

AS BASES NEUROPSICOLÓGICAS DA MEMÓRIA E DA APRENDIZAGEM E AS SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA OS PROFISSIONAIS DE EDUCAÇÃO

Eniel Espírito Santo¹
Reginalva dos Santos Bruno²

SANTO, E. E.; BRUNO, R. S. As bases neuropsicológicas da memória e da aprendizagem e as suas contribuições para os profissionais de educação. **EDUCERE** - Revista da Educação, Umuarama, v. 9, n. 2, p. 139-160, jul./dez. 2009.

RESUMO: O presente artigo tem por objetivo identificar as contribuições do conhecimento sobre as bases neuropsicológicas da memória e da aprendizagem para a atuação dos profissionais de educação e, assim, fornecer subsídios aos educadores interessados em promover uma aprendizagem mais significativa para os alunos. Neste sentido, optamos por uma revisão bibliográfica com discussões encaminhadas pelas neurociências e, de modo especial, pela neuropsicologia, no campo da memória e da aprendizagem.

PALAVRAS-CHAVE: Memória. Neuropsicologia. Aprendizagem.

THE NEUROPSYCHOLOGICAL BASES OF THE MEMORY AND THE LEARNING AND THEIR CONTRIBUTIONS FOR THE EDUCATION PROFESSIONALS

ABSTRACT: The present article has the purpose to identify the contributions of the knowledge regarding the neuropsychological bases of memory and the learning for the performance of the educators and, thus, to supply subsidies to those interested in proving their pupils with a more significant learning. Thus, we conducted a literature review on neurosciences, especially neuropsychology, with respect to memory and learning.

KEYWORDS: Memory. Neuropsychology. Learning.

¹Doutor em Educação. Professor universitário e pesquisador. Atua como docente nos programas de pós-graduação da Faculdade de Tecnologia Internacional e Faculdade Internacional de Curitiba e como professor convidado na Universidade Lusíada de Angola, em Luanda.

²Pós-graduada em Neuropsicologia e Psicopedagogia. Atua como professora nas Redes Municipal e Estadual de Educação de Amélia Rodrigues - Bahia.

LAS BASES NEUROPSICOLÓGICAS DE LA MEMORIA Y DEL APRENDIZAJE Y SUS CONTRIBUCIONES A LOS PROFESIONALES DE EDUCACIÓN

RESUMEN: Este artículo tiene por objeto identificar las contribuciones del conocimiento sobre las bases neuropsicológicas de la memoria y del aprendizaje para la actuación de profesionales de educación y, así, suministrar subsidios a los educadores interesados en promover un aprendizaje más significativo a los estudiantes. En ese sentido, optamos por una revisión bibliográfica con discusiones dirigidas por la neurociencia y, de modo especial, por la neuropsicología, en el campo de la memoria y del aprendizaje.

PALABRAS CLAVE: Memoria. Neuropsicología. Aprendizaje.

INTRODUÇÃO

O estudo das bases neuropsicológicas da memória e da aprendizagem é um dos mais interessantes temas atualmente analisados no campo da neuropsicologia. Adquirir novos conhecimentos e posteriormente transformá-los sem perdê-los é o grande interesse dos pesquisadores que procuram estudar os aspectos envolvidos nos mecanismos de formação da memória e na sua correlação com a aprendizagem, principalmente no que se refere à atividade escolar.

Foi o interesse por conhecer mais informações sobre as pesquisas desenvolvidas a respeito das bases neuropsicológicas da memória e da aprendizagem que nos motivou a realizar este estudo. Neste sentido, optamos por fazer um estudo com o uso das fontes bibliográficas, objetivando identificar as contribuições do conhecimento sobre as bases neuropsicológicas da memória e da aprendizagem para os profissionais de educação e, com isso, fornecer subsídios aos educadores interessados em promover uma aprendizagem mais significativa para os seus alunos.

Para realizarmos este intuito, destacamos como organização lógica deste estudo, primeiramente, a apresentação das bases neuropsicológicas da memória e da aprendizagem. Logo em sequência passamos à exposição das contribuições do conhecimento sobre as bases neuropsicológicas da memória e da aprendizagem para a atuação dos educadores. Finalmente, sugerimos algumas alternativas de como se trabalhar a memória para melhorar o processo de ensino-aprendizagem dos alunos e obter um melhor aprendizado escolar.

A falta de retenção do aprendizado por parte da grande maioria dos alunos sempre foi um problema para a prática pedagógica dos educadores e hoje, deve receber uma atenção especial, no intuito de compreender o não-aprender dos alunos e, conseqüentemente, podermos apontar estratégias adequadas para superar as dificuldades apresentadas em relação ao ato de aprender. Por tudo isso é que o estudo da memória e da aprendizagem se justifica nos dias de hoje, pelas possibilidades e interesses envolvidos principalmente na área da educação, como uma forma de contribuir para o sucesso escolar dos alunos (LIEURY, 2001).

Portanto, pelo que podemos notar, parece então indiscutível a contribuição do conhecimento sobre as bases neuropsicológicas da memória e da aprendizagem, para que possamos instrumentalizar os profissionais de educação com novas estratégias de ensino e aprendizado para os alunos, por saberem em que bases devem atuar.

AS BASES NEUROPSICOLÓGICAS DA MEMÓRIA E DA APRENDIZAGEM E O SISTEMA NERVOSO

O estudo dos processos de memória e sua correlação com a aprendizagem vêm sendo renovados por numerosos avanços científicos e seu dinamismo se traduz por suas grandes implicações em áreas como a saúde e a educação e também graças às pesquisas experimentais, em particular as provenientes da neuropsicologia.

