

4 Funções Cognitivas: Ontogênese/Desenvolvimento

Entender sobre a ontogênese das funções cognitivas se configura como um fator de grande relevância para uma compreensão da constituição do sujeito em si. É através dessas diversas funções que o ser humano percebe e assimila o mundo em que está inserido, da mesma forma que se modifica e se reorganiza. Entretanto, o processo de desenvolvimento das funções cognitivas passa pela compreensão dos aspectos mais amplos que cerceiam o desenvolvimento humano, principalmente, relacionado à questões de natureza biológica e social.

Assim, inclui todos os processos mentais utilizados pelos seres humanos no ato de se pensar, decidir e aprender, bem como o próprio cuidado oriundo da família, da escola e dos amigos. Ao mesmo tempo que são as funções cognitivas que permitem ao sujeito uma interação apropriada com o mundo externo, é esta mesma interação que proporciona e molda o desenvolvimento das diversas funções cognitivas.

Desse modo, o amadurecimento de cada função cognitiva não deve ser encarado como algo isolado, mas sim, uma inter-relação de todas as funções. Sua evolução se dá paralela e simultaneamente, onde cada mudança individual influencia toda a configuração do processamento cognitivo. Portanto, para um entendimento do funcionamento global das funções cognitivas, torna-se necessário um olhar abrangente de todas elas.

Por isso, deve-se ter em mente que, apesar de apresentadas aqui de forma separada, essa divisão foi apenas uma maneira didática e sistematizada de apresentar o conteúdo. O desenvolvimento em si deve ser visto como parte de um domínio único e interligado, que compreende mudanças mais significativas em certas faixas etárias mais do que em outras.

4.1. Sensação e Percepção

Desde William James (1890), as habilidades associadas ao ato de percepção são alvo de interesse em estudos na área da psicologia. Entretanto, é com a psicologia da Gestalt e estudiosos como Wertheimer, Koffka, Kohler que o tema ganha força. Segundo Johnson (1997), investigações sistemáticas sobre o desenvolvimento perceptivo não foram relatados até cerca de trinta e cinco anos atrás, com o trabalho pioneiro de Robert Fantz (1961, 1963).

A sensação é um fenômeno que ocorre quando um sistema sensorial detecta um estímulo ambiental através de órgãos e células especializadas. As sensações são tão importantes quanto o pensamento em si. Sem elas, os processos psicológicos básicos não aconteceriam, pois toda idéia é composta por sensações simples.

A percepção (tomada de consciência dos estímulos sensoriais) é definida como o conjunto de processos ativos pelos quais selecionamos, reconhecemos, organizamos e interpretamos as sensações. A percepção pode ser influenciada por fatores internos tais como o estado psicológico, a motivação, as expectativas e as experiências passadas; e por fatores externos tais como a intensidade do estímulo, contraste, tamanho, forma, cor, movimento entre muitos outros (Simões e Tiedermann, 1985).

Através da percepção, o cérebro analisa e interpreta suas impressões sensoriais, para lhes atribuir significado cognitivo. Isto é, acrescentamos aos estímulos ambientais elementos da memória, do raciocínio, do juízo e do afeto, integrando às qualidades objetivas dos sentidos outros elementos subjetivos e próprios de cada indivíduo (Epstein e Rogers, 1995; Goodale, 2000; Pomerantz, 2003).

A maioria de nossas experiências perceptivas é composta de sensações múltiplas e simultâneas em diferentes modalidades sensoriais, denominada percepção intermodal ou intersensorial (Lewkowicz, 2000). No entanto, não percebemos um conjunto de sensações singulares, mas sim um mundo de objetos e eventos multisensoriais unificados. Um exemplo é o ato de vermos e ouvirmos uma pessoa falar (Driver e Spence, 2000; Slater et al. 1999).

Todo o aparato sensorial é essencial para o aprendizado do bebê sobre o mundo. Os recém-nascidos entram em contato com o meio através de todos os órgãos sensoriais em pleno funcionamento, graças ao desenvolvimento do organismo durante a vida pré-natal. Contudo, a completa maturação dos órgãos, assim como das vias sensoriais e estruturas cerebrais têm ainda um longo caminho a percorrer até chegar aos níveis semelhantes aos dos adultos. (Slater, 1998; Slater e Oates, 2005).

4.1.1. Visão

De todos os sentidos humanos, a visão tem sido o mais estudado, sem dúvida devido à importância que o visual possui para os humanos. Entretanto, no nascimento, tanto o olho como as estruturas cerebrais encarregadas da visão ainda não estão plenamente desenvolvidos. A visão é limitada, mas suficiente para enxergar o rosto de familiares e o seio materno (Boothe, Dobson, e Teller, 1985). Os movimentos oculares não são coordenados a ponto de formar imagens nas duas retinas, resultando em uma visão nebulosa. Essa imaturidade neuronal da transmissão das informações da retina para o cérebro limita ainda mais a capacidade visual do bebê, tornando o foco lento e difícil. Assim, sua acuidade visual é pobre, só enxergando objetos próximos ao rosto (Martin, 1998).

Ao longo do primeiro trimestre, a visão torna-se cada vez mais clara e refinada, principalmente em certas condições de luz, contraste e distância. De acordo com Teller (1997), durante os primeiros meses, a visão para cores torna-se mais apurada. À medida que as células cone da retina e regiões do córtex visual se desenvolvem, os bebês se tornam cada vez mais capazes de distinguir entre vermelho, verde e branco. Além disso, há um maior interesse por objetos que se movem e luzes que flutuam do que por objetos estáticos e apagados.

Porém, a habilidade para seguir com o olhar um objeto e focalizá-lo ainda é instável. É somente por volta dos dois aos três meses que ocorre uma melhora da acuidade visual; parte devido à maturação do cristalino, que já é capaz de se adaptar a distância do objeto que está sendo percebido (Atkinson e Braddick, 1982; Catford e Oliver, 1973). Além disso, os olhos deixam de apresentar movimentos rápidos e já convergem sobre um mesmo objeto, o que melhora a

acuidade visual, a percepção da profundidade e da tridimensionalidade (Atkinson, 2000; Johnson e Aslin, 1996).

As capacidades visuais melhoram muito ao longo do segundo trimestre de vida. Aproximadamente aos cinco a seis meses, é possível extrair informações de pistas para percepção de profundidade tais como a disparidade binocular (Johnson, Hannon, e Amso, 2005). Dos sete aos doze meses, os bebês já desenvolveram grande parte das habilidades perceptivas de profundidade, provavelmente associado ao progresso do desenvolvimento de habilidades básicas como a obtenção de objetos e a locomoção independente (Granrud, Yonas e Pettersen, 1984; Kaufmann, Maland e Yonas, 1981).

O desenvolvimento da percepção do movimento é mais complexo. A sensibilidade aos diversos tipos de movimentos desenvolve-se em níveis diferentes, sugerindo diferença na maturação dos mecanismos de processamento. Entretanto, essas diferenças não são grandes, estando completos por volta dos seis meses (Banton e Bertenthal, 1997; Smith, Johnson e Spelke, 2003). Percebe-se, assim, que as funções visuais fundamentais indicam estar perto de níveis adultos por volta dos seis a oito meses. No entanto, as capacidades visuais continuam se refinando ao longo dos anos (Kellman e Banks, 1998).

4.1.2. Audição

Diferente da visão, que surge tardiamente e amadurece rapidamente, a audição tem seu início cedo, amadurecendo gradualmente até a idade escolar (Moore, 2002). Recém-nascidos conseguem discriminar a voz humana frente a qualquer outro estímulo auditivo, em especial a voz materna, escutada desde o período intra-uterino (DeCasper e Fifer, 1980). Além disso, diferenciam os sons da fala que não são usados em suas línguas nativas, o que acaba permitindo ao bebê uma disposição generalizada para a linguagem humana (Aslin, Juszyk e Pisoni, 1998). Mas, depois de alguns dias, mostram preferência pelas características prosódicas da língua vigente (Werker, 1989).

Além de sua predisposição aos sons da voz humana, as habilidades perceptuais auditiva devem ser vistas como uma forma de exploração do ambiente. Desde os primeiros dias de vida, os bebês são sensíveis a aspectos

sonoros. Os bebês viram os olhos e a cabeça em direção à fonte de som (Morrongiello et al., 1994); alguns meses depois, utilizam o som como uma fonte de informação sobre a distância em que se encontra o objeto que o produz (Clifton, Perris e Bullinger, 1991).

Durante os primeiros meses, a sensibilidade sonora melhora dramaticamente e depois, mais lentamente, até os dez anos, quando atinge níveis de um adulto (Werner e VandenBos, 1993). Aos três meses, a discriminação das frequências é pobre, havendo uma melhor discriminação das baixas frequências do que das altas. Em torno dos cinco a oito meses, conseguem discernir as mudanças das frequências altas (1-3 kHz), ao contrário das baixas, que alcançam uma melhora entre as idades de quatro a seis anos de idade (Werner e Gray, 1998).

Um último aspecto a ser discutido sobre as funções básicas auditivas é a habilidade de localização sonora, dada ao cérebro pela diferença de amplitude e tempo. Os recém-nascidos são capazes de discriminar a direção do som entre esquerda ou direita e longe ou perto, mas são imprecisos na orientação mais sutil de variações no local (Clifton et al., 1981; Morrongiello et al., 1994). Existem duas possíveis explicações para o processo de localização: a primeira estaria relacionada ao crescimento da cabeça e sua instabilidade quanto à fixação (Clifton et al., 1988); a segunda estaria ligada à maturação do córtex auditivo (Werner e Gray, 1998).

