis de cortisol, hormônio do estresse, anormais quando comparados a bebês criados nas famílias vizinhas. Esses resultados demonstraram o papel crítico do toque no desenvolvimento. Um estudo de Harlow descrito por Eliot (2000) também registrou a importância do toque. No experimento, macacos bebês foram separados de suas mães ao nascimento e colocados com duas “mães” substitutas. Uma era uma boneca feita de arame que provia alimento e a outra era uma boneca de pano projetada para dar algum tipo de conforto para o macaco. Ao contrário do que se imaginava, observou-se que os macacos buscavam a mãe de arame quando tinham fome, mas passavam a maior parte do tempo com a mãe de pano.

O sistema tátil fornece informações sobre o mundo, mais especificamente sobre a forma, o tamanho e a textura dos objetos. Através do tato é possível conhecer mais sobre o ambiente, sentir-se seguro e criar laços afetivos. Ele também está envolvido na manipulação de objetos e equipamentos. É dividido em duas partes, o sistema protetor que alerta sobre perigo e o sistema discriminativo que permite discriminar, por exemplo, em que parte do corpo somos tocados ou no que tocamos. Para que o tato funcione de forma apropriada o sistema discriminativo e o sistema protetor devem trabalhar bem juntos e de forma independente (Eliot, 2000)

2.2.4. Sistema Visual

Comparada com os outros sentidos descritos até agora, a visão ainda é muito primitiva no nascimento. Isto possivelmente se dá pelo fato de dentre todos os sentidos, ela ser a única a não receber estimulação no útero.

A visão limitada do bebê, entretanto, é suficiente para que ele comece a aprender sobre algumas características fundamentais do mundo, como o rosto de familiares e o seio da mãe, por exemplo. Além disso, permite a quantidade ideal de experiência visual, nem muita e nem pouca, para que o bebê gradualmente construa uma imagem do mundo, sem ser superestimulado de uma única vez por uma experiência visual riquíssima que um sistema visual maduro é capaz de oferecer.

O sistema visual é uma das principais fontes de informações sobre as pessoas e as propriedades do mundo. A visão permite o reconhecimento de formas, cores, letras, palavras e números. É de extrema importância para as interações sociais na medida em que fornece informações sobre a linguagem corporal. A visão guia os movimentos, ajuda com o equilíbrio e permite a monitoração de ações para que o movimento seja executado de forma segura e eficaz.

Embora os olhos consigam captar a luz, nem a retina nem o cérebro de um recém-nascido conseguem processar as informações de forma suficientemente sofisticada para detectar a maioria dos objetos, formas e cores. Recém-nascidos ainda não conseguem ajustar o foco e são incapazes de perceber qualquer detalhe do mundo visual. Sua acuidade visual é pobre e só enxergam as coisas próximas a seu rosto, e ainda assim os maiores detalhes são como um borrão. Sua visão é bidimensional uma vez que as ferramentas usadas pelo cérebro para perceber a profundidade espacial ainda não se desenvolveram. Entretanto, em poucos meses, graças à rápida formação de conexões neuronais no córtex visual, o sentido da visão melhora drasticamente (Eliot, 2000).

Aos seis meses as habilidades visuais primárias como percepção de profundidade, de cor, acuidade visual e controle do movimento dos olhos, já estão presentes. Com 1 ano todas essas habilidades estão praticamente em total em sintonia, revelando ao bebê um universo visual rico e tridimensional.

A visão ocupa mais espaço no cérebro do que todos os outros sentidos juntos. Considerando-se também sua complexidade, não é surpresa o fato de esse sistema demorar um pouco para se organizar durante o desenvolvimento do bebê. O desenvolvimento da visão começa com a formação inicial do olho na quarta semana de vida embrionária. Embora possua um começo precoce, somente meses depois do nascimento o sistema visual estará estruturado e funcionando como um todo. Ainda precisará de mais alguns anos até que seus caminhos neurais estejam firmemente estabilizados.

Com o nascimento vem a experiência visual que é crítica para o desenvolvimento dos centros visuais corticais que podem ser considerados o equipamento necessário para a percepção visual consciente. O processo começa de forma lenta, mas a partir do segundo mês o córtex cerebral do bebê começa a realizar a maioria das tarefas visuais que antes eram realizadas por circuitos subcorticais. Conforme o número de sinapses no córtex visual aumenta, entre o segundo e o oitavo mês, novas habilidades visuais surgem e rapidamente se aprimoram, até que, ao final do primeiro ano de vida, a visão do bebê é quase tão boa quanto a de um adulto.

Mesmo nascendo com um sistema visual pobre, estudos revelam que bebês com poucas horas de nascimento já são capazes de reconhecer o rosto da mãe. Na realidade, bebês parecem apresentar uma predisposição inata para estímulos que se assemelhem a um rosto, ou seja, qualquer formato oval com dois olhos, um nariz e uma boca nos lugares certos. Bebês com menos de uma hora de nascidos giram a cabeça e os olhos em direção a um simples desenho de rosto em oposição a um desenho cujos elementos do rosto estejam mesclados. Todas essas evidências sugerem que bebês estão predispostos a se orientar para seus pais, fortalecendo o laço afetivo (Eliot, 2000).