Até recentemente, não se conhecia suficientemente o sistema nervoso para se fazer alusão com segurança sobre as bases neuronais da memória e da aprendizagem. Entretanto, rápidos avanços ocorreram nos últimos anos e o uso de novas tecnologias como a tomografia por emissão de pósitrons ou a ressonância magnética funcional passaram a permitir que fizéssemos observações mais aprofundadas das estruturas cerebrais do ser humano. Mas, apesar desses grandes avanços, ainda estamos longe de compreender adequadamente as muitas funcionalidades neuronais que envolvem a memória e a aprendizagem.

No entanto, os estudos apresentados ultimamente pelos pesquisadores nos têm fornecidos grandes *insights* sobre o que está subjacente ao fenômeno da memória e da aprendizagem, permitindo-nos, com essas informações, usar bons exemplos de como trabalharmos na prática, para

melhorar principalmente o aprendizado escolar dos alunos, através do conhecimento das bases neuronais da memória e da aprendizagem.

Como observamos, é fundamental conhecermos os processos da memória e sua correlação com a aprendizagem e isso deve ser iniciado a partir do reconhecimento das principais estruturas cerebrais que envolvem essas atividades, pois, como afirmam muitos pesquisadores, as bases neurais da memória e da aprendizagem têm muita familiaridade com o sistema nervoso e, portanto, precisamos conhecê-lo para entendermos melhor os mecanismos que formam os processos de memória e aprendizagem, como nos informa Anderson (2005).

Neste sentido, devemos iniciar o nosso trabalho de reconhecimento das bases neuropsicológicas da memória e da aprendizagem, identificando que o sistema nervoso dos organismos superiores engloba um sistema nervoso central, que é formado pela medula espinhal e o encéfalo, e um sistema nervoso periférico, que consiste em nervos sensoriais que levam as informações dos receptores para os nervos motores e que, por sua vez, enviam comandos para os músculos.

Como destaque dentro do nosso estudo sobre o sistema nervoso, selecionamos o chamado sistema nervoso central, na região denominada de encéfalo, devido à sua extrema relação com os processos de memória e aprendizagem, como indicam essas afirmações sobre a importância do cérebro nas atividades humanas:

Para conhecer profundamente o intelecto humano, o melhor é examinar diretamente o cérebro em atividade. Este é o mote de neurologistas, desde que procedimentos por imagens como tomografia por emissão de pósitrons ou a ressonância magnética funcional passaram a permitir o estudo do funcionamento do cérebro (SCHUMACHER, 2006, p. 62).

De acordo com as pesquisas, é no cérebro que ocorrem todos os fenômenos do processo de memória, que é indispensável à aprendizagem. O cérebro é uma entidade localizada dentro do crânio e pode ser visualizado, tocado e manipulado. Ele é composto por substâncias químicas, enzimas e hormônios que podem ser medidos e analisados. Segundo Anderson (2005), o cérebro humano tem cerca de 1300 centímetros cúbicos de volume, ou seja, é muito grande, particularmente em relação ao tamanho do corpo humano. Acrescenta o autor que uma das dificuldades

na compreensão do cérebro é que ele se apresenta como uma estrutura tridimensional e, portanto, muitas áreas importantes estão ocultas dentro dele.

O cérebro se divide em dois hemisférios, chamados de esquerdo e direito. Além deles, possui quatro regiões, denominadas de lobos. Cada hemisfério tem seu próprio lado dos lobos, com uma especificação caracterizada pelo hemisfério esquerdo ser mais associado aos detalhes e tendente a usar de forma adequada a lógica, a matemática, possuindo habilidades para planejar e organizar suas ações. Como é o lado mais intuitivo do homem, as pessoas que apresentam o lado esquerdo mais desenvolvido são introspectivas, amorosas, dedicadas e mais racionais. O lado direito do cérebro é responsável pela imaginação criativa, a serenidade, a capacidade de síntese e a facilidade de memorizar. As pessoas que utilizam mais esse lado do cérebro possuem habilidades para analisar esquemas e técnicas em oratórias, como nos indica Sprenger (2008).

Com relação às especificações de cada um dos lobos, podemos indicar primeiramente que os lobos parietais estão localizados na parte superior posterior da cabeça e são responsáveis por processarem os estímulos sensoriais, as consciências espaciais e algumas resoluções de problemas. Os lobos occipitais estão localizados no meio da parte posterior do cérebro e se responsabilizam pelos estímulos visuais, formando as memórias de objetos, pessoas, e são mantidos aí para proporcionarem significados às novas informações. Quanto aos lobos temporais, estes estão localizados nas laterais da cabeça, acima das orelhas, e são responsáveis pelas informações auditivas, algumas memórias de sons e parte da fala. Por último, temos os lobos frontais, que estão localizados na parte anterior superior da cabeça e atrás da testa e se responsabilizam por funções executivas, tais como memória de trabalho, o pensamento de nível mais elevado, o planejamento futuro, a tomada de decisão e as nossas escolhas, como afirma Sprenger (2008).

Dentro do cérebro, segundo Sprenger (2008), há muitas estruturas, com várias funções relacionadas à memória. Muitas dessas áreas do cérebro trabalham juntas para realizar tarefas e nos ajudar a aprender e a lembrar. Uma dessas estruturas é a amígdala que fica no meio do cérebro, sendo a área também referida como sistema límbico. A amígdala processa as emoções e filtra as informações que chegam com conteúdo emocional

em nossa memória para uso futuro. Próximo à amígdala localiza-se o hipocampo que também é uma estrutura do sistema límbico e está especificamente localizado no fundo do lobo temporal. Quanto à função, ele é responsável em processar a informação factual que chega ao cérebro. Além disso, é uma estrutura fundamental envolvida na facilitação do processo de passagem das informações da memória de curto prazo para a memória de longo prazo.