Assim, ao contrário da visão, as funções auditivas elementares já existem antes do nascimento. A sensibilidade ao som é rapidamente adquirida, e em muitos aspectos simples da escuta atingem sua maturidade durante o primeiro ano de vida. No entanto, alguns aspectos, tais como localização sonora e processamento temporal, parecem exigir um processamento mais extenso no sistema auditivo central, não alcançando um desempenho maduro por muitos anos, até mesmo na adolescência. É através da audição que a criança experimenta a linguagem e a música, grande estimulador do desenvolvimento cognitivo e emocional.

4.1.3. Olfato, Paladar e Tato

O paladar, assim como o olfato, desenvolve-se durante a vida fetal. Ao nascer, ambos os sentidos são agudos, mas é no final da infância que esses sentidos estão mais acentuados (Crook, 1987). O sistema olfativo dos recém-nascidos responde por inúmeros estímulos, incluindo odores de comida, odores artificiais e em especial ao odor do corpo materno. Porém, somente aos seis anos de vida as preferências e aversões olfativas são comparáveis as de um adulto. (Porter, Balogh e Makin, 1988; Porter et al., 1992). Além disso, o fluído amniótico possui papel essencial para o desenvolvimento olfativo, por ser rico em substâncias químicas que estimulam o desenvolvimento de quimiorreceptores nas membranas nasais do feto (Schaal, Marlier e Soussignan, 1998; Orgeur e Rognon, 1995).

Desde o nascimento, os bebês já conseguem distinguir diferentes sabores, devido ao amadurecimento das papilas gustativas na língua durante o período pré-natal, mostrando agrado diante de uns e desagrado diante de outros (Ganchrow e Mennella, 2003). Há uma preferência por gostos doces a gostos amargos, além de sugarem por mais tempo e com mais continuidade uma mamadeira contendo substâncias doces do que contendo água pura (Liem e Mennella, 2002). As expressões faciais em resposta aos vários paladares parecem-se muito com aquelas que os adultos fazem quando se deparam com os mesmos gostos, evidência de que essas expressões são inatas (Rosenstein e Oster, 1988). Além disso, os bebês detectam no fluído amniótico (Mennella, Johnson e Beauchamp, 1995) e posteriormente, no leite materno (Mennella e Beauchamp, 1991) o sabor dos alimentos ingeridos por ela, o que provavelmente desenvolve certa predisposição para comidas típicas de sua família e de sua cultura (Mennella, Jagnow e Beauchamp, 2001).

Por fim, o sentido do tato também está bastante desenvolvido no momento do nascimento, embora ainda leve um tempo para discriminar diferentes tipos de sensações táteis e determinar a localização de um estímulo em seu corpo, devendo se aperfeiçoar no primeiro ano (Bushnell e Boudreau, 1993). O tato possui um papel fundamental, tanto para o desenvolvimento sensório-motor, assim como no bem-estar emocional e potencial cognitivo (Hertenstein, 2002). Até mesmo nos

primeiros meses, muito antes que suas limitadas habilidades visuais permitam uma inspeção visual mais cuidadosa, os bebês manipulam objetos para examiná-los e frequentemente os levam à boca para explorá-los com a língua (Lew e Butterworth, 1997). A partir dos seis ou sete meses, a exploração tátil toma boa parte do protagonismo anteriormente atribuído à boca (Ruff et al., 1992). E aos poucos, os bebês se tornam capazes de diferenciá-los com base em sua temperatura, tamanho, solidez, textura e peso (Ruff, 1984).

43.1.4. Percepção intermodal ou multissensorial

Além de compreender como ocorre o processamento do sistema sensorial, também é necessário entender os mecanismos que permitem a transformação da sensação em percepção propriamente dita. Ou seja, como se atribui um significado às experiências e como estas são percebidas de forma global. Sem dúvida, a capacidade de perceber a natureza através de vários aspectos é altamente adaptativa. A percepção integrada de diversos objetos e eventos é uma vantagem, pois reduz a grande quantidade de informação que deve ser assimilada, tornando o processamento mais eficiente e rápido (Lewkowicz, 2002; Lewkowicz e Ghazanfar, 2009).

A imaturidade do sistema nervoso e a falta de experiência perceptual restringem o bebê no mundo multisensorial. Entretanto, gradualmente são capazes de superar essas limitações (Lewkowicz, 2002; Lickliter e Bahrick, 2000). Estudos acerca do assunto indicam duas vertentes teóricas: os nativistas, onde as capacidades multisensoriais não estão presentes no nascimento, emergindo durante os primeiros anos de vida através da exploração e da experiência (Humphrey e Tees, 1980); e os inatistas, que acreditam na presença destas capacidades no nascimento, tornando-se cada vez mais diferenciada e sofisticada (Radeau, 1994; Slater e Kirby, 1998). Independente do ponto de vista (Johnston, 1987), é importante considerar o desenvolvimento multisensorial como um processo progressivo, sendo cada vez mais aprimorada pela interação com o meio, além de modulada e organizada adaptativamente pelo corpo e pelo cérebro (Ayres, 2005; Schweinle e Wilcox, 2004).

A capacidade de integração perceptual foi demonstrada através de diversas modalidades como na informação tátil-oral (Butterworth e Hopkins, 1988; Kaye e Bower, 1994; Meltzoff e Borton, 1979), auditiva-visual (Bahrick, Netto e Hernandez-Reif, 1998; Lewkowicz, 1998; Lewkowicz, 1996; Neil et al., 2006; Walker-Andrews e Lennon, 1991), e visual-tátil (Gibson e Walker, 1984; Rose, Gottfried e Bridger, 1981; Streri, 1987; Streri e Molina, 1993). Contudo, o surgimento dessas capacidades intersensoriais depende das características das informações a serem integradas.

Meltzoff e Borton (1979) relatam umas das primeiras demonstrações da coordenação visão-tato em bebês de um mês. Após manuseio de uma chupeta lisa e outra rugosa, foi possível observar uma preferência visual por aquela que haviam chupado, sugerindo o reconhecimento visão daquilo que conheceram pelo tato. Esses achados foram replicados em estudos como o de Maurer, Stager e Mondloch (1999), e o de Pêcheux, Lepecq e Salzarulo (1988). A transferência visual-tátil também pode ser vista em bebês de seis a doze meses. Porém, quando mais novos precisam de mais tempo para codificar a informação em uma modalidade antes da transferência entre modalidades (Gottfried, Rose e Bridger, 1977; Rose et al., 1981).

Estudos como o de Spelke (1976) investigaram a capacidade associativa de um estímulo auditivo utilizando a modalidade visual. Lewkowicz e Turkewitz (1980) observaram que bebês de três semanas podem perceber a equivalência entre as informações auditivas e visuais com base em suas intensidades. Morrongiello, Fenwick e Chance (1998) demonstraram que recém-nascidos associam objetos e sons a partir da combinação de pistas sobre o posicionamento e sincronia. Além disso, por volta dos quatro meses, compreendem a equivalência de uma informação auditiva e visual especificando uma sílaba (Kuhl e Meltzoff, 1982); aos sete meses, são capazes de reconhecer relações auditivo-visual em múltiplas modalidades, especialmente associado às expressões emocionais (Walker-Andrews, 1986).

4.2. Atenção

Ao longo das últimas décadas, o conceito de atenção sofreu muitas modificações devido à algumas confusões e ambigüidades do termo, assim como

inserções de novos elementos (Allport, 1993). Para Mesulam (2000), os principais aspectos que definiriam a integridade da atenção seriam a orientação, a exploração, a concentração e a vigilância. Atualmente, podemos defini-la como o meio pelo qual uma informação é processada ativamente em quantidade limitada, sendo selecionada a partir de uma grande quantidade disponível (Sternberg, 2008).

Fica evidente que a atenção não poderia representar um fenômeno unitário. Esta é um processo complexo e multifacetado, que está em constante monitoramento do ambiente, como um fenômeno que envolve outros processos de aprendizagem e/ou cognitivos como percepção, memória, motivação e níveis de consciência. Conseqüentemente, um déficit atencional pode se manifestar por diferentes sintomas em múltiplas áreas da vida diária (Helene e Xavier, 2003; Jacoby, Lindsay e Toth, 1992).

Os mecanismos atencionais atuam de modo dinâmico. Outra maneira de se classificar a atenção é pensando em seus aspectos clínicos como o conceito de ativação, seletividade, alternância, divisão e sustentação (Coutinho, Mattos e Abreu, 2010; Lezak, Howieson e Loring, 2004; Leclercq, 2002; Dalgalarrrondo, 2000; Posner e Petersen, 1990).

Desde seu nascimento, a criança está inserida num mundo repleto de informações e cercada por uma grande quantidade de estímulos, relevantes ou não, que são selecionados de acordo com motivações e objetivos específicos. Entretanto, a atenção ainda é elementar e se enquadra num plano mais involuntário, não havendo assim o controle da atenção (Nahas e Xavier, 2005).

A partir da maturação de determinadas estruturas corticais e subcorticais, há o desenvolvimento e conseqüente aparição de novas habilidades e comportamentos. Além disso, deve-se atentar ao fato de que alguns mecanismos e componentes atencionais apresentam definições similares e com limites tênues entre eles, podendo haver diferença entre autores.