A visão, embora surja tardiamente comparada aos outros sentidos, rapidamente amadurece e se desenvolve de forma tão sofisticada que logo domina a experiência sensorial humana, tornando-se a fonte principal pela qual a criança aprende sobre as pessoas e as propriedades do mundo. Desse modo, os tipos de experiências visuais e visuo motoras de uma criança no começo da vida são extremamente importantes para seu desenvolvimento.

2.2.5. Sistema Auditivo

Segundo Eliot (2000), assim como os outros sistemas sensoriais, exceto a visão, as estruturas neurais ligadas à audição se formam cedo no útero e começam a funcionar bem antes do fim da gestação. Quando nascem, os bebês já possuem uma experiência auditiva de aproximadamente doze semanas, e já são inclusive capazes de discriminar o que gostam de ouvir. No topo da lista está a voz da mãe, especialmente quando ela fala em um tom alto e em forma de música, o chamado manhês. A cadência lenta do manhês é fácil de ser seguida pelos bebês já que seu sistema nervoso processa a informação auditiva pelo menos duas vezes mais devagar do que no adulto. Seu volume mais alto e sua fala mais direta ajudam os bebês a não se confundirem com o barulho de fundo, além de compensar o fato de sua audição ser menos sensível. Assim, o manhês se mostra a forma mais potente de estimulação auditiva, além de possuir um alto valor emocional.

Ao contrário da visão, em que os bebês dão preferência a estímulos simples, os estímulos auditivos preferidos são os mais complexos como a música ou falas com entonação alta. A audição também contrasta com a visão em outro aspecto. Enquanto a visão surge tardiamente e amadurece rapidamente, a audição começa cedo e amadurece gradualmente, até a idade escolar. Talvez não seja coincidência o fato da audição evoluir gradualmente em paralelo ao desenvolvimento e eventual domínio da linguagem pela criança.

A experiência auditiva influencia diretamente a qualidade do desenvolvimento auditivo, ela é importante para estruturar as conexões cerebrais que irão trabalhar no processamento e compreensão de diferentes sons. Segundo Eliot (2000), pesquisas sugerem que as experiências da criança com a música e com a fala, por exemplo, não só influenciam o desenvolvimento de seu sistema auditivo, como também são importantes para estruturar altas funções cerebrais como a emoção, a linguagem e outras habilidades cognitivas.

Embora o bebê comece a escutar aproximadamente aos seis meses de gestação, só conseguirá discernir as diferenças entre os sons mais tarde. O bebê possui muito estímulo no útero, o que faz com que o desenvolvimento cerebral auditivo comece antes do nascimento. O sistema auditivo não é o único a se beneficiar com a audição precoce. No terceiro trimestre de gestação fetos já são capazes de discriminar diferentes sons de falas, como ba em oposição a bi, sugerindo que a audição pré-natal também começa a estruturar o desenvolvimento

das áreas do cérebro relativas à linguagem. Há também benefícios emocionais relacionados à escuta pré-natal da voz da mãe. Assim como o feto é capaz de aprender sobre os cheiros familiares antes do nascimento, ele também aprende sobre os sons, o que lhe proporciona conforto e segurança quando chega ao mundo (DeCasper & Fifer, 1980).

Como a visão do bebê ainda é pobre, a audição se torna o principal acesso do bebê com o mundo não proximal, ou seja, aquele mundo no qual o bebê não tem alcance imediato. A audição, entretanto, está longe de ser madura ao nascimento. Uma das grandes limitações que o bebê encontra diz respeito à insensibilidade a sons de baixa intensidade. Na realidade, o bebê só é capaz de notar sons que para um adulto seriam considerados muito altos. Também é limitado com relação à gama de tonalidades que consegue perceber. Mesmo com essas limitações, pesquisas mostram que o bebê é capaz de reconhecer sua língua materna. Logicamente o bebê ainda não consegue distinguir palavras individuais, mas é sensível a melodia e entonação da linguagem falada como um todo. São essas diferenças na prosódia que o recém-nascido primeiramente utiliza para distinguir diferentes vozes. Outra habilidade especial é a localização espacial do som, o que é essencial para localizar seu cuidador e dar atenção ao que ele diz (Eliot, 2000).

Em resumo, a audição é outro sentido muito importante para o bebê na medida em que através dela a criança experiencia, por exemplo, a linguagem e a música, ambos grandes estimuladores do desenvolvimento intelectual e emocional. O cérebro dos bebês está preparado, desde antes do nascimento, para responder à fala, e o simples ato de escutá-la seguidamente durante os primeiros anos de vida é suficiente para refinar as estruturas neurais necessárias tanto para compreender quanto para produzir todas as complexidades da linguagem falada. Sob o aspecto emocional, enquanto o tato, o olfato e a visão possuem o papel de estabelecer o laço entre a criança e seus pais, a audição permite com que eles se comuniquem de forma completa.

2.2.6. Sistema Vestibular

Desde o nascimento os bebês adoram a sensação de movimento. Eles encontram conforto na sensação de movimentos repetitivos, sejam eles balanços

ou simples caminhadas no colo. Crianças mais velhas já gostam de rodar, de serem jogadas para o alto e de ficar de cabeça para baixo. A razão dessa grande receptividade por movimento se encontra no fato de os bebês nascerem com um sistema vestibular altamente desenvolvido. É esse sistema que permite a percepção do movimento e do grau de equilíbrio do corpo.