Outra importante estrutura do cérebro relacionada com a memória refere-se ao cíngulo anterior localizado no lobo frontal e que está associado de modo geral à atenção, emoção e motivação. Além dele, temos os glânglios basais que são parte do sistema de recompensa no cérebro e se localizam no fundo do córtex, sendo responsáveis por algumas de nossas memórias e de informações seqüenciais da aprendizagem. Já o cerebelo é conhecido como o “pequeno cérebro” e está localizado abaixo dos lobos occipitais, na parte posterior do cérebro e durante muito tempo pensou-se que estivesse associado apenas ao equilíbrio, mas pesquisas recentes mostram que essa estrutura desempenha um papel importante no movimento de orientação e nos processos de pensamentos. (SPRENGER, 2008)

Completando as estruturas cerebrais envolvidas diretamente no processo de memória e aprendizagem temos o sistema de ativação reticular que está localizado na base do cérebro e controla a excitação. Conecta os lobos frontais, o sistema límbico, o tronco cerebral e os órgãos dos sentidos. Também o hipocampo se comunica com o sistema de ativação reticular permitindo que em caso de excitação exagerada que o hipocampo possa comparar a informação com o passado e supervisione os eventos novos ou habituais. (SPRENGER, 2008)

Todavia, outras estruturas do cérebro estão envolvidas no armazenamento e na recuperação das memórias e conseqüentemente na aprendizagem, no entanto, optamos em destacar neste estudo as estruturas supracitadas, pois possibilitam a compreensão dos mecanismos neuronais que constituem as bases dos processos de memória e aprendizagem.

Outra informação que devemos ter para compreendermos os processos de formação da memória e da aprendizagem é que as células mais importantes do sistema nervoso do ponto de vista do processamento da informação, são os neurônios. Estima-se que o cérebro humano tenha 100

bilhões de neurônios (LENT, 2001), com tamanhos e formas variadas e seja formado basicamente por duas estruturas, chamadas de dendritos, e sua extensão longa e fina, denominada de axônio. O ponto de aproximação de um axônio com outros neurônios é denominado de sinapse e, nessa comunicação, acontece a liberação de substâncias químicas chamadas neurotransmissores. Estima-se que todo o processamento de informação no sistema nervoso envolve essa passagem de sinais entre neurônios e que o processamento cognitivo envolve o envio de sinais entre os neurônios que estão no interior do cérebro, conforme afirma (2005).

O processo de comunicação dos neurônios e o estabelecimento de redes é eletroquímico. No cérebro há dezenas de substâncias químicas chamadas de neurotransmissores, mas, para os propósitos da memória se destacam mais: A Acetilcolina, que leva informações para a memória de longo prazo; a Dopamina, que afeta as decisões e as memórias de longo prazo; a Endorfina, que é uma grande colaboradora para a memória e a aprendizagem. Complementando, ainda colaboram, como substâncias químicas nos processos de memória e aprendizagem; o Gaba, que evita a excessiva estimulação do cérebro; o Glutamato, que é um estimulante ativo dos sistemas envolvidos na aprendizagem e na memória; a Norepinefrina, que é responsável por formar novas memórias e serve também na transferência e armazenagem de longo prazo; a Seratonina, que desempenha papel importante na regulação da memória e da aprendizagem (LENT, 2001).

Considerando ainda as inúmeras informações necessárias sobre as estruturas cerebrais e suas funções pensamos então serem mais relevantes as expostas até o presente momento no intuito de esclarecermos as bases neuropsicológicas da memória e da aprendizagem segundo os conhecimentos apresentados recentemente pelos neurocientistas.

OS MECANISMOS QUE FORMAM AS BASES NEUROPSICOLÓGICAS DOS PROCESSOS DE MEMÓRIA E DA APRENDIZAGEM

A partir das informações sobre as estruturas cerebrais, passamos então, com maior segurança, à nossa busca, no sentido de identificarmos primeiramente os mecanismos que formam as bases neuropsicológicas

da memória, que, segundo as evidências experimentais e as observações clínicas, ainda não completamente conclusivas, nos têm levado a considerar a memória como um sistema múltiplo, mas com algumas regiões específicas de particular relevância dentro do cérebro para os processos mnemônicos, enquanto muitas outras áreas participam também desse processo, só que não diretamente.

No entanto, para chegarmos a essas idéias, devemos verificar rapidamente a história do conhecimento das bases neuropsicológicas da memória, que teve uma longa controvérsia histórica. Até a metade do século XX, a maior parte dos estudiosos do aprendizado não acreditavam que as funções da memória estivessem em regiões específicas do cérebro. Segundo informações, muitos cientistas chegaram a duvidar de que a memória fosse uma função definitiva e específica do cérebro. Foi então que os estudos de Penfield sobre representação motora começaram a contribuir para que, cada vez mais, cientistas saíssem à busca da área ou das áreas cerebrais que fossem responsáveis pela memória. O que esses pioneiros buscavam era a representação física da memória, ou seja, o chamado engrama, conforme afirma Lent (2001).

Uma das primeiras tentativas para responder à questão da localização do engrama foi feita pelo psicólogo americano Karl Lashley (1890-1958), no início da década de 20 do século passado, que buscava encontrar a sede do engrama, ou seja, a unidade teórica da memória que armazenaria as informações. Com base nos resultados obtidos em seus experimentos, Lashley acabou por demonstrar que não existe um lugar único no cérebro onde todas as memórias sejam armazenadas permanentemente e sim que todas as áreas do córtex cerebral estavam envolvidas na memória como descreve Lent (2001).