4.2.1. Ativação ou Estado de Alerta

A ativação ou estado de alerta corresponde a um mecanismo regulador da responsividade global à estimulação ambiental incluindo o ciclo sono-vigília, nível de vigilância, potencial de foco, assim como modificações momentâneas na

responsividade (Coutinho et al., 2010). Segundo Lent (2002), o estado geral de sensibilização dos órgãos sensoriais e o estabelecimento e manutenção do tônus cortical são fundamentais para a recepção dos estímulos.

Durante os primeiros meses de vida, o nível de alerta do bebê muda frequentemente (Dittrichova e Lapackova, 1964). O recém-nascido apresenta um curto período de ativação, estando acordado de 11 a 19% dos dias, em torno de três quartos do tempo nas duas primeiras semanas. Eles gastam três quartos do tempo dormindo (Colombo e Horowitz, 1987; Wolff, 1987). Após os primeiros meses, enquanto estão acordados e alertas, seus olhares não são aleatórios; ao contrário, já conseguem fixar o olhar em estímulos, acompanhar com maior facilidade os objetos visualmente, assim como a interagir com os pais (Ruff et al., 1982). Entre as quatro e dez semanas pós-natais, a ativação se dá mais frequentemente e por períodos mais longos de tempo, que são cada vez mais consolidadas pelo ciclo sono-vigília (Colombo, 2001).

Essas mudanças em torno dos três a seis meses estão relacionadas com a maturação do sistema visual, em especial da retina, o que facilita a maior exploração do campo visual infantil e dos movimentos oculares (Ruff e Rothbart, 1996). A partir dos seis meses de vida, a atenção começa a ter uma orientação endógena, tornando-se mais estável aos dois anos e ganhando assim um aspecto mais direcionado e seletivo (Muszkat, 2008).

4.2.2. Orientação e Atenção Visual

Todos os estímulos apresentados visualmente podem ser captados pela orientação aberta ou encoberta da atenção. A orientação da atenção aberta diz respeito à habilidade que temos de movimentar os olhos ou mover a cabeça para um determinado local. No entanto, o deslocamento da atenção também pode ser feito sem a mudança na posição dos olhos ou sem movimento da cabeça, denominada atenção encoberta (Posner e Fan, 2002).

O processamento e o desenvolvimento atencional em crianças têm sido amplamente estudados pela modalidade visual. Segundo Colombo (2001), a orientação espacial da atenção diz respeito à capacidade de engajamento e

desengajamento da atenção visual em um estímulo/local específico, além da capacidade de deslocamento de um estímulo para outro.

Todos os estímulos apresentados visualmente podem ser captados pela orientação aberta ou encoberta da atenção. A orientação da atenção aberta diz respeito à habilidade quem temos de movimentar os olhos ou mover a cabeça para um determinado local. No entanto, o deslocamento da atenção também pode ser feito sem a mudança na posição dos olhos ou sem movimento da cabeça, denominada atenção encoberta (Posner e Fan, 2002).

O desenvolvimento da orientação visual sugere um curso diferente para cada componente integrante. Entretanto, de uma maneira geral, a maioria parece estar razoavelmente estabelecida aos seis meses (Colombo, 2001). Um exemplo disso é o monitoramento do estímulo visual. De fato, o movimento ocular suave (*smooth pursuit*), parece emergir nos primeiros seis meses (Richards e Holley, 1999). Do nascimento até o primeiro mês de vida, o monitoramento é pobre e ocorre lentamente (Aslin, 1981). Entre os três aos quatro meses, parece haver um rápido aprimoramento nessa habilidade (Phillips et al., 1997, Von Hofsten e Rosander, 1997). Além de apresentarem um monitoramento aprimorado, as crianças mais velhas fixam melhor um alvo móvel do que as crianças mais novas (Richards e Holley, 1999).

A questão da fixação do olhar pode ser vista nos primeiros meses após o nascimento. Devido à maturação das camadas mais profundas do córtex, os bebês já conseguem fixar o olhar no primeiro mês de vida (Rueda et al., 2004). Ao conseguirem executar tal ação, passam para uma fase onde há uma fixação mais prolongada do olhar, fenômeno chamado de *obligatory looking*. Este fenômeno parece terminar em torno dos quatro meses (Johnson, Posner e Rothbart, 1991). A partir desse momento, as crianças conseguem controlar um pouco melhor sua orientação para novos estímulos e além de um maior desengajamento do olhar (Frick, Colombo e Saxon, 1999). Na figura 6 é apresentada uma visão geral desse desenvolvimento da orientação e atenção visual ao longo do primeiro ano da criança.

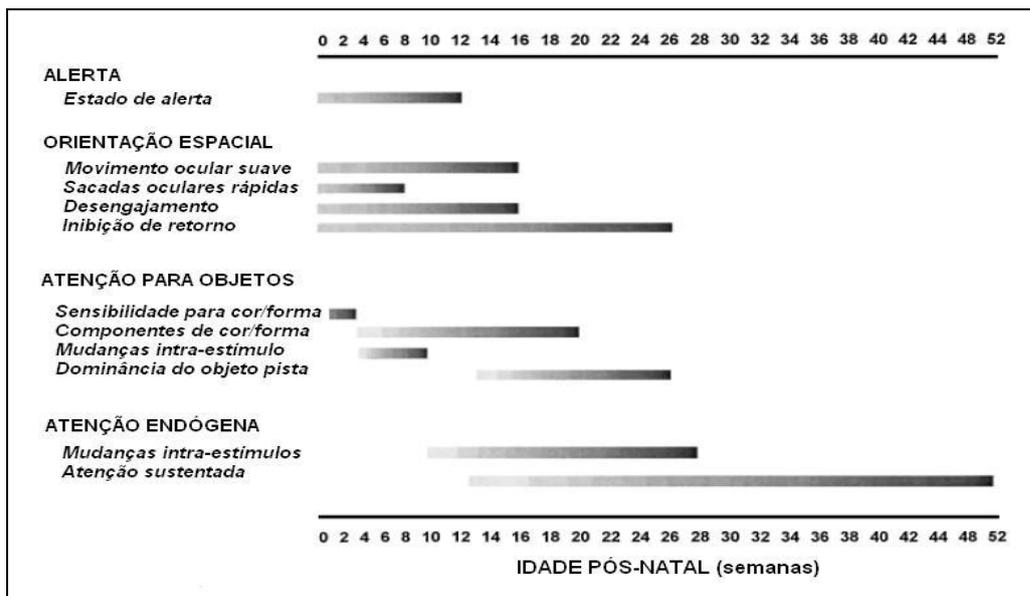


Figura 6 – Desenvolvimento das principais funções da atenção visual (adaptado de Colombo, 2001)

4.2.3. Atenção Voluntária e Seletiva

A atenção seletiva diz respeito à capacidade do indivíduo de direcionar o foco para determinados estímulos relevantes em detrimento de estímulos distratores (Mesulam, 1999). O direcionamento da atenção pode ocorrer de forma endógena ou exógena, o que seria equivalente aos processos controlados e automáticos (Posner, 1980). Esse mecanismo de controle atencional possui um papel importante no funcionamento cognitivo e no comportamental eficaz (Huang-Pollock, Carr, e Nigg, 2002).

A melhora associada com a idade em relação ao controle voluntário da atenção seletiva está entre os mais relevantes avanços na eficiência do processamento de informação que ocorre ao longo do desenvolvimento infantil (Ridderinkhof e Stelt, 2000). Entretanto, essa capacidade seletiva só é possível devido ao mecanismo de inibição presente no controle atencional, suprimindo as informações irrelevantes do ambiente. O mecanismo de controle inibitório será melhor explicado posteriormente na seção de funções executivas.

Em torno dos dois anos de idade, a orientação da atenção ganha um caráter um pouco mais direcional e seletivo. A aquisição da linguagem juntamente com as interações sociais são elementos essenciais no processo de desenvolvimento

atencional (Ruth e Rothbart, 1996). Por volta dos quatro a cinco anos, as crianças são cada vez mais capazes de direcionar sua própria atenção, conseguindo eliminar, mais eficazmente, alguns distratores (Marti, 2004). Ao mesmo tempo, como o córtex pré-frontal ainda está imaturo, elas ainda não têm uma boa capacidade de concentração. Isto dificultaria assim a manutenção da atenção e o controle inibitório, estando mais suscetíveis à distração e dispersão (Mesulam, 2000).

Durante o período escolar, há um grande avanço nas habilidades seletivas e inibitórias. As crianças mais velhas já sabem quando e como prestar atenção (Manga e Ramos, 1991; Rutter, 1994). Surgem as estratégias de atenção e o planejamento das ações, que auxiliam na otimização do processamento de outros processos cognitivos tais como a memória, o raciocínio e a resolução de problemas (Lane e Pearson, 1992). Desta forma, por volta dos seis a oito anos de idade, a atenção torna-se mais seletiva, controlada e eficaz, através da organização dada pela linguagem (Cooley e Morris, 1990; Muszkat, 2008).

4.2.4. Atenção Sustentada

A atenção sustentada está relacionada à capacidade de manter o foco atencional em um determinado estímulo ou tarefa, durante um período mais prolongado e com o mesmo padrão de consistência da resposta (Sarter, Givens, e Bruno, 2001). O prolongamento da atenção é um elemento importante para o aprendizado e conseqüentemente, para diversos processos cognitivos tais como a codificação, armazenamento, planejamento e resolução de problemas (Choudhury e Gorman, 2000).