Diferentemente dos outros sentidos, o sistema vestibular passa despercebido. Isto porque funciona na maior parte do tempo em um nível subcortical. Entretanto, em determinadas situações ele pode ser percebido, e até superestimulado como, por exemplo, em um vôo turbulento.

O sistema vestibular possui um papel fundamental nas habilidades de manter a postura da cabeça e do corpo e de mover as partes do corpo, especialmente os olhos. O sistema sente a direção da gravidade e do movimento, o que permite que o corpo ajuste sua posição para manter o equilíbrio e a suavidade da ação. É, por exemplo, graças ao sistema vestibular que uma pessoa, ao correr, não enxerga o mundo quicando a sua frente. O sistema detecta o movimento vertical do corpo da pessoa e automaticamente direciona os músculos dos olhos para que se movam para compensar e manter o campo visual na frente da pessoa constante.

O aparato vestibular situa-se na orelha interna e é composto pelos canais semicirculares e pelo vestíbulo. São três os canais semicirculares, cada qual representando um plano do espaço. São compostos por líquidos que estimulam receptores em forma de cílios conforme o movimento. O vestíbulo é composto por duas vesículas, o utrículo e o sáculo que possuem cílios mergulhados em uma membrana gelatinosa que captam a direção do movimento de acordo com a pressão exercida pelos otólitos (cristais de cálcio). Os canais semicirculares fornecem informações sobre o corpo quando em movimento enquanto que o utrículo e o sáculo fornecem informações sobre a posição do corpo quando parado. Essas informações são sobrepostas para que se tenha uma noção de posição corporal única (Scanlon e Sanders, 2007)

Com 5 meses de gestação o aparato vestibular já alcançou seu tamanho e formato completos, ou seja, já funciona de forma madura, embora continue progredindo de forma lenta até a puberdade. Depois do tato, a sensibilidade vestibular é a habilidade sensorial mais precoce, o que permite ao feto seus primeiros reflexos. Com 10 semanas de gestação o feto se torna responsivo à

estimulação do movimento. Com 12 semanas começa a mexer seus olhos, de forma reflexa em resposta a uma mudança na posição da cabeça. Um sistema vestibular maduro é o que permite ao feto orientar-se com relação à gravidade e a colocar-se na posição apropriada (com a cabeça para baixo) semanas ou dias antes do nascimento. A função vestibular está por trás de diversos reflexos posturais testados pelos pediatras quando avaliam a saúde neurológica do bebê (Eliot, 2000).

Embora não se tome muita consciência do sistema vestibular, ele possui um importante papel no desenvolvimento cognitivo e neurológico. Um estudo mostrou que grande parte de crianças com nistagmo (oscilações repetidas e involuntárias rítmicas de um ou ambos os olhos que ocorre durante a rotação da cabeça para estabilizar a imagem) deficiente apresentavam atraso de desenvolvimento motor. Déficits vestibulares também são frequentemente encontrados entre crianças com problemas emocionais, perceptivos ou déficit de atenção, problemas de aprendizagem, de linguagem e autismo. Embora problemas vestibulares não sejam a causa de todos esses transtornos, esses achados mostram que o senso de equilíbrio e movimento é mais importante do que se imagina (Ayres, 2005).

Como o sistema vestibular é um dos primeiros sentidos a amadurecer, ele possui grande participação nas primeiras experiências sensoriais do bebê. Essas experiências por sua vez são extremamente importantes para organizar as habilidades sensoriais e motoras, que conseqüentemente influenciam no desenvolvimento de habilidades emocionais e cognitivas.

2.2.7. Sistema Proprioceptivo

O sistema proprioceptivo é responsável pela informação sobre a localização das partes do corpo, e pela sinalização do quanto de contração muscular é necessária para que o movimento aconteça. Ele age, por exemplo, dando informações sobre o quanto de força deve ser aplicada pelas pernas e pés para que a pessoa consiga subir uma escada. A propriocepção usa tanto informações da pele quanto sinais dos músculos e das articulações para informar ao cérebro sobre onde os membros estão posicionados a qualquer instante. É a

propriocepção que permite com que a pessoa saiba se seus braços estão cruzados ou se suas pernas estão se mexendo, mesmo com os olhos fechados.

Nos músculos estão os proprioceptores, ou receptores de alongamento (stretch receptors), cujo papel é detectar mudanças no comprimento do músculo conforme ele é alongado. Os impulsos gerados são interpretados pelo cérebro como uma “imagem” mental da localização do músculo.

A propriocepção acontece de modo geral sem que se tome conhecimento. Em alguns momentos, entretanto, a pessoa pode ter consciência da mesma, como quando se aprende uma nova habilidade como tocar violão. Os movimentos dos dedos são precisos e é necessário vigiar os mesmos para garantir que estejam se movendo corretamente. Com a prática o cérebro desenvolve uma excelente imagem mental da atividade e a necessidade de vigiar os dedos deixa de existir, ou seja, a propriocepção torna-se inconsciente.

A importância da propriocepção fica clara no caso descrito por Oliver Sacks (1985) em seu livro “*O homem que confundiu sua mulher com um chapéu*”. O autor relata o caso de uma mulher que perdeu o sentido da propriocepção. Ela descrevia como se seu corpo não fosse seu, como se estivesse morto. Para essa mulher, a propriocepção era como se fosse a visão do corpo, e sem ela é como se seu o corpo estivesse cego. Com o tempo aprendeu a driblar o prejuízo de propriocepção apoiando-se nos demais sentidos, principalmente na visão. Para andar, ela precisava ter o suporte visual de seus pés.