Na sequência dos estudos sobre a memória aparece o trabalho do Canadense Donald Hebb (1904 – 1985), um dos alunos de Lashley, que procurou explicar os resultados de seu professor, levando à frente a concepção antilocalizacionista da memória, propondo então que a memória seria uma propriedade inerente a todos os circuitos neurais. Hebb criou o seu modelo na década de 40, estabelecendo as bases conceituais da plasticidade sináptica, comprovadas nos mais recentes experimentos celulares e moleculares, ao sugerir que grupamentos de células, distribuídas em grandes áreas do encéfalo, trabalham juntas na representação das

informações (LENT, 2001).

Outro psicólogo importante no estudo dos processos de memória é David Marr, que, no final da década de 70, elaborou um modelo computacional a partir dos conceitos de Hebb. Surgiu então a idéia de redes neuronais, isto é, circuitos de neurônios (ou chips de computadores...), capazes de aprender, armazenando informações a cada passo, para serem utilizados em etapas subsequentes de sua operação. No entanto, esse modelo de Marr foi criticado por muitos estudiosos dos processos de memória, mas, em resposta, ele sugeriu a existência de um processador separado, que armazenaria as memórias temporariamente, para depois transferi-las ao córtex, e essa ideia se tornou aceitável com a descoberta de que havia realmente regiões cerebrais, como o lobo frontal e o lobo temporal, que estariam envolvidas mais diretamente com o processo de armazenamento temporário das informações novas (LENT, 2001).

Outros estudos se seguiram, na tentativa de se identificar as bases funcionais da memória dentro do cérebro, até chegarmos às contribuições muito importantes como as apresentadas atualmente pelo neurofarmacologista argentino Ivan Izquierdo (2002) e seus colaboradores da Universidade do Rio Grande do Sul, que realizaram vários experimentos para desvendar o papel da amígdala no processo de modulação da memória. Além disso, Izquierdo (op cit) também conseguiu provas, demonstrando que a memória está associada ao mecanismo sináptico e afirma que associamos o que vemos, ouvimos e sentimos na hora de recordar um fato ocorrido na nossa vida, reforçando a lembrança.

Todos esses estudos nos levaram à visão moderna de que a memória estaria amplamente distribuída, mas com diferentes áreas armazenando diferentes aspectos do todo. Neste sentido, cabe-nos, nesse momento, ressaltar que, pelas concepções atuais, as regiões cerebrais que estão mais envolvidas na base neuropsicológica do funcionamento da memória são os lobos frontais, a formação reticular, o sistema límbico, os lobos parietais, os lobos occipitais e os lobos temporais, com um destaque especial para o hipocampo. Trabalham todos juntos e em associações com outras áreas, num processo altamente organizado de aquisição, retenção e evocação de informações como nos apresenta Lent (2001).

Como vimos, a memória se baseia em um sistema completo, e complexo funcionando em ordenação no córtex cerebral e com estruturas

subjacentes, sendo que cada um dos componentes desse sistema dá a sua contribuição específica para a organização dos processos de memórias. Considerando que as informações transitórias e duradoras são armazenadas em diversas áreas corticais de acordo com sua função, temos a formação de vários tipos e subtipos de memórias, classificadas principalmente de acordo com o tempo de retenção ou duração e quanto à natureza (LENT, 2001).

Em relação ao tempo de retenção, segundo Lent (2001), podemos considerar a memória como ultrarrápida, cuja retenção não dura mais que alguns segundos. Esse tipo de memória pode ser também denominado como de curta duração, de memória de trabalho ou memória imediata, pois dura minutos ou horas e serve para proporcionar a continuidade do sentido de presente. O último tipo nessa classificação é a memória de longa duração ou referencial, que estabelece engramas duradouros, ou seja, memórias que duram (dias, semanas e até mesmo anos).

Quanto à sua natureza, podemos considerar a memória como explícita ou declarativa, que reúne tudo que só podemos evocar por meio de palavras (daí o termo “declarativa”) e consiste em um subtipo chamada episódica, quando envolve eventos datados, isto é relacionados ao tempo sendo, portanto, a memória dos fatos que ocorreram ao longo do tempo. Um outro subtipo é a que chamamos de memória semântica, que envolve conceitos atemporais e se constitui no que denominamos memória cultural (DIAS, 2004).

A memória implícita, que também faz parte do grupo dos tipos de memórias descritas pela natureza, é diferente da explícita porque não precisa ser descrita com palavras, pois representa a memória dos hábitos, procedimentos e regras. Pode ser de quatro subtipos. O primeiro é chamado de memória de representação perceptual, que corresponde à imagem de um evento preliminar à compreensão do que ele significa ou representa imagens sem significado conhecido ou pré-consciente. Outro subtipo de memória implícita é a memória de procedimentos, que trata dos hábitos e habilidades e das regras em geral. As duas últimas formas de memória implícita reúnem a memória associativa, quando associa dois ou mais estímulos a uma resposta, representando um comportamento condicionado, e a memória não-associativa, que se refere à atenuação ou habilitação do indivíduo por meio da repetição de um mesmo estímulo (DIAS, 2004).

O último tipo de memória é a memória operacional, através da qual armazenamos temporariamente informações que serão úteis apenas para o raciocínio imediato e a resolução de problemas ou para a elaboração de comportamentos, podendo ser descartadas (esquecidas) logo a seguir, como nos indica Dias (2004).

Como podemos notar, o repertório de informações e capacidades mnemônicas são muitas e entendermos os mecanismos de funcionamento da memória humana constitui um grande desafio e uma necessidade para que possamos melhor conduzir o trabalho de educação em nossas escolas, pois como observamos nessas considerações,

Um paradoxo, considerando-se que, afinal o aprendizado acontece na cabeça: todo o processo é acompanhado de alteração no cérebro. Portanto, cabe à neurobiologia fornecer a base científica sobre a qual se poderiam erigir teorias didáticas modernas (FRIEDRICH; PREISS, 2006, p. 51).