Em crianças pequenas, a atenção sustentada pode ser medida pela variação do batimento cardíaco; pela duração ao brincar e manipulação de brinquedos, ao assistir à televisão, vídeo ou situações que remetem à vida real (Goldman, Shapiro, e Nelson, 2004; Richards, 1988).

A questão da habituação e familiarização de um estímulo é uma medida importante para observação da sustentação atencional em crianças pequenas. Por exemplo, crianças de doze anos de idade, por serem muito reguladas pelas características físicas dos objetos, há um decréscimo da atenção quando estão

familiarizados ao objeto. Este fato pode ser percebido nos experimentos de comparação pareada, onde há uma preferência pelo novo estímulo ao antigo (Weizmann, Cohen, e Pratt, 1971).

Assim como a atenção seletiva, a atenção sustentada também melhora com a idade. Moyer e Gilmer (1955) descrevem quatro estudos que demonstram um aumento na duração da atenção entre os dois a seis anos durante o brincar, o que sugere uma tendência das crianças em mobilizar e sustentar a atenção ao longo do tempo. Alguns estudos também observaram aumento na sustentação da atenção à medida que se desenvolvem (Krakow e Kopp, 1987; Krakow, Kopp, e Vaughn, 1982; Paus, 1989). Entretanto, apesar das melhoras com o avanço dos anos, a atenção sustentada só atingirá um desempenho adulto durante o período escolar com a maturação no lobo frontal.

4.3. Memória

A memória, assim com a atenção, é uma das mais importantes funções cognitivas, pois é através dela que formamos a base para o processo de aprendizagem. De acordo com Bear, Connors e Paradiso (2002), o aprendizado pode ser visto como um processo de aquisição de novas informações, enquanto a memória como a consolidação e recuperação desse conhecimento adquirido. Este constructo sofreu modificações ao longo dos anos a partir de estudos com animais e em humanos lesionados. De fato, diversos modelos de memória foram elaborados. Desde William James (1890), passando por Waugh e Norman (1965), Atkinson e Shiffrin (1968), Baddeley e Hitch (1974) entre outros.

Para compreender como a memória funciona, é necessário antes conhecer os processos que envolvem a aquisição, a codificação, o armazenamento e a evocação (Izquierdo, 2002). Desta forma, o primeiro passo que se deve tomar é saber que a memória não é um armazenador unitário, existindo vários sistemas e subsistemas, cada qual com sua especificidade, tempo de duração e conteúdo (Schacter, Wagner e Buckner, 2000). A formação das memórias se dá pela entrada das informações pelas vias sensoriais na forma de estímulos, sendo então processados pelo cérebro em diferentes regiões, resultando em memórias. As memórias podem ser classificadas em memórias de curta duração, atualmente denominada memória

operacional/de trabalho ou memórias de longa duração (Strauss, Sherman e Spreen, 2006).

A memória de curto prazo, atualmente denominada memória de trabalho ou operacional, mantém e retém informação que está sendo processada, por um curto período de tempo, segundos ou poucos minutos, antes de desaparecerem por completo (Gathercole, 1999). É um espaço de trabalho em que a informação evocada é efetivamente usada, manipulada e relacionada a outras informações e/ou processos cognitivos (Yudofsky e Hales, 2006). A memória de trabalho é constituída por quatro componentes: o executivo central, a alça fonológica, o esboço visuo-espacial e o retentor episódico, cada qual com uma função específica (Baddeley, 2002). Lembrando que esse tipo de memória também tem sido classificado como um subcomponente das Funções Executivas.

A memória de longo prazo é aquela que retém de forma definitiva a informação, permitindo sua recuperação ou evocação. Sua capacidade de armazenamento é ilimitada, podendo permanecer durante dias, semanas e até mesmo anos. Contém informações necessárias para a constituição do indivíduo e para nossas atividades cotidianas. Elas são divididas em dois tipos: a memória explícita ou declarativa e a memória implícita ou não-declarativa (Tulving, 1985).

Para cada modalidade de memória, há um período de desenvolvimento diferente, devido às fatores tais como a interação com outras funções cognitivas e o amadurecimento de estruturas subcorticais e corticais. De uma maneira geral, sua capacidade vai se aprimorar com o avanço da idade, principalmente devido ao foco atencional, uso de estratégias de memória, velocidade de processamento e domínio da linguagem (Ornstein e Haden, 2001).

4.3.1. Memória de Trabalho: Alça Fonológica

A alça fonológica processa as informações verbalmente codificadas. Conta com dois subcomponentes: o armazenador fonológico ou memória fonológica, que armazena temporariamente o material verbal; e o processo de reverberação ou ensaio subvocal, que permite resgatar as informações verbais em declínio e manter o material na memória (Baddeley, 1986). O acesso ao armazenador fonológico

pode ser dado diretamente, pela via auditiva ou indiretamente, por letras impressas ou objetos visuais familiares (Baddeley, 2003).

Ao longo dos anos durante o desenvolvimento da criança, a capacidade da memória operacional de reter informações verbais aumenta gradualmente. De acordo com Gathercole e Hitch (1993), o armazenador fonológico corresponde à capacidade da alça fonológica em crianças pré-escolares, já que o processo de ensaio subvocal não emerge até os sete anos de idade.

Este dado pode ser observado no estudo de Flavell, Beach e Chinsky (1966), em que crianças mais novas não apresentavam sinais de ensaio como movimento dos lábios ou murmúrio de palavras no intervalo entre as memorizações. Outro estudo realizado por Johnston, Johnson e Gray (1987) com crianças de cinco anos verificou que os ensaios subvocais não são usados espontaneamente, mas podem ser induzidos através de treinamento. Apesar disso, há um aumento na capacidade de armazenamento ou amplitude (*span*) da memória de trabalho nos anos anteriores à utilização do ensaio.

Segundo Kail (1992), uma criança de dois anos consegue evocar uma média de dois números em uma seqüência, enquanto uma de nove anos pode evocar seis. Na recordação seqüencial de palavras, parece haver um prejuízo no armazenamento devido a uma sensibilidade à similaridade fonológica e extensão da palavra (Snowling, Chiat e Hulme, 1991). Isto é, letras ou palavras muito parecidas, assim como muito extensas, dificultam o armazenamento dos mesmos. Um dos fatores que levam a esse avanço na retenção é o aumento na velocidade em que os itens são articulados na evocação. Assim como a aquisição do vocabulário e desenvolvimento da leitura e compreensão da linguagem, implicam numa redução no declínio dos itens mantidos no armazenador fonológico (Gathercole et al., 1992; Wagner e Torgesen, 1987).

4.3.2. Memória de Trabalho: Esboço Visuo-espacial

O esboço visuo-espacial realiza o processamento e a manutenção de informações visuais e espaciais, e é composto pelos seguintes subcomponentes: o armazenador visual (*visual cache*), em que as características físicas dos objetos e eventos podem ser representadas; e um mecanismo espacial (*inner scribe*), usado

para o planejamento de movimentos e manutenção da informação armazenada (Logie, 1994).

Ao contrário da alça fonológica, o esboço visuo-espacial oferece grande auxílio às crianças abaixo dos sete anos (Hitch et al., 1988). Em tarefas de memória imediata para conteúdo visual, as crianças mais novas geralmente tendem a usar o esboço visuo-espacial para memorizar as características físicas dos objetos. No entanto, as crianças mais velhas, utilizam como estratégia a recordação de figuras sob a forma verbal. Assim, a alça fonológica atua como mediador do desempenho na tarefa de memória visual (Hitch, Woodin e Baker, 1989).

A amplitude da memória de trabalho visuo-espacial aumenta regularmente e de maneira considerável com a idade (Miles et al., 1996). Enquanto uma criança de cinco anos obtém uma média de quatro blocos, crianças de onze alcançam valores próximos à quatorze blocos na tarefa de padrão visual (Wilson, Scott e Power, 1987). Na tarefa denominada blocos de corsi, há um aumento de um item por ano entre crianças de sete à quinze anos (Isaacs e Vargha-Khadem, 1989). O aumento na amplitude parece ter relação não só com o aumento na capacidade de armazenar o material visualmente, mas também no subsídio dado pela alça fonológica e pelo executivo central na otimização do desempenho da memória (Gathercole, 1998).

43.3.3.

Memória de Trabalho: Executivo Central e Retentor Episódico

De acordo com Baddeley e Della Sala (1998), o executivo central seria responsável pelo controle do fluxo de informação da memória de trabalho, controle atencional e da ação, organização de aprendizagem, planejamento de evocação, raciocínio lógico, assim como o acesso e manipulação de informação na memória de longo prazo. Em 2000, Baddeley incorpora mais um subcomponente de trabalho ao seu modelo, o retentor ou buffer episódico. Este subcomponente estaria responsável tanto pelo processo de integração da informação verbal e visual quanto da memória de longo prazo, em uma representação episódica única, porém de códigos multidimensionais.

O desenvolvimento do executivo central tem sido estudado através de tarefas complexas que requerem o armazenamento da informação e a transformação do material, como a tarefa de dígitos em sentido inverso e tarefas relacionadas com a compreensão da linguagem, leitura e escuta (Bayliss et al., 2003). Apesar de poucos estudos e da capacidade limitada da memória de trabalho, parece existir um aumento do desempenho em tarefas complexas de memória de trabalho ao longo dos anos (Gathercole, 1998). Um exemplo é o estudo de Siegel (1994) que indica a existência de um aumento regular na amplitude entre os seis e os quinze anos de idade.