2.3. Transtorno de Processamento Sensorial

Jean Ayres, renomada neurocientista e terapeuta ocupacional, foi quem primeiro explorou a relação do processamento sensorial com o comportamento de crianças com problemas de aprendizado, problemas emocionais e problemas de desenvolvimento, entre outros (Ayres, 1972). Segundo a teoria de Ayres, um processamento sensorial comprometido resultaria em diversos problemas funcionais, os quais ela nomeou de Disfunção da Integração Sensorial.

O termo “integração sensorial” apresenta muitos usos, o que tem sido fonte de muitos equívocos. Pode referir-se à Teoria da Integração Sensorial que teoriza sobre a relação cérebro/comportamento, ou seja, sobre a relação do processamento sensorial com respostas comportamentais. Pode referir-se a Terapia de Integração

Sensorial que é um modelo de intervenção dentro do campo da terapia ocupacional, ou ainda ao processo neurofisiológico através do qual as sensações vindas de uma única modalidade sensorial ou de várias são combinadas, ou integradas, ou seja, uma das etapas do processamento sensorial (Miller, Anzalone, Lane, Cermak & Osten, 2007; Bundy, Lane & Murray, 2002).

O termo diagnóstico Transtorno de Processamento Sensorial passou a ser utilizado para fazer distinção tanto da teoria quanto do modelo de intervenção e do processo neurofisiológico (Miller e colaboradores, 2007). Entretanto, ainda é possível encontrar na literatura os termos Disfunção da Integração Sensorial ou Transtorno de Integração Sensorial para designar o transtorno, embora desde a Disfunção da Integração Sensorial de Ayres tenha havido muita reformulação até se chegar ao Transtorno de Processamento Sensorial de hoje.

Como pôde ser observado anteriormente, processamento sensorial diz respeito ao processo através do qual o sistema nervoso recebe informações dos sentidos e as transforma em respostas motoras, emocionais e comportamentais apropriadas. Quando essas informações sensoriais não são organizadas de modo a gerar respostas apropriadas, configura-se um Transtorno de Processamento Sensorial. Pode ser definido como um prejuízo, na detecção, na modulação, na interpretação e/ou na resposta à experiência sensorial, tão severo que impede a participação da pessoa nas atividades diárias (Miller e colaboradores, 2007). Segundo Ayres (2005), é como se houvesse um engarrafamento neurológico que impedisse algumas partes do cérebro de receber as informações necessárias para que respostas adaptativas sejam elaboradas.

O Transtorno de Processamento Sensorial, ou TPS como poderá ser referido daqui em diante, é um transtorno de ordem biológica, ainda não reconhecido universalmente como um diagnóstico médico. Entretanto, são muitas as pesquisas que buscam validá-lo; inclusive sua inserção no próximo DSM-V chegou a ser cogitada. Segundo Lucy Jane Miller (2012a), que liderou essa campanha de inclusão, existia três possibilidades de inserção: como uma categoria diagnóstica individual, o menos provável, como uma nova categoria diagnóstica necessitando de mais pesquisas ou ainda como um critério diagnóstico de algum transtorno oficial, como no caso do TEA (hiper ou hiporresponsividades associadas ao autismo). Embora as primeiras opções tenham sido descartadas, a

inclusão de uma categoria sensorial nos critérios de diagnóstico do autismo, como já mencionado, representa um grande avanço e reconhecimento.

Até pouco tempo atrás o Transtorno de Processamento Sensorial era conhecido somente na área da Terapia Ocupacional. Hoje o transtorno já é considerado em manuais médicos não oficiais: A Classificação de Diagnóstico da Saúde Mental e de Transtornos do Desenvolvimento da infância Revisado (*Classification of Mental Health and Developmental Disorders of Infancy and Early Childhood*), conhecido como DC: 0-3R (Zero to Three, 2005) que se refere ao transtorno como Transtornos Regulatórios de Processamento Sensorial; e o Manual de Diagnóstico da Infância (*Diagnostic Manual for Infancy and Early Childhood*) desenvolvido pelo Conselho Interdisciplinar em Transtornos do Desenvolvimento e de Aprendizagem (ICDL, 2005) que se refere ao transtorno como Transtornos de Processamento Sensorial-Regulatório.

É importante esclarecer que toda pessoa possui problemas sensoriais ocasionalmente, o que não configura um Transtorno de Processamento Sensorial. Uma pessoa que, por exemplo, tira todas as etiquetas da roupa possui uma hipersensibilidade tátil isolada que não interfere o seu funcionamento no dia a dia. Segundo Miller (2006), para que se configure o transtorno é preciso que os problemas sensoriais sejam extremados a ponto de impedir o funcionamento diário da pessoa em todos os âmbitos da vida. Hoje o diagnóstico é feito por meio de observações clínicas de um profissional experiente e de instrumentos de avaliação sensorial.