Por isso, após conhecermos os mecanismos que formam as bases neuropsicológicas da memória, não podemos deixar de mencionar as informações sobre o andamento das pesquisas referentes à aprendizagem para, com esses pontos de referências, podermos promover uma maior aproximação entre as descobertas neurocientíficas e as ciências educacionais. Assim, começamos indicando que a aprendizagem é também considerada uma função neuronal complexa, pois envolve o funcionamento de diversos processos mentais que correspondem à ativação e inibição de várias áreas cerebrais, concomitantemente. Ressalta-se ainda, que estes processos mentais envolvem o funcionamento coordenado em série e em paralelo com um número muito grande de zonas cerebrais, tendo como mediadora a linguagem e o maior componente de sua realização a própria memória.

Com relação ao quadro evolutivo das pesquisas sobre aprendizagem e sua correlação com a memória, três linhas de pesquisas iniciadas na virada do século XX se destacam e influenciaram grande parte da história subsequente no estudo sobre aprendizagem e memória. Uma dessas linhas de pesquisa foi uma série de estudos realizados pelo psicólogo alemão Hermann Ebbinghaus em relação às curvas de retenção e aprendizagem, a segunda linha de pesquisa foi uma série de estudos conduzidos

pelo psicólogo russo Ivan Pavlov, sobre a estrutura do condicionamento na aprendizagem e a terceira foi uma série de estudos dirigidos pelo psicólogo americano Edward Thorndike sobre a aprendizagem por ensaio e erro (ANDERSON, 2005).

Além das pesquisas desses três pioneiros, outros estudiosos também contribuiriam para a pesquisa na área da aprendizagem e sua relação com a memória e hoje o que mais se conhece sobre aprendizagem parte das explicações neuronais, em decorrência dos avanços nos estudos neuropsicológicos sobre o processamento de informações, com o advento da abordagem cognitiva. Contudo, ainda precisamos entender mais as inter-relações cerebrais e ampliar as discussões acerca desses processos na vida de cada indivíduo, conforme indicações de Penna (2001).

Seguindo na intenção de recolhermos informações necessárias sobre as bases neuropsicológicas da aprendizagem, nos reportamos primeiramente a Luria (1984), que informa que os processos mentais de atenção, percepção e memória estão fortemente relacionados ao processo de aprendizagem. Tais processos mentais são tidos como as bases neuropsicológicas da aprendizagem, pois permitem a realização de funções como a seleção de elementos para atividade mental, manutenção do organismo sob estado de alerta e vigilância, distinção de aspectos essenciais de objetos, comparação de objetos, formulação e comparação de hipóteses e a fixação de informação, considerando a quantidade e a duração de seu armazenamento.

Quanto à organização cerebral das funções que sustentam o ato de aprender, são sugeridos os mecanismos do tronco cerebral superior e da formação reticular ativadora excedente, que são responsáveis pela condição mais elementar do estado generalizado de vigília. No córtex límbico e na região frontal se processam as formas mais complexas de aprendizagem, pois exigem a possibilidade de reconhecimento seletivo de um determinado estímulo irrelevante para determinada situação. Além dessas, acompanham a organização cerebral dos processos mentais da aprendizagem a participação de zonas cerebrais primárias e secundárias, identificadas como visual, temporal e parietal, com cada uma delas desempenhando o seu papel particular durante os processos perceptivos e das formas complexas da atividade mnemônica (DIAS, 2004).

Ainda como informação importante sobre as implicações neurais

da aprendizagem, contamos com a idéia de que o processamento cognitivo envolve o envio de sinais entre os neurônios que estão no interior do cérebro e que a aprendizagem dessa forma resulta numa modificação no comportamento e, portanto, deve envolver modificação no modo como os neurônios se comunicam. Nesta perspectiva, supõe-se que as modificações em tal comunicação envolvem mudanças nas conexões sinápticas entre os neurônios e, assim como afirmam as pesquisas atuais, se dá a aprendizagem pela constituição de conexões sinápticas eficientes dentro do nosso cérebro (ANDERSON, 2005).

Portanto, como foi possível acompanhar, os conhecimentos sobre as bases neuropsicológicas da memória e da aprendizagem são muito amplos e faz-se necessário conhecermos as discussões atuais sobre essa temática principalmente na área da educação, no intuito de buscarmos compreender a organização cerebral em relação ao aprendizado humano e desenvolver, com as contribuições desse conhecimento, novas estratégias de ensino e aprendizado para os alunos.

CONTRIBUIÇÕES DO CONHECIMENTO SOBRE MEMÓRIA E APRENDIZAGEM PARA OS PROFISSIONAIS DE EDUCAÇÃO

Diante de tantas transformações pelas quais a escola vem passando, com a introdução de novas tecnologias e de concepções científicas, o professor também precisa acompanhar estas mudanças, no intuito de contribuir para a obtenção de um melhor aproveitamento escolar dos alunos. As mudanças são diversas, como podemos observar, e estão ocorrendo, tanto no relacionamento professor-aluno, quanto nos objetivos e nos métodos de ensino e nesse processo de transformações cabe ao professor buscar qual é o seu papel, de forma crítica, consciente e participativa, através de estudos sobre as ciências cognitivas.

Com isto, podemos afirmar que haverá um ensino mais eficaz, por ser conduzido por professores preparados e que saibam que caminho seguir para atingir os objetivos que pretendem alcançar e também por ser dirigido aos locais corretos no cérebro, que devem processar cada atividade do ato de aprender no ser humano, como afirma claramente Antunes (2002). Neste sentido, o conhecimento das bases neuropsicológicas dos processos de memória e aprendizagem torna-se cada vez mais importante

para entendermos como o indivíduo modifica seu comportamento ao longo do desenvolvimento normal, compreendendo as dificuldades inerentes ao processo, em decorrência da influência direta de fatores internos e externos ao organismo e delineando os processos diagnósticos, terapêuticos e educacionais mais apropriados a cada indivíduo.