De uma maneira geral, a capacidade da memória de trabalho aumenta com a idade durante a infância (Fry e Hale, 1996; Gathercole, 1999; Westerberg et al., 2004). Por volta dos seis anos de idade, a estrutura básica da memória de trabalho está formada, porém, a capacidade de cada componente irá aumentar linearmente até a adolescência (Gathercole et al., 2004).

4.3.4. Memória de Longo Prazo: Explícita ou Declarativa

A memória explícita, também conhecida como declarativa, possui caráter episódico ou semântico e compõe nossas memórias para fatos e lembranças, aquilo que pode ser declarado de forma verbal ou como imagem mental (Jones e Herbert, 2006). A memória semântica diz respeito aos conceitos e significados, responsável pelos conhecimentos gerais, envolvendo conceitos atemporais (Martin e Chao, 2001). Já a memória episódica relaciona-se com fatos contextuais e autobiográficos que já assistimos ou participamos. Nela, os fatos ocorrem em um tempo e lugar específico (Wheeler, Stuss e Tulving, 1997).

Normalmente, as primeiras memórias a se desenvolverem são as implícitas, permanecendo constante até a fase adulta. Desde seus primeiros dias, os bebês reconhecem a voz da mãe, mas sua habilidade mnemônica ainda é breve, frágil e incerta. Apesar disso, os bebês são capazes de registrar acontecimentos e situações muito simples por tempo limitado, facilitadas pela repetição, por lembranças e pelo envolvimento ativo (Rovee-Collier, Hartshorn e DiRubbo, 1999).

Segundo Bauer (1996), os bebês já demonstram formas de memória explícita antes do primeiro ano de vida. A partir dos dois e três meses, os vestígios

mnêmicos podem se estender a períodos de mais de duas semanas, prolongando-se até mais seis semanas em bebês de seis meses (Myers, Perris e Speaker, 1994; Rovee-Collier e Hayne, 1987; Rovee-Collier e Shyi, 1992). A partir dos três anos de idade, a criança já pode ser considerada como detentora de uma memória considerada explícita que sofrerá alterações, dando origem à novas formas de memória (Carneiro, 2008).

Devido ao fenômeno conhecido como amnésia infantil, a maioria dos acontecimentos anteriores ao período de três anos não são lembrados (Eacott e Crawley, 1998; Usher e Neisser, 1993). É por volta dos três a quatro anos que ocorre o desenvolvimento da memória autobiográfica, dando fim este período sem recordações. Gradualmente, as crianças vão se tornando capazes de descrever suas lembranças, a partir da construção de um “eu” protagonista de acontecimentos, que irá organizar as memórias pessoais (Nelson, 1992).

Além do desenvolvimento do *self*, Nelson (1993) considera a interação social como possuidor de uma importante função, principalmente, no relato das experiências e riqueza de sua construção. Segundo Cowan (1990), a memória autobiográfica dará origem posteriormente a um tipo de memória episódica mais delineada, sem a necessidade de pistas específicas para a recordação de detalhes. Durante o período escolar, o desenvolvimento da linguagem, a utilização de estratégias e a metacognição irão auxiliar na recordação dos acontecimentos e riqueza da narrativa, assim como aprimorar a capacidade de armazenamento de novas memórias (Flavell, Miller e Miller, 1999).

4.3.5. Memória de Longo Prazo: Implícita ou Não-Declarativa

As memórias implícitas ou não-declarativas são adquiridas sem que ocorra a tomada de consciência e geralmente são classificadas em: memória de procedimentos ou procedural, relacionada aos hábitos e habilidades motoras; *priming* ou pré-ativação, associada com a identificação de estímulos previamente percebidos; aprendizado condicionado, relativo à ligação entre um estímulo e uma resposta; e aprendizado não-associativo, onde não há dependência da associação entre estímulos (Graf e Schacter, 1985; Schacter, Chiu e Ochsner, 1993).

De forma geral, as primeiras memórias a se desenvolverem são as implícitas, permanecendo constantes até a fase adulta. Durante os primeiros meses, as conexões sinápticas mais relevantes para a memória de longo prazo e algumas regiões do cérebro ainda não estão completamente desenvolvidas (Johnson, 1998; Kempermann e Gage, 1998). Contudo, as regiões subcorticais como os núcleos da base, cerebelo e tronco cerebral permitem que o bebê demonstre aprendizagem visual, condicionamento operante e clássico (Nelson, 1995). A memória para procedimentos, por exemplo, se desenvolve durante os primeiros meses a partir da maturação dos gânglios da base, em especial o estriado (Pittenger et al., 2006).

Em um estudo realizado por Blass, Ganchrow e Steiner (1984), foi demonstrado que o condicionamento dito clássico pode ocorrer horas após o nascimento. Para que ele ocorra, os recém-nascidos precisam estar despertos e os estímulos devem ser biologicamente relevantes para eles. Ainda nesse estudo, os pesquisadores condicionaram bebês a sugarem uma pipeta com sacarose quando suas testas fossem acariciadas.

Em um estudo realizado por Lipsitt (1990), observou-se o reflexo condicionado a um estímulo nocivo em bebês de vinte e trinta dias. De forma geral, o condicionamento operante em bebês tem sido demonstrado com vários reforçadores tais como leite, chupeta, exibição de interesse visual, som do batimento cardíaco e voz materna (DeCasper e Fifer, 1980; DeCasper e Sigafos, 1983; Moon e Fifer, 1990; Rovee-Collier, 1987).

O efeito de *priming* em crianças pode ser visto em tarefas de identificação de figuras ou palavras fragmentadas (Carneiro, 2008). Um dos primeiros estudos utilizando este paradigma foi o de Parkin e Streete (1988) em crianças de três, cinco e sete anos, além de utilizarem adultos. Concluíram que o *priming* manteve-se estável em relação à aprendizagem inicial, enquanto, o reconhecimento aumentou com a idade. Outros estudos corroboraram com os resultados desse experimento (Carneiro e Estevez, 2001; Haynes e Henessy, 1996; Perez, Peynircioglu e Blaxton, 1998; Russo et al., 1995).

A duração do efeito do *priming* varia de acordo com o intervalo de tempo e com o contexto, em alguns casos as recordações não tem efeito (Fagen et al., 1997; Hayne e Rovee-Collier, 1995). Rovee-Collier e Hayne (1987) realizaram um experimento em que ensinaram bebês de três meses a mexer um móbile através do movimento de suas pernas. Após uma semana, a maioria dos bebês apresentava o

comportamento de chute. Entretanto, ao ser realizado um reteste duas semanas depois, estas crianças não mexiam mais o móbile da mesma forma. A partir disso, foi dado uma breve recordação antes do experimento como a movimentação do móbile sem estarem conectados a ele. Essa observação foi o bastante para a reativação da memória enfraquecida. De uma forma geral, as crianças demonstram uma pobre evocação, mas quando auxiliados através de pistas, se apresentam hábeis na realização da tarefa de maneira correta.

4.4. Linguagem

A linguagem é provavelmente uma das faculdades mais típicas da espécie humana, que individualiza, distingue e demarca a condição humana dos demais seres vivos (Lima, 2000). Diferentes de outros animais, nossa linguagem não é apenas um sistema de sons, mas também de símbolos e gestos que são usados para a comunicação (Bear et al., 2002). Ela é o produto da confluência de múltiplas capacidades que ao longo do tempo foram somadas e organizadas para um objetivo comum (Castro-Caldas, 2004). Estudiosos como Chomsky (1968) e Pinker (2002) tem discutido sobre as origens da linguagem e seu caráter biológico ou social.

De uma maneira geral, podemos considerá-la como uma forma de comportamento usada pelos seres humanos num contexto social, que serve para a representação, expressão e comunicação de pensamentos e/ou idéias, mediante o uso de um sistema de símbolos e a possibilidade de combinação dos mesmos (Castro, 1997; Habib, 2000; Kandel e Kupfermann, 1997; Ruiz e Ortega, 1993). Para um estudo mais minucioso desta função cognitiva, Pereira (2004) classificou a linguagem em quatro domínios: a fonológica, a semântica, a morfossintaxe; e por fim, a pragmática. Por sua vez, Bloom e Lahey (1978) simplificaram em três dimensões: o conteúdo (semântica), a forma (fonologia e sintaxe) e o uso (pragmática).

Cada domínio lingüístico interage e se desenvolve paralelamente, resultando nas habilidades comunicativas do ser humano. A linguagem, apesar de possuir mecanismos geneticamente preparados para a comunicação, necessita também das interações sociais para munir-se das competências necessárias para ser

capaz de dominar a estrutura da língua (Borges e Salomão, 2003). Portanto, o desenvolvimento de certas dimensões da linguagem parece ter relação com o desenvolvimento de outros domínios como o desenvolvimento cognitivo ou social.

4.4.1.

Fonologia-Fonética: Os Sons e a Percepção da Fala

Segundo Pereira (2004), a *fonologia e a fonética* estudam o material sonoro da linguagem humana e estão relacionadas com a forma como a fala é produzida pelos falantes e percebida pelos ouvintes. Os processos de produção e percepção da fala, as capacidades articulatórias e auditivas humanas desempenham um papel fundamental para a linguagem humana (Faria et al., 2005).