O Transtorno de Processamento Sensorial abrange uma série de comportamentos. Pode ser classificado em 3 padrões principais, cada qual com subtipos e características comportamentais secundárias variadas: Transtorno de Modulação Sensorial, Transtorno Motor de Base Sensorial e Transtorno de Discriminação Sensorial (Miller e colaboradores, 2007). Presume-se que cada um desses padrões apresenta um prejuízo no processamento sensorial subjacente, relativo a um ou mais sistemas sensoriais. De modo geral, o TPS se manifesta através de dificuldades de atenção, dificuldades motoras, sociais e emocionais (problemas de impulsividade, agressão, ansiedade, hiperatividade, de relacionamento, etc.). Sua taxonomia é apresentada na figura 1 e em seguida são descritos seus subtipos.

Antes de prosseguir, vale pontuar que no presente trabalho optou-se por descrever o Transtorno de Processamento Sensorial segundo Miller (2006), por este ser segundo a autora do trabalho em questão, o modelo mais didático. É importante também lembrar que NÃO é a proposta do trabalho defender ou não a validade do diagnóstico de TPS, e sim utilizar sua base de conhecimento para compreender melhor a natureza dos problemas sensoriais no autismo.

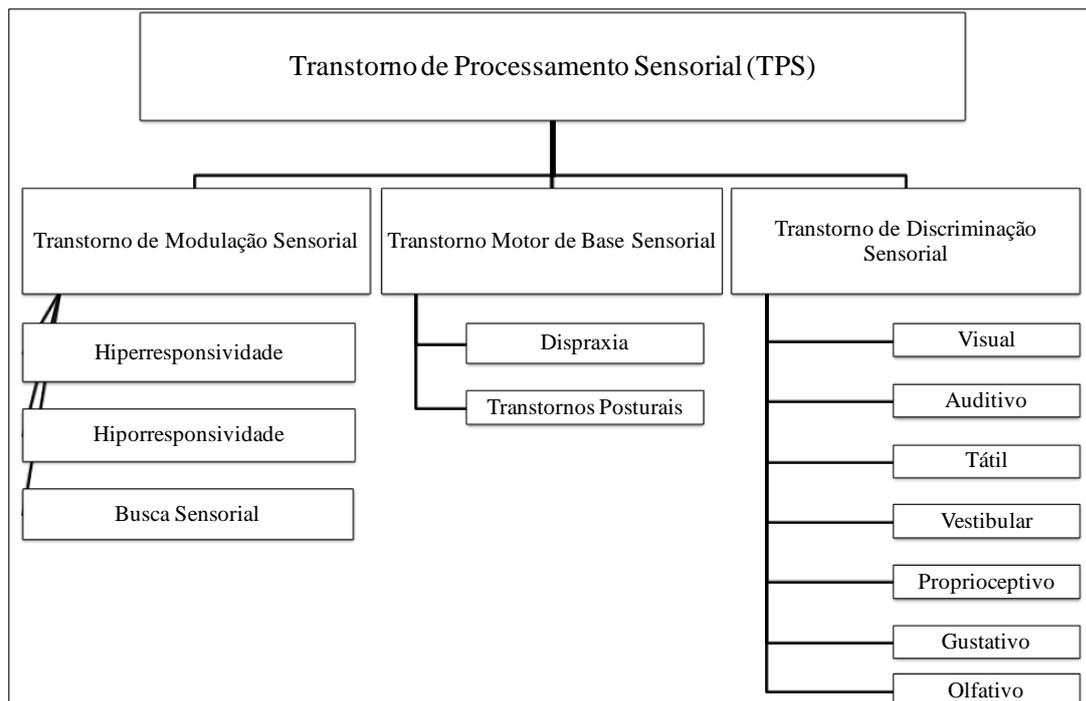


Figura 1. Taxonomia Transtorno de Processamento Sensorial. (Miller, 2006)

2.3.1. Transtorno de Modulação Sensorial

Miller (2006) apresenta o transtorno de modulação sensorial como sendo um problema crônico e severo para transformar a informação sensorial em comportamentos que estão de acordo com a natureza e a intensidade da mensagem. Nesse caso, por exemplo, o toque de uma campainha que é percebido normalmente pela população em geral, pode causar uma reação extrema em uma pessoa com uma hipersensibilidade auditiva ou nem ser percebida por uma pessoa com uma hipossensibilidade. A pessoa demonstra então dificuldade em alcançar e

manter um nível ótimo de desempenho e também em se adaptar aos desafios do dia a dia.

A apresentação clínica do Transtorno de Modulação Sensorial varia consideravelmente, podendo envolver um ou mais dos sete sistemas sensoriais. Sua sintomatologia que varia de um grau leve a severo inclui: hipersensibilidade sensorial, hipossensibilidade sensorial, busca sensorial ou ainda uma combinação dos sintomas desses três subtipos.

2.3.1.a. Hiperresponsividade

O tipo de Transtorno de Modulação Sensorial mais frequente é o de hipersensibilidade, que pode ocorrer em um ou vários sistemas sensoriais. Na pessoa com hipersensibilidade¹ sensorial o processo de inibição das sensações não ocorre de forma apropriada e todas as informações são percebidas como relevantes, ou seja, a atenção da pessoa está voltada para todos os estímulos, mesmo os que não são úteis em uma determinada situação. Isso faz com que o cérebro fique sobrecarregado, fazendo com que a pessoa responda às sensações de forma mais rápida, intensa e duradoura em comparação às demais pessoas nas mesmas circunstâncias (Kranowitz, 2005). A pessoa hipersensível não habitua, ou seja, os estímulos, por mais familiares que sejam, são sempre percebidos como novos.

