

A Memória de Longo Prazo e a Análise Sobre sua Função no Processo de Aprendizagem

Long-Term Memory and the Analysis of its Function on the Learning Process

Lia Almeida Mapurunga^{a*}; Elcyana Bezerra Carvalho^{bc}

^aUniversidade de Fortaleza, Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Neurociências e Reabilitação. CE, Brasil

^bUniversidade Estadual de Campinas, Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Gerontologia. SP, Brasil.

^cUniversidade de Fortaleza, CE, Brasil.

E-mail: liamapurunga3@gmail.com

Resumo

A neurociência é uma ciência natural que estuda a função e a estrutura, que compõem o cérebro. A educação, embora tenha outra natureza, tem tido muitos benefícios com as contribuições que a neurociência tem para oferecer. Como o cérebro aprende e por que aprende traz para o ensino o objetivo e a função de criar condições (entre estratégias, recursos e adequação do meio), para que ocorra a aprendizagem. E, para que essa ocorra, é necessário que as funções mentais superiores, como a memória, estejam envolvidas. O objetivo deste estudo consiste em fazer uma revisão de literatura para conhecer a função da memória de longo prazo na aprendizagem, analisar os mecanismos neurobiológicos, que ocorrem durante esse processo e algumas estratégias de aprendizagem, que se utilizam da memória como recurso. Para isso, foi realizado no período de agosto a outubro de 2016, um levantamento bibliográfico nas bases de dados Scielo, Capes, Bireme e Google Acadêmico, buscando artigos científicos, que poderiam trazer alguma contribuição na construção dessa pesquisa. Foram selecionados, preferencialmente, os que continham enfoque na relação entre aprendizagem e memória, tanto na perspectiva da neurociência, quanto da psicologia cognitiva, trazendo argumentos que pudessem comprovar o entendimento das estratégias de aprendizagem, a partir da memória de longo prazo. Também foram selecionados livros que apresentavam apoio às temáticas discutidas para esse trabalho, possibilitando essa relação. Os resultados apontam que estratégias de aprendizagens, que utilizam a memória, produzem efeitos positivos para a retenção de longo prazo.

Palavras-chave: Aprendizagem. Neurociências. Estratégias de Aprendizagem.

Abstract

Neuroscience is a natural science that studies the function and structure that forms the brain. Although education has another nature, it has had many benefits from the contributions that neuroscience has to offer. How the brain learns and why it learns brings to teaching the intent and function to create conditions (among strategies, resources and suitability to the environment) so that learning can happen. And, for it to occur, it is necessary that higher mental functions, such as memory, be involved. The purpose of this study is to do a literature review to get to know the function of long-term memory on the learning process, to analyze the neurobiological mechanisms that happen during that process, and some learning strategies that use memory as a resource. Therefore a bibliographical survey was conducted at the databases Scielo, Capes, Bireme and Academic Google, from August to October 2016, searching for scientific articles that could contribute somehow on the construction of this research. The articles that used the neuroscience perspective or the cognitive psychology to focus on the relationship between learning and memory were chosen, preferentially those whose arguments could prove the learning strategies understanding about the long-term memory. Books supporting the themes discussed for this work were also selected, creating, therefore, a relationship. The results show that learning strategies that use memory have positive effects for long-term retention.

Keywords: Learning. Neuroscience. Learning Strategies.

1 Introdução

A neurociência é um campo científico que estuda o Sistema Nervoso em toda sua complexidade. Estudos estes, que vão além dos aspectos anatômicos do cérebro, buscando conceituar suas funções e particularidades. O desenvolvimento de habilidades como a aprendizagem, a linguagem, a memória, a atenção entre outros, são todos provenientes da capacidade dos neurônios de se regularem, conforme os estímulos externos e o desenvolvimento do corpo, sensação e percepção. É essa capacidade de agregar dados novos às informações já armazenadas da memória, estabelecendo relações entre o novo e o já conhecido e reconstruindo aquilo que já foi aprendido, em um reprocessamento constante

das interpretações advindas da percepção, que caracteriza a plasticidade do cérebro. (ISQUIERDO, 2002; LENT, 2005).

A memória envolve um complexo sistema, podendo ser considerada de curta ou longa duração, dependendo de toda a experiência do sujeito para ser elaborada. Já a aprendizagem surge da capacidade humana de armazenar informações decorrentes da experiência vivenciada ou recebida e, dependendo da sua relevância, poderão ocorrer alterações na estrutura de circuitos nervosos específicos, ativando as sinapses e, assim, possibilitando posteriores modulações no conhecimento (FONSECA, 2015). Para Mora (2004), os processos de aprendizagem e memória modificam o cérebro e a conduta do ser vivo que os experimenta.