Ainda no período pré-natal, o bebê já é capaz de responder aos estímulos sonoros e as sensações vivenciadas pela mãe (Joseph, 2000). Desde as primeiras semanas, há uma predileção pela fala humana a outros sons (Vouloumanos e Werker, 2007). Ainda, demonstram preferência pela voz materna (DeCasper e Fifer, 1980) e seu discurso composto por características específicas como a utilização de vocabulário simplificado, frases curtas, articulação clara – denominado fala materna (*motherese ou baby-talk*) –, o que auxilia a apreensão da língua por parte da criança (Kemler-Nelson et al., 1989).

Ao nascer, os bebês já possuem uma facilidade para discriminar e categorizar alguns elementos da fala tais como a diferença entre os fonemas (Eimas, Siqueland, Jusczyk e Vigorito, 1971), entonação entre línguas diferentes (Nazzi, Bertoncini e Mehler, 1998), padrões de acentuação das palavras multisilábicas (Sansavini, Bertoncini e Giovanelli, 1997) e as palavras lexicais das gramaticais (Shi, Werker & Morgan, 1999). A habilidade discriminativa sugere que as crianças estão focadas nas distinções necessárias para a aquisição de palavras de sua própria língua e não de outras. Tais fatos demonstram a compreensão da fala antes da produção da mesma. Isto é, a linguagem receptiva vem antes da expressiva.

Da mesma forma que a percepção da fala, as crianças demonstram uma grande capacidade de emitir sons de caráter expressivo indispensáveis à sua sobrevivência. Após o nascimento, sua capacidade de comunicação é limitada,

restringindo-se a um conjunto de expressões faciais e ao choro associada aos estados de bem-estar ou desconforto (Fernald, 1992). Aos dois meses, os bebês começam emitir risadas e sons de arrulho com vogais, podendo apresentar variação nas entonações. Ao redor dos seis a oito meses, já desenvolveram o balbucio e combinam os sons das vogais e das consoantes a partir da obtenção de um maior controle muscular (Mitchell e Kent, 1990). Por volta dos dez meses, as crianças combinam os sons com a linguagem gestual para pedir algo. Aproximadamente aos doze meses, as primeiras palavras começam a aparecer (Fenson et al., 1994). Durante o segundo ano de vida, ocorre um grande aumento qualitativo e quantitativo no repertório fonológico da criança (Werker e Tees, 1999). Posteriormente, a aquisição de palavras e conceitos ocorre de maneira veloz.

Na Tabela 2, vemos um breve resumo do desenvolvimento da aquisição da fala na criança, ao longo dos primeiros anos de vida. Além disso, percebe-se que à medida que elas começam a depender mais das palavras para se expressarem, os sons e os ritmos da fala tornam-se mais elaborados. Dessa forma, o vocabulário continua a aumentar assim como o avanço lingüístico.

Idade	Descrição
Recém-nascido	Comunicação limitada: choro, movimentos e expressões faciais
2 a 6 meses	Ruídos significativos e vocalizações
6 a 10 meses	Balbucio e repetição da fala de outras pessoas
10 a 12 meses	Compreensão de palavras simples
12 a 18 meses	Primeiras palavras faladas, crescimento do vocabulário,
18 a 24 meses	Explosão do vocabulário, frases de duas ou mais palavras
2 a 3 anos	Produção de sentenças simples
3 a 5 anos	Produção de sentenças mais elaboradas

Tabela 2 - Desenvolvimento da linguagem falada. Adaptado de Navas, 2006, Bloom, 1993; Lenneberg, 1967.

4.4.2.

Semântica-Léxico: As Palavras e Seus Significados

Entretanto, para que a linguagem se desenvolva, é necessário também, adquirir novas palavras e conhecer os significados e combinações das mesmas. Portanto, as *dimensões lexicais e semânticas* das palavras são essenciais para a aquisição de vocabulário e compreensão do conteúdo da linguagem pelo ser humano (Acosta et al., 2003).

A partir da produção da primeira palavra, a aquisição de novos vocábulos se dá gradativamente até o segundo ano de vida. Neste momento, há um salto na aquisição do vocabulário (Casey e Barlett, 1978). Aproximadamente aos dezoito meses, o repertório léxico atinge a marca de cinquenta palavras; aos quatro anos de idade, a estimativa é de três mil palavras, e até os seis anos adquirem uma média de cinco a nove palavras por dia, obtendo assim um vocabulário cada vez mais rico (MacWhinney, 1998; Owens, 2001).

Apesar de ocorrer uma diferença entre as crianças em relação ao desenvolvimento de seu vocabulário, de maneira geral, há uma média de palavras adquiridas. Esta média na aquisição lexical está representada na Tabela 3. Enquanto algumas crianças aprendem inicialmente as palavras substantivas, outras parecem adquirir principalmente palavras utilizadas em interações sociais (Nelson, 1981).

Idade	Média de palavras	Aumento
Até os 11 meses	1	1
1 ano e três meses	10	9
1 ano e sete meses	50	40
2 anos	450	400
4 anos	2.450	1.500
6 anos	4.500	2.050

Tabela 3 – Desenvolvimento lexical até os seis anos. Adaptado de Barret 1986, 1995)

O processo de aquisição lexical não diz respeito somente ao mero aumento de palavras isoladas. Mais do que apenas uma alteração quantitativa, ocorre também uma melhora qualitativa. Mudanças fundamentais acompanham a

maneira pela qual as crianças relacionam as palavras, os contextos, criando sistemas de significado qualitativamente novos (Clark, 1995).

Ao mesmo tempo em que a criança adquire novos atributos semânticos, ela também estabelece diferenciações entre as palavras, o que enriquece as ferramentas lingüísticas para sua resignificação e categorização (Keil, 1989). Essa maior distinção nas estruturas fonológicas e semânticas das palavras, associado com o aprimoramento dos mecanismos da memória, acaba estimulando a consciência fonológica e os processos de aprendizagem da leitura e da escrita (Baddeley, Gathercole e Papagno, 1998; Carroll et al., 2003).

4.4.3.

Morfossintaxe-Gramática: Combinação das Palavras

O estudo da *morfossintaxe* se concentra na organização estrutural da linguagem, incluindo a formação e função das palavras (Dubois, 1979). A morfologia estuda a estrutura das formas das palavras tais como os verbos, artigos, pronomes, advérbios, entre outros. Já a sintaxe está relacionada com as relações de dependência existentes entre os elementos das frases – sujeito, predicado, objetos – e se concentra no estudo gramatical das sentenças (Carroll, 1986).

Para Cole e Cole (2003), o potencial em se criar novos significados a partir da disposição dos elementos lingüísticos sinalizam a origem de uma gramática. Inicialmente, as crianças usam apenas gestos e uma única palavra em todos os contextos, as chamadas holofrases (Bates, O’Connell e Shore, 1987). Aos poucos, aprendem a fazer combinações ao dominar a forma de se acrescentar morfemas.

Somente nos dois primeiros anos, as crianças são capazes de unir duas palavras de maneira mais veloz. Nesse estágio, a linguagem é telegráfica. As frases ainda são curtas e simples e incluem substantivos, verbos e adjetivos com frequência (Brown e Bellugi, 1964). Isso acontece ao adquirirem um repertório de cinquenta a duzentas palavras (Boysson-Bardies, 1999). No final do estágio teleográfico, surgem palavras com função gramatical como os artigos, preposições, conjugações e advérbios.

À medida que as crianças vão unindo mais palavras para formar frases completas, aumentam a complexidade. Tornam-se capazes de utilizar, cada vez

mais, dispositivos gramaticais mais elaborados. Desenvolve-se, então, a sintaxe, que determina a maneira pela qual as palavras podem ser combinadas no interior das sentenças (Pinker, 2002). Aos poucos, as crianças começam a completar tanto as desinências que faltam quanto as palavras, melhorando também a sua ordem. Ao chegar aos três anos e meio, a maioria das crianças já apresenta um grau razoável de exatidão com respeito tanto à morfologia quanto à sintaxe (Bates & Goodman, 1997).

4.4.4.

Pragmática: Os Usos Comuns da Linguagem

O comportamento da fala não se reduz à aprendizagem de uma série de elementos e de regras lingüísticas; consiste também da necessidade de um conhecimento para seu uso. Desta forma, a *pragmática* se refere à utilização da linguagem em contexto social, suas habilidades conversacionais e função comunicativa. As funções comunicativas refletem a intenção do falante, envolve a motivação e objetivo da comunicação em si. Ao mesmo tempo, as habilidades conversacionais dizem respeito ao discurso coeso e a seqüência interativa dos atos da fala (Mayor, 1991).

As habilidades fonológicas e comunicativas ajudam a discriminar e produzir os sons da fala, assim como permitem uma troca de intenções com outras pessoas ainda no período pré-verbal (Flavell et al., 1999). Desde o nascimento, os bebês já estão voltados para as relações interpessoais, seja através de reações às vozes ou rostos daqueles à sua volta.

Ainda nesta fase pré-verbal, o choro pode ser considerado como o primeiro intercâmbio comunicativo, pelo qual o adulto dá resposta e atenção (Soltis, 2004). Ao conceder ao bebê o papel de interlocutor, o adulto vai promovendo a habilidade pragmática. Em torno dos oito meses, os bebês já apresentam padrões de olhar quando estão conversando com os adultos (Rutter e Drkin, 1987). Aos dez meses são capazes de demonstrar ações intencionais como apontar objetos à sua volta. Ao final do primeiro ano, o comportamento intencional se torna claramente explícito.