A hipersensibilidade pode existir com relação a um único sistema sensorial ou com relação a vários. Ela é altamente dependente do contexto, e por isso pode parecer inconsistente. Pode variar ao longo do dia e de um dia para o outro. A pessoa pode apresentar hipersensibilidade a um determinado estímulo em uma situação específica e em outro momento o mesmo estímulo pode não incomodar.

Respostas às hipersensibilidades se mostram através de um comportamento desafiador, de distração, de hostilidade, de fuga, de medo e de ansiedade, entre outros. As crianças com hipersensibilidade de modo geral apresentam dificuldade em fazer transições como mudar de um cômodo para outro dentro de casa, ou de uma atividade para outra na escola (do recreio para a

¹ Hiperreatividade, hiperresponsividade e defensividade sensorial também são sinônimos.

rodinha de leitura). Essas crianças geralmente evitam mudanças e com isso criam uma zona de conforto para se “protegerem” de um ambiente com estímulos em excesso. Esse tipo de comportamento comumente se reflete em hábitos compulsivos e perfeccionistas. Também se mostram muitas vezes agressivas, impulsivas, controladoras e antissociais.

Uma criança com hipersensibilidade tátil, por exemplo, pode se incomodar com a textura de sua roupa de cama, ou com roupas que fiquem soltas no corpo. Uma hipersensibilidade visual, por exemplo, pode se mostrar pelo incômodo com a claridade do sol, e uma hipersensibilidade olfativa pela intolerância a determinados produtos de limpeza ou perfumes. Como já mencionado, a hipersensibilidade pode ocorrer em um único sistema sensorial ou em uma combinação de dois ou mais, então não é incomum encontrar uma criança com hipersensibilidade vestibular e auditiva, por exemplo.

A criança hipersensível é aquela cujo comportamento chama a atenção dos pais desde cedo no desenvolvimento. Quando bebês podem demonstrar reações exageradas na troca de fralda, ou na troca de roupa ou mesmo quando balançadas. Quando crianças podem demonstrar aversão à bagunça e se recusar a participar em atividades como pintura de dedo na escola. Frequentemente apresentam dificuldade para dormir.

2.3.1.b. Hiporresponsividade

A pessoa com hipossensibilidade² sensorial precisa de muito mais estimulação do que a população em geral para alcançar um estado ótimo de alerta ou ativação. Ela exibe uma resposta inferior à esperada para uma determinada situação e demora mais para reagir.

O termo “baixo registro” pode ser empregado para descrever o comportamento de pessoas hipossensíveis, já que elas parecem não detectar ou “registrar” a informação sensorial do ambiente. Parecem não ter energia ou vontade de socializar e explorar o ambiente, mas na realidade o que acontece é que elas nem notam as possibilidades de ação a sua volta.

² Hiporreatividade e hiporresponsividade sensorial também são sinônimos.

A criança com hipossensibilidade sensorial parece apática, isolada socialmente, distraída e quieta. De modo geral prefere jogos individuais a jogos coletivos, ou prefere nem mesmo jogar e levar uma vida sedentária. Raramente reclama de ficar sozinha ou de estar entediada e reage com indiferença a outras crianças. Esbarra com frequência nas pessoas e nos objetos por não perceber a presença deles a tempo de desviar, e pode ter alta tolerância a dor. Esse “baixo registro” para dor pode levar a criança a se machucar seriamente já que pode demorar a perceber, por exemplo, quando uma superfície está quente (segurar uma caneca com leite quente) ou mesmo fria (sair descalça na neve).

Esse perfil sensorial geralmente passa despercebido em um primeiro momento já que muitas vezes o bebê é visto como um “bebê bonzinho” e a criança como de personalidade tranquila, o que normalmente é valorizado pelos pais. Geralmente chama a atenção quando começa a apresentar dificuldade para desfraldar, quando a interação social parece limitada e a atividade reduzida.

2.3.1.c. Busca Sensorial

No caso de pessoas com perfil de busca sensorial a habituação acontece muito rapidamente, ou seja, um determinado estímulo rapidamente deixa de ser novidade e o cérebro pede mais. Isso faz com que a criança com perfil de busca sensorial apresente um desejo insaciável por experiências sensoriais, mais do que as demais crianças. O corpo da criança pede sempre mais, mas frequentemente ela age de forma desorganizada com comportamentos não aceitáveis socialmente.

Essa criança é aquela que está sempre falando ou cantarolando, mordendo a gola da blusa, escalando as coisas, dando cambalhotas. Geralmente é impulsiva e não tem medo de se ariscar. É muitas vezes rotulada como a “criança problema”.

É importante pontuar que é esperado que toda criança busque experiências sensoriais conforme se desenvolve, cresce e conquista novas habilidades e desafios. Essas experiências são a fonte do desenvolvimento. Nas crianças com perfil de busca sensorial, entretanto, essa busca é tão extremada e insaciável que impede o seu desempenho no dia a dia.

Essas crianças geralmente se envolvem em atividades que fornecem muitas sensações para tentar satisfazer a necessidade básica de estimulação sensorial. Em um parque de diversões, por exemplo, é aquela criança que vai

repetidamente à montanha russa temida pelas demais crianças. Também é capaz de rodar em um balanço por um longo período e não se sentir tonta. De modo geral apresentam muitos problemas em ambientes que requerem mais atenção e organização do comportamento, como na escola. Quando não conseguem obter a estimulação que precisam, normalmente demonstram um comportamento agressivo ou explosivo. São excessivamente ativas e apresentam dificuldade em controlar sua impulsividade, o que muitas vezes acarreta expulsão nas escolas por indisciplina, por exemplo.