Pensando assim, o estudo e a compreensão dos processos de memória e de aprendizagem constituem o primeiro plano para a evolução dos fundamentos voltados a uma melhoria no desenvolvimento educacional. A neuropsicologia, juntamente com outras ciências, procura congrega esforços para a compreensão das complexas estruturas que compõem o sistema nervoso, visando à criação de recursos e saberes educacionais realmente eficazes que enfatizem uma melhor aprendizagem, auxiliando as metodologias de ensino aplicadas hoje, que se mostram cada vez mais insuficientes em sua função de ensinar.

Assim, como afirma Lieury (2001), o aproveitamento escolar não resulta de uma eclosão de aptidões que cresceriam como plantas em meio favorável, mas de acúmulo de conhecimentos e, sem a memorização, o cérebro pode ser comparado a um grande espaço vazio. Portanto, memória e aprendizagem não podem ser consideradas processos separados, mas interdependentes, e de sua estimulação constante depende o bom aproveitamento escolar dos alunos.

Pesquisas recentes demonstram que o desenvolvimento da memória é fator determinante para um bom aprendizado, como as apresentadas por Lieury (2001). Diante disso, acompanhar os novos métodos para o desenvolvimento da memória dos alunos, como os que são apontados por Sprenger (2008), é de grande importância principalmente para os profissionais de educação que atuam e se interessam por melhorar o aprendizado de seus alunos.

De modo especial, trabalhar com os conhecimentos sobre a memória é muito interessante, pois essa função faz absoluto sentido em relação à maneira como o cérebro aprende e se lembra das coisas, fatos e tem conhecimento intelectual. Conseguir articular as razões pelas quais algo acontece é útil na difusão do conteúdo que se quer introduzir. Assim, o ensino para a memória só será bem sucedido se o professor tiver claro o que seus alunos precisam para se lembrar e se ele criar uma sala de aula compatível com o que o cérebro precisa.

O método de trabalho com os processos da memória proporciona aprendizagem intencional e eficiente. Se seus alunos souberem desde o início quais as intenções, eles podem aprender baseados na clareza de seus alvos e sabendo que tipos de memórias são necessárias para uma aprendizagem mais significativa eles alcançarão melhores resultados. Isso porque um entendimento duradouro é o propósito da aprendizagem e a ideia abrangente que queremos que os alunos internalizem sobre a área do conteúdo a ser trabalhado, e só conseguiremos isso conhecendo bem os passos ou fundamentos das funções superiores da cognição, representadas pela memória e a aprendizagem no cérebro humano.

Segundo Sprenger (2008), os pesquisadores da neurociência cognitiva podem conduzir com sucesso a aprendizagem de novas tarefas e conceitos representados pela frequência, intensidade, treinamento conectado, motivação e atenção. Incorporar tais indicações da neurociência é fator importante, pois representam passos do ensino para a memória, assegurando que os alunos tenham a capacidade para transferir as informações em circunstâncias novas e imprevistas, somente ensinando para a memória dos alunos.

Com base nessas descobertas científicas, a autora propõe a correlação desses fatores com os seus **sete passos** do ensino para memória, a começar pelo **atingir** os alunos em suas emoções. Em seguida vem o **refletir**, trazendo de volta os conteúdos e depois passamos para o **recodificar**, para proporcionar aos alunos a oportunidade de traduzir o material e se apropriar dele. Em sequência, temos o **reforçar** para ajudar os alunos a saber onde estão na aprendizagem. A partir dessa localização, passamos a **treinar**, para oportunizarmos a armazenagem permanente das informações. Em seguida passamos para o **examinar de novo**, para rever e assim chegamos ao passo final, que é o **recuperar**, para podermos trazer de volta o que foi aprendido e assim demonstrar o que foi memorizado.

Os passos apresentados anteriormente nos conduzem pelos processos da memória e quando sabemos quais passos seguir, ou onde os fatos, conceitos e procedimentos estão para atingir a memória, podemos prosseguir nos passos para chegar ao seguinte ou retornarmos tudo, no intuito de ajudar os alunos na obtenção de uma melhor aprendizagem. Portanto, quando realmente conhecermos os próprios processos de memória e seus pontos fortes, conseguiremos perceber o que precisamos

fazer, o que nos leva a defender a exposição do professor à pesquisa e atualização de todos os tipos de conhecimentos, principalmente os das neurociências.

O nível de conhecimento e o nível de habilidade de um professor podem afetar drasticamente o aproveitamento de um aluno, como afirma Darling-Hammond (1997 apud SPRENGER, 2009 p.153). Outros estudos também têm demonstrado que as expectativas do professor podem melhorar ou até mesmo piorar o aproveitamento dos alunos, e ainda, esses estudos comprovaram que essas expectativas aumentam conforme a especialização ou ampliação dos conhecimentos por parte do professor e, como resultado, eles podem desenvolver melhor seu trabalho pedagógico, por terem mais estratégias de ensino à mão, quando precisarem.

Assim, o ensino com maior entendimento sobre os mecanismos da memória e da aprendizagem possibilitará alcançar melhores resultados no processo de ensino nas escolas, o que mais uma vez nos leva a pensar na importância da atualização dos profissionais de educação, principalmente no tocante aos estudos neuropsicológicos da memória e da aprendizagem, pois, como afirma Gentile (2003, p. 43), “conhecendo como o cérebro guarda informação, você vai ajudar os alunos a fixar os conteúdos estudados em classe”.