O surgimento da linguagem é um elemento determinante para o desenvolvimento das funções comunicativas. Assim, a habilidade básica para

conversar surge entre os dois e quatro anos (Garvey, 1987). Pouco a pouco, as crianças vão aprendendo a conversar, a tomar iniciativa, responder apropriadamente, assim como expressar intenções e seus estados psicológicos na linguagem (Snow et al., 1996). A partir dos quatro anos, são capazes de realizar ajustes em sua forma de falar quando se dirigem às crianças menores e aos adultos (Tomasello, 1992).

Ao estarem inseridos em um sistema social compartilhado, as crianças observam as regras e as reproduzem. Assimilam as normas sociais através da cultura e dos valores, apropriando-se adequadamente em diferentes contextos concretos (Acosta et al., 2003). Assim, as capacidades pragmáticas e metacognitivas se desenvolvem e surgem apenas por volta dos oito a dez anos. A partir da adolescência, são capazes de pensar em termos abstratos, fazendo uso de metáforas e de uma linguagem simbólica sem maiores dificuldades (Miranda, Borges e Rocca, 2010).

4.5. Habilidades visuo-construtivas

Zuccolo, Rzezak e Góis (2010) definem as habilidades visuo-construtivas como a capacidade de realizar atividades formativas ou construtivas; relacionada à habilidade de montar ou manejar partes físicas organizadamente, formando um objeto ou imagem única. Do mesmo modo, podem estar relacionadas com o desenho livre, cópia de figuras geométricas ou objetos, de forma bidimensional ou tridimensional, reprodução de letras e palavras escritas, entre outros (Mello, 2008). Isto é, qualquer tipo de ação em que a manipulação resulte em um produto final desejado.

Segundo Camargo e Cid (2001), a realização das atividades visuoconstrutivas requer algumas condições: percepção visual, comportamento motor, raciocínio espacial, capacidade para monitorar o próprio desempenho e formulação de planos ou metas. Para Lezak et al (2004), as habilidades visuo-construtivas combinam a resposta motora e um componente espacial.

4.5.1 Desenho Livre e da Figura Humana

O ato de desenhar, por exemplo, é uma atividade repleta de componentes cognitivos, em especial as habilidades visuo-construtivas. Segundo Derdyk (1989), O desenho é um eficiente meio de comunicação por expressar graficamente as idéias. Sua evolução é considerada como um reflexo do desenvolvimento intelectual e emocional da criança (Lowenfeld, 1977). Apesar de o desenvolvimento gráfico variar de acordo com cada indivíduo, certas etapas são marcantes com o avanço da idade.

A partir das primeiras experiências gráficas da criança, os traços e formas surgem naturalmente em seus desenhos. Desta forma, as cópias de formas geométricas assim como os processos motores da escrita são possíveis graças à melhora nas habilidades motoras, visuo-perceptivas e no uso de estratégias de planejamento.

O surgimento do desenho ocorre por volta dos dezoito meses a dois anos. Nesta faixa etária, seus movimentos são espontâneos e apresentam pouco controle (Malchiodi, 1998). Próximo aos dois anos, a criança consegue manter ritmos regulares, produzindo seus primeiros traços gráficos ou garatujas (Lowenfeld, 1977). Entre os dois anos e meio e três anos, as crianças progridem seus traços, combinando formas retas e circulares. Posteriormente, apresentam maior ordenação, relacionam seu grafismo com objetos, pessoas e animais. Crianças entre três e quatro anos, já são capazes de controlar e combinar seus traços para formar uma figura ou reproduzir um objeto. Nesta etapa, as crianças têm consciência do que estão desenhando. Emerge então a função de intencionalidade representativa (Palácios et al., 2004). Por volta dos cinco anos, tornam-se aptas a produzir desenhos já reconhecíveis, mas que ainda não se integram na formação de uma cena. A partir dos seis anos, as figuras são distribuídas pelo espaço, onde as linhas demarcam o chão, constituindo uma cena (Mello, 2008).

As primeiras representações da figura humana aparecem por volta dos três a quatro anos (Palácios et al., 2004). Representações constituídas por um único círculo do qual saem alguns riscos que podem conter traços faciais e braços, denominado de boneco girino (Barros, 1995). À medida que progridem na coordenação dos movimentos, as formas ganham mais estrutura. Aparece o corpo

e diferenciam-se os braços e pernas de mãos e pés. Entre os cinco e sete anos, são acrescentados novos elementos, ganhando um toque mais realista (Luquet, 1969).

Normalmente, os desenhos de crianças em idade escolar possuem mais detalhes, pois se tornam mais críticos de seu desenho. Entre os seis e sete anos, o desenho começa a representar a perspectiva pela qual o objeto é visto (Goodnow, 1977). Por volta dos oito a dez anos, algumas crianças começam um período de transição traçando um perfil do rosto. Além disso, desenham a figura em outras posições e com movimento. Durante este período transitório, há a inserção do sombreamento e de representações tridimensionais (Edwards, 2002). Na faixa etária dos dez aos doze anos, as crianças preferem trabalhar em grupo, o que possibilita a troca de experiência pela interação social (Lowenfield, 1977).

4.5.2. Reprodução, Construção e Escrita

Antes de saber desenhar as formas geométricas simples, as crianças já percebem suas diferenças. A partir dos dois anos, desenham traços verticais e circulares. Aos poucos, os rabiscos vão se arredondando até o aparecimento do primeiro círculo fechado, que se dá aos três anos (Diamante e Cypel, 1989). Aproximadamente aos quatro anos, conseguem organizar as ações motoras na cópia do desenho de um quadrado e de uma cruz. Por volta dos cinco e seis anos, as crianças se tornam hábeis em copiar um círculo e um quadrado. No entanto, somente aos sete anos que figuras mais complexas são copiadas, tais como losangos e cubos. Segundo Van Sommers (1989), esse fato se deve ao desenvolvimento de estratégias de planejamento na cópia. Assim, a reprodução de padrões visuais está bem estabelecida aos dez anos.

As habilidades visuo-construtivas relacionadas à construção de material concreto se dá desde cedo. Mello (2008) descreve algumas mudanças importantes no desenvolvimento dessa função. Em torno dos quinze meses, já são observadas construções de torres com dois cubos e aos dois anos, as crianças conseguem montar torres com oito cubos. A partir dos três anos, constroem uma ponte unindo três cubos através de um modelo. Estas mesmas pontes podem alcançar um total de cinco cubos aos cinco anos. A simetria perante o material concreto já pode ser observadas a partir dos seis a sete anos de idade.

O ato motor da escrita surge paralelamente aos desenhos infantis. De fato, é possível que o desenho exerça um papel estratégico na pré-escrita (Norris, Mokhtari e Reichard, 1998). De acordo com Condemarín e Chadwick (1990), o desenvolvimento da escrita pode ser dividido em três etapas: a etapa pré-caligráfica, a etapa caligráfica infantil e a etapa pós-caligráfica. A primeira se caracteriza por um período de aquisição de destrezas gráficas especializadas. Nesta fase, as crianças esboçam letras no formato de círculos, riscos ou pente. Seu traço é trêmulo, não existe ligação entre as letras e há irregularidade no tamanho e na inclinação. O progressivo domínio no controle motor auxilia na elaboração de uma escrita mais clara e ordenada entrando assim na segunda etapa. Nela, as formas são convencionais e a letra ainda não está personalizada. Por fim, a etapa pós-caligráfica é alcançada após a adolescência. O estilo caligráfico se define e os aspectos instrumentais da escrita vão sendo subordinados à sua funcionalidade.

4.6. Funções Executivas

Ao longo das últimas décadas, o termo função executiva, tem recebido crescente atenção, sendo um termo relativamente novo nas neurociências. Luria (1966, 1973) é o antecessor direto desse conceito com a terceira unidade funcional relacionado à programação, regulação e verificação das atividades mentais. Baddeley e Hitch (1974) descreveram o componente “executivo central” e posteriormente, Norman e Shallice (1980) com o “sistema atencional supervisor”. Lezak (1983) refere-se ao “funcionamento executivo” como a maneira que lidamos com o nosso comportamento humano.

Inúmeras definições para o conceito de funções executivas têm surgido, bem como para os possíveis sub-componentes que as integra. Miller e Cohen (2001) consideram o constructo como um termo “guarda-chuva” que abarca vários processos cognitivos relacionados ao comportamento orientado. Isto acaba enfraquecendo a noção de um conceito unitário (Miyake et al., 2000).

Essas habilidades executivas apresentam relevante valor adaptativo para o indivíduo, permitindo uma mudança rápida e flexível do comportamento frente às novas exigências do ambiente (Zelazo et al., 2003). Mais recentemente, Zelazo, QuLi e Muller, (2005) propuseram uma classificação dicotômica das funções

executivas dividindo em processos executivos "frios", relacionados aos aspectos cognitivos; e "quentes", ligados aos aspectos afetivos e motivacionais.

Portanto, as funções executivas englobam um conjunto altamente complexo de habilidades inter-relacionadas tais como a atenção seletiva e vigilância, controle de impulsos e auto-regulação, memória de trabalho, flexibilidade mental, organização e planejamento, resolução de problemas, fluência verbal e criatividade (Delis, Kaplan e Kramer, 2001; Gioia et al., 2000).