Essa necessidade constante de sensações intensas vai além do campo das atividades motoras e pode refletir-se também no gosto por comidas picantes ou com sabores fortes, normalmente rejeitadas pelas demais crianças. Também escutam música ou veem televisão com volume altíssimo, o que incomoda os outros, mas parece nunca ser suficiente para elas. Seu padrão de interação social tende a ser intrusivo, tocando ou empurrando as pessoas, batendo ou derrubando outras crianças.

2.3.2. Transtorno Discriminação Sensorial

Discriminação sensorial é o processo através do qual, qualidades específicas dos estímulos sensoriais são percebidas e interpretadas. No transtorno, a criança apresenta dificuldade em discriminar as características dos estímulos sensoriais, o que resulta uma capacidade reduzida para detectar diferenças e semelhanças entre os estímulos e para diferenciar as qualidades temporais e espaciais do mesmo. Como o estímulo é processado de forma imprecisa, geralmente a criança apresenta dificuldade em gerar respostas adaptativas no seu dia a dia. Normalmente precisa de mais tempo do que as outras crianças para processar a informação, já que apresenta problemas para descobrir o que está percebendo.

Apresentam frequentemente dificuldade em tarefas visuo-espaciais como jogar um dardo no alvo durante uma brincadeira, ou ainda dificuldade em diferenciar algumas letras como “b” e “d”. Também podem não ser capazes de perceber sinais importantes durante uma interação social. No campo auditivo podem apresentar dificuldade para discriminar determinados sons como “gato” e “pato” ou em seguir comandos. Com relação ao tato podem não conseguir

identificar o que está tocando sua pele ou identificar qual moeda está no seu bolso. Quanto à propriocepção podem ter dificuldade para julgar a força necessária para desempenhar algumas atividades como escrever, brincar de lego ou manipular objetos. Com relação ao sistema vestibular podem não saber qual a direção do movimento quando os olhos estão fechados.

2.3.3. Transtorno Motor de Base Sensorial

Caracteriza-se pela dificuldade em estabilizar o corpo ou planejar e sequenciar movimentos coordenados. Apresenta dois subtipos: Dispraxia e Transtorno Postural.

2.3.3.a. Dispraxia

Dispraxia é o prejuízo nas habilidades de planejar, sequenciar e executar uma nova ação. Caracteriza-se por um desempenho motor pobre e descoordenado que pode se manifestar na coordenação motora grossa e/ou fina e/ou oral. Segundo Ayres (2005), essas crianças podem ter inteligência e musculatura normais, mas apresentam problema na ponte entre o intelecto e a musculatura.

Crianças com dispraxia aprendem por tentativa e erro e apresentam uma capacidade reduzida para generalizar as habilidades aprendidas para atividades motoras similares. Essas crianças são frequentemente inativas dando preferência ao sedentarismo como ver televisão e jogar vídeo game, o que muitas vezes resulta até mesmo em problemas de peso. A insatisfação com as habilidades e o fracasso repetido frequentemente causam baixa autoestima e intolerância à frustração.

A dispraxia motora fina se evidencia na dificuldade da criança em manusear objetos pequenos, em escrever e até mesmo abotoar uma camisa. Já a motora grossa é notada principalmente por conta da dificuldade da criança em praticar esportes, principalmente os com bola. A dispraxia motora oral se apresenta através de uma dificuldade articulatória, de uma dificuldade para sugar, mastigar e engolir. A dispraxia motora oral pode afetar a fala, dificultando a coordenação dos lábios com a língua para formar palavras.

2.3.3.b. Transtorno Postural

O Transtorno Motor de Base Postural caracteriza-se pela dificuldade em estabilizar o corpo durante o movimento ou em repouso, de modo a reagir às demandas do ambiente ou de uma atividade motora. Há uma hiper ou hipotonia muscular que acarreta o controle inadequado do movimento. Também pode haver pouco controle ocular, reações de equilíbrio empobrecidas, pouca estabilidade do tronco e rotação limitada do mesmo.

O controle postural é o que permite com que a pessoa tenha uma base estável, porém móvel, para executar movimentos da cabeça, dos olhos, do tronco e dos membros do corpo. As informações sensoriais que dão suporte ao controle postural vêm primordialmente dos sistemas proprioceptivo, vestibular e visual. Por este motivo problemas posturais estão frequentemente associados a problemas nesses sistemas.

Pode ou não ocorrer com a dispraxia, embora o mais frequente seja encontrar dificuldades de planejamento motor associadas, principalmente no que diz respeito a atividades que requerem uma integração bilateral como é o caso, por exemplo, de andar de bicicleta, ou atividades rítmicas como quicar uma bola.

Assim como os dispráxicos, as crianças com transtorno motor de base postural podem ter a letra ilegível, mas a causa é outra. Os dispráxicos não conseguem planejar onde devem escrever a letra na página, ou qual deve ser o tamanho da mesma ou ainda o quanto de espaço deve haver entre uma letra e outra. No caso das crianças com transtorno postural, a letra ilegível é decorrente da falta de tônus muscular nos ombros e na parte superior do corpo, necessário para estabilizar a postura em uma posição vertical e segurar o lápis com a pegada correta. São crianças que geralmente se debruçam sobre a mesa para escrever e se sentam no chão na posição de “W”.