O objetivo do presente artigo será de analisar o que

há de evidências teóricas relacionadas ao funcionamento da memória de longo prazo, que através da retenção da informação, torna-se um processo essencial para que ocorra a aprendizagem. Para isso foi realizado, no período de agosto a outubro de 2016, um levantamento bibliográfico nas bases de dados Scielo, Capes, Bireme e Google Acadêmico, buscando artigos científicos relevantes, que poderiam trazer alguma contribuição na construção dessa pesquisa. Dentre os artigos encontrados, foram selecionados, preferencialmente, os que continham enfoque na relação entre aprendizagem e memória, tanto na perspectiva da neurociência, quanto da psicologia cognitiva, trazendo argumentos que possam comprovar o entendimento das estratégias de aprendizagem, a partir da memória de longo prazo. Também foram selecionados livros que apresentavam apoio às temáticas percorridas para esse trabalho.

Em sua relevância, o estudo dessas funções mentais superiores tem muito a contribuir com a educação e demais áreas do conhecimento, pois autores como: Damásio (1996), Isquierdo (2010) e Herculano-Houzel (2009), já falavam sobre os aspectos da memória e da aprendizagem e da relação corpo e mente para o desenvolvimento do sujeito. Ratey (2001), por sua vez, definiu que ao aprender tudo o que se pode acerca do cérebro, o ser humano passa a se tornar mais responsável pela maximização de forças e pela minimização de fraquezas, preparando-se para participar do processo de construção do saber e do mundo.

2 Desenvolvimento

2.1 Neurociências, aprendizagem e memória: um breve contexto

A maior parte de conhecimentos sobre o funcionamento do cérebro foi descoberta na última década do século XX, a denominada Década do Cérebro. Se refletir sobre o estudo do cérebro e do comportamento durante o século passado (considerada a Década do Cérebro – séc. XX), pode-se admirar do ponto em que hoje se encontra e de quanto potencial para futuras descobertas já estão a porta. Esses avanços virão como consequência dos esforços dos neurocientistas para entender como o cérebro produz e organiza a mente, armazena e recupera informações (KOLB; WHISHAW, 2002). Segundo Bear, Connors e Paradiso (2008), a neurociência cognitiva é o estudo dos mecanismos neurais responsáveis pelas funções mentais superiores do homem, como a memória, a consciência, a linguagem e outros, investigando como a atividade do encéfalo cria a mente.

Para Luria (1999), os estudos sobre a memória estão relacionados aos avanços em conhecimentos, que se tornaram possíveis graças às teorias atuais sobre o cérebro, sua estrutura fisiológica e bioquímica, permitindo examinar como a memória humana opera: os mecanismos que ela usa como base para as “anotações” mentais, que as pessoas fazem de suas impressões das coisas; as leituras que a mente faz de

traços de memória que ficaram retidos.

Desde o nascimento, o indivíduo, utilizando seu campo perceptual, amplia seu repertório e constroem conceitos em função do meio que os cerca (EISENKRAEMER, 2013). Nesse processo, Estrela e Ribeiro (2012) afirmam que o homem precisou investigar, observar, mudar, aprender. E em consequência desse aprender, ele se desenvolveu, ampliou as suas possibilidades de viver e de interagir no mundo.

Hermann Ebbinghaus (1850-1909) iniciou as primeiras investigações sobre a memória e seu armazenamento, demonstrando que ocorrem em diferentes tempos de duração. Também investigou como os eventos e as ideias podem se associar na mente, possibilitando assim, a aprendizagem. Partindo da própria experiência, descobriu que a repetição era eficaz na fixação mais consistente das associações mentais na memória, a partir de três princípios: a contiguidade (associar as informações que ocorrem juntas), a similaridade (associar assuntos com traços semelhantes) e o contraste (associar assuntos com polaridade) (STERNBERG, 2010).

Com o avançar dos estudos em neurociências foi possível descobrir que esses tipos específicos de capacidades (como os diferentes tipos de memória e a aprendizagem), também se manifestam em partes específicas do cérebro, o que caracteriza a habilidade de compreender sobre o mesmo objeto, de diferentes formas e adaptá-los ao uso. Essa compreensão é muito importante para as áreas de educação, autores como Damásio (1996), Isquierdo (2010) e Herculano-Houzel (2009), falam de aspectos da memória, da aprendizagem e da indissociável relação corpo-mente para o desenvolvimento da aprendizagem do sujeito.