Neste sentido, os educadores precisam estar conscientes da necessidade dos estudos e do acompanhamento, em particular da pesquisa de base científica, sobre as estratégias de ensino dentro da “neurodidática” e também das mais recentes investigações da ciência cognitiva, em relação à memória e aprendizagem, ou melhor, sobre como o cérebro aprende e se lembra, pois, como comprovam as palavras de Peterson (2000, apud SPRENGER, 2008, p.154), “a pesquisa da memória e sua correlação com a aprendizagem é uma área da neurociência que pode ser aplicada fortemente à sala de aula”.

Por esse motivo é que os educadores precisam ter acesso aos estudos e publicações atuais sobre a memória e a aprendizagem, para que possam melhorar sua capacidade para encorajar as lembranças e os entendimentos de seus alunos. E, com esse conhecimento básico adequado conseguir transformar as suas ferramentas de ensino para envolver seus alunos, melhorando o seu aprendizado sobre os conteúdos escolares e elevando significativamente o desempenho dos alunos nas diversas disci-

plinas do currículo escolar.

Desta forma, afirmamos que os professores devem continuamente buscar a pesquisa científica atual, especificamente as que se referem às bases neuropsicológicas da memória e da aprendizagem, contribuindo para o sucesso no processo de ensino-aprendizagem de seus alunos, a partir das contribuições que tais estudos oferecem.

SUGESTÕES PARA O TRABALHO COM MEMÓRIA NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM

A memória como base de todos os tipos de aprendizagem, tem papel determinante na aquisição dos conhecimentos escolares, como descreve Sprenger (2008). Apesar de a memória ser uma função cerebral ainda bem misteriosa, sobre a qual se assenta o ato de aprender, as pesquisas recentes nos apontam várias sugestões de como podemos melhor utilizá-la, no intuito de garantir um maior desempenho dos alunos nos conteúdos educacionais (ANTUNES, 2002).

Para isso, podemos contar com trabalhos importantes desenvolvidos por vários pesquisadores, como Marilee Sprenger, Alain Lieury e Celso Antunes, entre outros que nos oferecem dicas valiosas de como utilizarmos o campo de estratégias ou métodos de ensino com as principais informações colhidas da neurociência sobre a memória e sua correlação com a aprendizagem.

Um professor que ajuda seu aluno a ter uma boa memória, não apenas o estimula a resolver problemas, mas também a aguçar sua inteligência e a acordar sua criatividade, pois a memória é um elemento indispensável à existência humana, no sentido de preservação do passado e construção do conhecimento, por ser o combustível e motor que comanda o ato de aprender como afirmam esses estudiosos.

Os conceitos de aprendizagem e de memória estão, portanto, fortemente indicadas: aprender implica a conservação dos traços das interações ou de suas consequências, isto é, uma memória; e o estudo do estabelecimento, da conservação e da restituição dos traços na memória passa pela implantação prévia de uma aprendizagem, por mais reduzida que seja (GAONACH;CORDIER, 2006, p. 09).

Mas, como ajudar um aluno a possuir memória útil e mais significativa para sua mais consciente aprendizagem? Essa é uma pergunta fascinante e merecedora de todo o nosso apreço, para, juntos com os estudiosos, encontrarmos e divulgarmos cada vez mais o que se tem de conhecimento até o momento sobre as possíveis respostas a essa questão.

Algumas sugestões nos são apresentadas por dois grupos de ações identificadas como de natureza comportamental e outras, ligadas a saberes que buscamos transmitir, como nos apresenta Antunes (2002). Vamos então conhecer algumas dessas sugestões, selecionadas com base nas principais indicações de alguns pesquisadores envolvidos nessa área, para auxiliar a atuação dos profissionais de educação, das quais destacamos os exemplos a seguir:

- ajude o aluno a exercitar a atenção, com observação de detalhes das informações recebidas em todos os sentidos;
- ajude-o a se organizar, pois não existe maior auxílio para a memória do que a organização, principalmente do caderno do estudante;
- estimule-o a ter momentos de lazer, pois o relacionamento favorece significativamente as memórias. Estresse, ansiedade e agitação dificultam manter a atenção e prejudicam a memória;
- indique a adoção de uma alimentação saudável, equilibrada e um bom sono, que é fundamental para a saúde da memória. Também proponha a prática de atividade física regular, que traz benefícios inegáveis para a memória;
- faça brincadeiras, dramatizações ou jogos, para levar boa emoção à classe para favorecer a construção de memórias e também a aprendizagem como informa (2005);
- cuidado com o estado emocional, pois emoções negativas podem impedir a recepção de informações e estar emocionalmente bem facilita os processos de memória.

Conquistando procedimentos saudáveis, estamos ajudando os alunos a ter uma boa memória, mas ajudaremos muito mais fazendo com que os saberes que buscamos transmitir sejam estruturados com base em princípios como:

- fazer uma leitura de um texto, observando o significado do

- mesmo e buscando compreendê-lo em partes;
- associar o que se deseja lembrar a outras linguagens. Elaborações mentais envolvendo diferentes recursos com sons, imagens, fantasias, humor, fazem com que as várias áreas do cérebro trabalhem simultaneamente no resgate de informações e no estímulo a uma boa memória;
 - faça separações das informações em espaços mentais diferentes, pois a memória atuará melhor ao se fazer classificações.
 - utilizar gráficos, diagramas, tabelas e organogramas para classificar as informações faz com que o cérebro tenha mais facilidade para armazená-las e portanto, permite o resgate das mesma com mais facilidade. Para isso, um bom exemplo são os chamados organizadores prévios, que são instrumentos poderosos para concentração e atenção dos alunos como esclarece (2008);
 - estabeleça as relações entre novos conteúdos e aprendizados anteriores, para fazer com que o caminho da informação seja percorrido novamente e a evocação se torne mais fácil pelo seu reconhecimento;
 - reserve os últimos minutos da aula para conversar sobre o conteúdo, estudando para possibilitar que o novo conhecimento percorra mais uma vez o caminho no cérebro dos estudantes, pois assim eles fazem uma releitura do que aprenderam e reforçam a memória.