2.4. Pesquisas

Embora o TPS já tenha um longo histórico clínico, apenas recentemente tem sido o foco de pesquisas que buscam identificar seus mecanismos neurais subjacentes, sua prevalência, seus subtipos, bem como a eficácia do tratamento da Integração Sensorial. Existe hoje muita discussão no meio científico e clínico com

relação ao diagnóstico do TPS. Segundo Miller em resposta à Associação Americana de Pediatria (2012b), se a definição de diagnóstico for tudo aquilo que está no DSM ou CID, então realmente o TPS ainda não é um diagnóstico “verdadeiro”.

Grande parte da confusão com relação ao diagnóstico deve-se ao fato de muitos dos sintomas do TPS se sobreporem a características observadas em outros transtornos da infância (ex.: Transtorno do Espectro Autista, Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade, Transtorno de Ansiedade Generalizada, etc.). O fato de o TPS poder ser encontrado de forma isolada ou como comorbidade também gera muitas questões. Pesquisas dos últimos anos sugerem que problemas de processamento sensorial estão presentes em 40% a 90% das crianças com problemas de desenvolvimento (Baker, Lane, Angley & Young, 2008; Baranek, David, Poe, Sotne & Watson, 2006; Leekam, Libby, Wing & Gould, 2007; Tomcheck & Dunn, 2007). Entretanto, evidências indicam que o TPS, embora frequentemente associado a demais transtornos como, por exemplo, o Autismo e o TDAH, seja uma condição separada. Uma pesquisa epidemiológica recente com crianças do ensino fundamental de 6 a 11 anos encontrou 16.5% das crianças da população geral com sintomas significativos de TPS associados a prejuízos sociais. Nenhuma dessas crianças apresentou comorbidade com outro transtorno (Ben-Sasson, Carter & Briggs-Gowan, 2009; Carter, Ben-Sasson & Briggs-Gowan, 2011). Em outro estudo epidemiológico 58% das crianças com sintomas significativos de TPS não apresentaram outro diagnóstico (Van Hulle, Schmidt & Goldsmith, 2012).

Embora muito do que se sabe sobre o assunto ainda esteja no domínio da observação clínica, têm-se direcionado muitos esforços para a investigação dos marcadores biológicos do TPS. Diante de sua enorme sintomatologia, a hipersensibilidade sensorial tem sido o subtipo mais explorado cientificamente. Pesquisas têm tentado detalhar as mudanças ocorridas no sistema nervoso autônomo e no sistema nervoso central no TPS.

Quando comparadas com crianças de desenvolvimento típico, crianças com TPS do tipo Hipersensibilidade apresentaram amplitudes de respostas electrodermais elevadas com relação a vários sistemas, além de terem apresentado habituação lenta a estímulos sensoriais repetidos (Miller e colaboradores, 1999; Miller, Reisman, McIntosh & Simon, 2001). Isso sugere que crianças com TPS do

tipo hipersensibilidade tenham uma super-resposta simpática quando comparadas a crianças com desenvolvimento típico. Além disso, outro estudo mostrou que crianças com esse mesmo perfil apresentam atividade parassimpática reduzida (Shaaf, Miller, Sewell & O'keefe, 2003). Supõe-se que essas respostas simpáticas e parassimpáticas atípicas contribuem para a incapacidade dessas crianças em modular o grau, a intensidade e o tipo de resposta aos estímulos sensoriais do ambiente. O que se observa é justamente uma hipersensibilidade aos estímulos do ambiente (interno e externo), com uma incapacidade em recuperar o estado de homeostase, ou seja, uma incapacidade de se autorregular após uma situação de estresse ou de desafio.

Outros dois estudos recentes com crianças com Transtorno de Modulação Sensorial identificaram diferentes padrões de respostas comportamentais e fisiológicas dessas crianças quando comparadas com crianças com Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (Miller, Nielsen & Schoen, 2012) e crianças autistas (Schoen, Miller, Brett-Green & Nielsen, 2009).

Estudos com eletroencefalograma também começaram a ser realizados e têm apontado particularidades na atividade cerebral no TPS (Davis & Gavin, 2007; Brett-Green, Miller, Gavin & Davis 2008; Brett-Green, Schoen & Nielsen, 2010). O eletroencefalograma mede a atividade elétrica das regiões corticais, e por este motivo pode fornecer uma avaliação mais precisa do processamento do estímulo sensorial quando comparado às medidas periféricas tais como a atividade electrodermal e o batimento cardíaco.

As evidências neuro-psicofisiológicas, encontradas até o momento nos principais estudos da área, parecem dar suporte à validação da categoria diagnóstica de Transtorno de Processamento Sensorial, até então definida primordialmente através de medidas comportamentais.

Apesar da não inclusão da categoria diagnóstica de Transtorno de Processamento Sensorial no próximo DSM-V, o estudo do processamento sensorial, de suas disfunções e manifestações comportamentais têm sido de grande contribuição para o entendimento de outras patologias como, por exemplo, o Autismo. Como será visto no capítulo seguinte, cada vez mais dados apontam para o papel crítico de problemas sensoriais na configuração do quadro do Autismo.