O desenvolvimento das funções executivas tem se mostrado não-linear. As diferentes habilidades executivas e suas respectivas trajetórias de desenvolvimento têm seu início na infância, continuam na adolescência, chegando até a idade adulta (Huizinga, Dolan e Molen, 2006). As funções executivas parecem melhorar seqüencialmente ao longo dos anos tais como entre o nascimento e os dois anos de idade, dos sete aos nove, e um salto no final da adolescência, entre dezesseis e dezenove anos de idade (Anderson et al., 2001). Seu lento desenvolvimento geralmente é atribuído à maturação prolongada do córtex pré-frontal (Diamond, Kirkham e Amso, 2002; Gogtay et al., 2004; Zelazo, Craik e Booth, 2004).

4.6.1. Controle Inibitório

O controle inibitório se refere à habilidade de inibir respostas prepotentes (forte tendência do indivíduo) ou respostas a estímulos distratores que interrompam o curso eficaz de uma ação, ou ainda a interrupção de respostas que estejam em curso (Barkley, 2001). A inibição também implica no controle de interferência, emocional e motor (Barkley, 1997; Nigg, 2000). Desde os primeiros meses de vida, é possível perceber algumas formas elementares de inibição em bebês tais como, por exemplo, o ato de interromper uma ação quando os pais os repreendem (Braver, Cohen e Barch, 2002).

Um modelo de autocontrole muito utilizado em crianças menores é o de atraso de gratificação (Mischel, Shoda e Rodriguez, 1989). Nele, a criança deve esperar até que o experimentador volte para receber a recompensa de maior magnitude ou tocar a campainha e produzir o reforço imediato de menor dimensão. Em um estudo realizado por Carlson (2005), metade das crianças de

dois anos conseguiu não comer o doce durante vinte segundos, enquanto a maioria das crianças de três anos esperou por um minuto. Essa habilidade parece melhorar nos anos pré-escolares, demonstrando intervalo de cinco minutos em crianças de quatro anos.

Durante o período pré-escolar, há uma melhora substancial na capacidade de inibir respostas mais complexas (Garon, Bryson e Smith, 2008). No entanto, a falta de controle inibitório e susceptibilidade a interferência continuam a ser o principal fator limitante no desempenho das crianças nessa idade. Melhoras significativas só poderão ser vistas entre os cinco e oito anos (Romine e Reynolds, 2005). Entretanto, só atingem o desempenho de um adulto em torno dos doze anos (Van den Wildenberg e Van der Molen, 2004) ou até mesmo após o início da adolescência (Williams et al., 1999).

4.6.2. Organização e Planejamento

A organização e o planejamento são elementos importantes na ação direcionada a metas e memória prospectiva (antecipação do futuro). Ele constitui a habilidade de formular ações antecipadamente e auxilia a realização de uma tarefa de forma organizada, estratégica e eficiente. Isto é, a partir de um objetivo definido, estabelecer a melhor maneira de alcançar um objetivo definido, levando em consideração a hierarquização de passos e a utilização de instrumentos necessários para a conquista da meta (Anderson, 2002).

De acordo com Hudson e colaboradores (1995), crianças de até três anos são capazes de construir diferentes planos verbais tal como o de acontecimentos familiares. Em tarefas clássicas de torre com três discos, crianças de quatro e cinco anos obtiveram melhor desempenho do que crianças de dois e três anos (Espy et al., 2001). Outra tarefa muito utilizada como medida de planejamento é a cópia de figuras complexas. Waber e Holmes (1985) avaliaram crianças e adolescentes de cinco a quatorze anos e observaram uma organização e planejamento mais refinado em crianças a partir dos nove anos.

O período de desenvolvimento da organização e do planejamento varia muito de autor para autor. Romine e Reynolds (2005), em seu estudo de meta-análise, observaram uma melhora no desenvolvimento em crianças de cinco a oito anos, continuando até o início da vida adulta. Por outro lado, Welsh, Pennington e

Groissier (1991) sugerem que a maturação dessa função ocorre aos doze anos. Anderson, Anderson e Lajoie (1996) encontraram resultados similares em tarefas de torre. Em seu estudo, as crianças menores cometem mais erros e atingem menos respostas corretas que as mais velhas, atingindo um bom desempenho entre os nove e treze anos.

4.6.3. Flexibilidade Cognitiva

Segundo Anderson (2002), a flexibilidade cognitiva diz respeito à habilidade de mudar (alternar) o curso das ações ou dos pensamentos de acordo com as exigências do ambiente. Relacionam-se com o aprendizado a partir dos erros, geração de novas estratégias, atenção dividida e processamento de múltiplas informações concomitantemente.

Espy (1997) estima que o surgimento dessa habilidade emerja em crianças entre três a cinco anos em tarefas simples. Em uma tarefa clássica de classificação de cartas, o qual há mudança de regra/categoria sem aviso prévio à criança, observou-se que à medida que a complexidade aumenta, mais erros perseverativos são cometidos pelas crianças. A maioria das crianças de três anos não consegue sair da primeira categoria, enquanto as de quatro anos já conseguem (Kloo e Perner, 2005). Por isso, até o momento em que a criança seja capaz de refletir sobre um sistema mais complexo de regras, os erros na classificação de categorias continuarão. Durante o período pré-escolar, há uma melhora na flexibilidade cognitiva.

Por volta dos quatro a oito anos de idade, a capacidade de armazenamento da memória aumenta, proporcionando uma base para o desenvolvimento de estratégias mais elaboradas e mudança mais eficiente entre as idéias (Luciana e Nelson, 1998). A flexibilidade na mudança de categorias irá se aprimorar aos dez anos (Chelune e Baer, 1986), continuando até a adolescência (Zelazo e Frye, 1998).

4.6.4 Fluência Verbal

Além de estar relacionada à linguagem, a *fluência verbal* também pode ser considerada como um componente das funções executivas. A capacidade de gerar uma quantidade de palavras em uma determinada categoria ou em resposta a um estímulo em um tempo limitado é denominada fluência verbal (Lezak et al., 2004). Ela está intimamente ligada à eficiência das redes neurais pré-frontais e podem ser avaliadas em termos de velocidade, quantidade e qualidade do *output* (Kail, 1991). Ao mesmo tempo, nas tarefas de fluência é possível verificar a habilidade de organização e estratégias de busca em seu léxico interno de maneira eficiente (Este, 1974).

O desenvolvimento da fluência em crianças está intimamente relacionado à idade (Cohen, 1999). Assim, para que haja uma melhora e bom desempenho na fluência, é necessário que a criança desenvolva certas habilidades linguísticas (aquisição de vocabulário e ortografia) e habilidades executivas (controle inibitório, flexibilidade cognitiva, organização) (McCarthy, 1970).

Brocki e Bohlin (2004) encontraram uma melhora significativa da fluência verbal em dois momentos ao longo do desenvolvimento: entre os oito e doze anos. Alguns pesquisadores constataram desempenho aos dez anos de idade similares aos de adultos (Regard, Strauss e Knapp, 1982), enquanto outros (Welsh et al., 1991) verificaram que crianças de doze anos apresentaram desempenho menos fluente comparado aos adultos, sugerindo que a fluência verbal continua a se desenvolver na adolescência.

Outro fato é o melhor desempenho nas tarefas de natureza semântica ao contrário das fonológicas, que atingem a maturidade em crianças um pouco mais velhas (Hurks et al., 2006; Klenberg, Korkman e Lahti-Nuutila, 2001; Riva, Nichelli e Devoti, 2000). O nível educacional dos pais ou responsáveis também é um fator que influencia o desenvolvimento da fluência verbal. Em seu estudo, Ardila e colaboradores (2005) observaram que o baixo nível de escolaridade dos pais estava fortemente associado ao pobre desempenho das crianças na tarefa de fluência.

4.6.5. Teoria da Mente

Os precursores de uma teoria da mente aparecem em crianças pequenas a partir da realização de contato com o olhar e a atenção compartilhada, aos nove meses (Baron-Cohen, 1991). Até o final do segundo ano de vida, há o surgimento de uma simples compreensão das emoções, intenções, desejos e sua relação com as metas (Brune e Brune-Cohrs, 2006). Ocorre também o aparecimento da capacidade de distinguir a realidade, utilizar diferentes níveis de representação mental e das brincadeiras de faz-de-conta (Leslie, 1987; Perner, 1991).

Aproximadamente aos quatro anos de idade, a criança começa a compreender que existem diferentes interpretações para os mesmos objetos, figuras ou eventos (Jou e Sperb, 1999). Entretanto, somente aos seis e sete anos que as crianças começam a entender que a outra pessoa também pode ter uma representação mental das outras pessoas, isto é, “compreender que a outra pessoa sabe que você também sabe” (Perner e Wimmer, 1985).

Um método muito utilizado para investigação da teoria da mente é a tarefa de crença falsa (Wimmer e Perner, 1983). De acordo com Jou e Sperb (1999), a tarefa consiste em contar uma história à criança, na qual existem dados que permitem inferir que o protagonista tem uma crença diferente da realidade. Em estudo clássico realizado por Wimmer e Perner (1983), os resultados demonstraram claramente o desenvolvimento da teoria da mente em crianças de três a nove anos. Enquanto nenhuma das crianças de três a quatro anos foi capaz de fornecer a resposta correta, crianças de quatro a seis anos obtiveram um pouco do que a metade das respostas corretas. Por fim, crianças de seis a nove anos obtiveram quase o total de respostas corretas. Isto serve como indício acerca da dificuldade em que crianças pequenas possuem em atribuir uma crença falsa a outras pessoas e a elas próprias (Souza, 2006).