Além dessas, existem muitas outras formas ou estratégias para ajudar os alunos a desenvolver o processo de memória através de um conjunto sistematizado de exercícios adaptados das mais avançadas pesquisas sobre a memória humana e que foram cuidadosamente projetados e ordenados em sequência, para melhorar a memória e a agilidade mental das pessoas como os que são apresentadas por Gediman e Crinella (2008). Ofereça esses mecanismos e estimule cada aluno a usar essas estratégias, para armazenarem os conteúdos trabalhados em suas aulas e obtenham uma boa aprendizagem.

Portanto, ao conhecer o funcionamento do cérebro na sua função primordial que é a memória e sua correlação com a aprendizagem, os profissionais de educação podem planejar melhor as ações para ajudarem

seus alunos a armazenar e evocar com maior facilidade os conhecimentos adquiridos e, como conseqüências, teremos uma aprendizagem mais significativa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conhecimento das bases neuropsicológicas da memória e da aprendizagem é muito importante hoje em dia, principalmente para os profissionais de educação, por possibilitar entendimento de como o indivíduo realiza os processos de aquisição, armazenamento e evocação de informações necessárias para propiciar um bom aprendizado escolar.

Diante dos estudos realizados pelos pesquisadores, percebemos que se torna indispensável estimular as áreas do cérebro identificadas como as responsáveis pelos mecanismos da memória e da aprendizagem, objetivando auxiliar os neurônios a desenvolverem novas conexões. Neste sentido, entendemos que os alunos precisam ser educados desde a mais tenra idade com bases nos conhecimentos neuropsicológicos da memória e da aprendizagem, para que possam com isso seguir um caminho mais viável rumo ao desenvolvimento pleno das suas capacidades cognitivas.

Nesta perspectiva, a escola tem um desafio que é integrar os seus referenciais teóricos pedagógicos às pesquisas no campo da neuropsicologia, para a conquista do sucesso no processo de aprendizagem de seus alunos. Os professores são, portanto, os principais agentes, por meio do desenvolvimento de estudos e criação de projetos que envolvam a realização de um ensino voltado para as reais necessidades dos alunos, pois, quando compreendemos que o ato de aprender envolve cérebro, corpo e sentimentos, adotamos uma ação mais competente, levando em conta a influência do todo humano na construção do conhecimento.

Assim, mais do que um exercício para a nossa curiosidade, identificar as bases neuropsicológicas da memória e da aprendizagem contribui para auxiliar a atuação dos profissionais de educação, promovendo uma aprendizagem mais significativa. Entretanto, ainda nos cabe muito a pesquisar, para desvendar os mistérios que envolvem o entendimento sobre a memória e sua correlação com aprendizagem, pois tão dinâmica quanto elas é a plasticidade cerebral que as acompanha e que nos abre um grande leque de possibilidades para estudos sobre os mecanismos pelo

qual aprendemos e lembramos.

Portanto, considerando a importância do conhecimento das bases neuropsicológicas da memória e da aprendizagem para os profissionais de educação, podemos concluir nossas reflexões afirmando que o estudo aqui apresentado apenas espera sutilmente poder contribuir para o incremento da pesquisa e valorização dessa temática. Contudo, ainda há muito que se questionar e discutir, no intuito de, quem sabe, revelarmos outros sentidos que estão por trás das pesquisas que envolvam a memória e a aprendizagem, principalmente no que se refere à sua relação com o aspecto emocional, para que possamos auxiliar a prática educacional dos educadores.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, J. R. **Aprendizagem e memória**: uma abordagem integrada. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2005.

ANTUNES, C. **Novas formas de aprender**: novas formas de ensinar. Porto Alegre: Artmed, 2002.

GEDIMAN, C. L.; CRINELLA, F. M. **Deixe seu cérebro em forma**. Rio de Janeiro: Sextante, 2008.

DIAS, R. S. Bases neuropsicológicas da aprendizagem: atenção, percepção e memória. IN: VALLE, L. E. R. do. **Temas multidisciplinares de neuropsicologia e aprendizagem**. Sociedade Brasileira de Neuropsicologia. São Paulo: Científica, 2004.

FRIEDRICH, G.; PREISS, G. Educar com a cabeça. Viver Mente e Cérebro, São Paulo, a. 14, n. 157, p. 50-57, fev. 2006.

GAONACH, D.; CORDIER, F. **Aprendizagem e memória**. São Paulo: Loyola, 2006.

GENTILE, P. Como as crianças aprendem? **Nova Escola**, n. 179. jan./ fev. 2005.

ZQUIERDO, I. **Memória**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

LENT, R. **Cem bilhões de neurônios**: conceitos fundamentais de neurociências. São Paulo: Atheneu, 2001.

LIEURY, A. **Memória e aproveitamento escolar**. São Paulo: Loyola, 2001.

LURIA, A. R. **Fundamentos de neuropsicologia**. São Paulo: Edusp, 1984.

PENNA, A. G. **Introdução a aprendizagem e memória**. Rio de Janeiro: Imago, 2001.

SCHUMACHER, R. Tudo neuro por aí? Viver mente e cérebro. São Paulo, a.14, n. 157, p. 62-65, fev. 2006.

SPRENGER, M. **Memória**: como ensinar para o aluno lembrar. Porto Alegre: Artmed, 2008.

Recebido em / Received on / Recibido en 23/06/2009

Aceito em / Accepted on / Acepto en 06/10/2009