Podem tais estudos ainda serem complementados por Bear, Connors e Paradiso (2008), que ressaltam que a aprendizagem se difere da memória, já que esta se relaciona apenas ao processo de aquisição das informações e a memória engloba também a retenção e a recordação da informação aprendida. A pessoa aprende e se lembra de muitas coisas diferentes, e é importante observar que esse processo requer a criação de medidas comportamentais para avaliar alterações também comportamentais.

Para além das referências sobre como ocorrem esses processos de memória e aprendizagem, os estudiosos também buscavam identificar quais os circuitos neurais responsáveis por isso, considerando importante separar os diferentes tipos de memória e em quais áreas cerebrais essas funções se manifestariam. Segundo Consenza e Guerra (2011), a partir do séc. XX surgiram evidências sobre em que regiões estariam localizadas essas capacidades, a partir de estudos realizados em pacientes que sofreram algum tipo de lesão no lobo temporal - e por isso, apresentavam incapacidade de armazenar novas informações – podendo-se concluir, através de pesquisas e exames de neuroimagem, que o hipocampo (localizado no lobo temporal e que também faz parte do sistema límbico) é o exemplo de uma região que tem particular

influência na aprendizagem e na memória.

Sternberg (2010) considera que o hipocampo está envolvido na transferência de novas informações sintetizadas para estruturas de longo prazo, que apoiam o conhecimento declarativo, representando um papel crucial na aprendizagem. Para Mora (2004), a aprendizagem é, portanto, o processo em virtude do qual se associam coisas ou eventos no mundo, graças ao qual são adquiridos novos conhecimentos ao longo do tempo. As mudanças na estrutura e no funcionamento do sistema nervoso estão ligadas ao fato de as pessoas vivenciarem experiências e, assim, alterar o comportamento. E assim, permite-se que ocorra a aprendizagem, pois sua elaboração ocorre justamente nas modificações estruturais e funcionais do neurônio e suas conexões.

2.2 Memória de longo prazo – sistemas e estruturas cerebrais

A memória é um complexo sistema que é capaz de registrar, reter e recuperar experiências e, por isso, os teóricos consideram-na essencial para que ocorra a aprendizagem. Conessa (2011) acredita que boa parte da aprendizagem e da memória se faz por mecanismos, que não envolvem processos conscientes no cérebro, por isso, a dissociação desses dois circuitos de memória - explícita e implícita - é necessária, pois cada tipo de memória é armazenado em grupos diferentes de estruturas neurais e, conseqüentemente, as diferencia quanto as suas funções. Kolb e Whishaw (2002) reforçam que existem muitas formas de memória, cada uma relacionada com representações mentais em partes diferentes do cérebro. A memória de longo prazo (objeto de estudo desse artigo) pode ser explícita se faz uso dos processos conscientes, ou implícita se não o faz.

Atualmente, a Psicologia cognitiva e as neurociências permitiram a compreensão da memória em um quadro bem mais complexo, com outras classificações que explicam melhor e mais detalhadamente o funcionamento da memória.

A memória explícita ou declarativa é considerada a habilidade de armazenar e reconhecer, conscientemente, fatos e eventos e também está relacionada à evocação consciente de estímulos diversos como palavras, cenas, faces, histórias e eventos. Ela se divide então em dois tipos: a episódica (refere-se à memória autobiográfica); e a semântica (representa o saber universal sobre o mundo, ou seja, ter um conhecimento impessoal sobre fatos relevantes) (CONSENZA; GUERRA, 2011). Para Miotto (2015), esses conhecimentos podem ser acessados independentemente do contexto e do momento em que foram memorizados pela primeira vez, como um dicionário mental.

Já a memória implícita ou não declarativa é a capacidade de adquirir habilidades percepto-motoras ou cognitivas, através da exposição repetida a um estímulo ou atividade; estas experiências só podem ser aferidas pela melhora no desempenho do indivíduo, já que não são expressas de maneira consciente ou intencional (BOLONANI, *et al.*, 2000).

A memória implícita, para Miotto (2015), abrange os sistemas relacionados com as habilidades motoras, como dirigir ou tocar um instrumento musical, e envolve a aprendizagem de habilidades motoras ou cognitivas, por meio da exposição repetida e de maneira implícita, ou seja, não acessível à consciência. Este tipo de memória pode ser classificado em quatro tipos: memória de representação perceptual, que corresponde à imagem de um evento preliminar à compreensão do que esse significa; memória de procedimentos, que se trata dos hábitos, habilidades e regras em gerais; memória associativa e não-associativa, ambas se relacionam a algum tipo de resposta ou comportamento (LENT, 2005),

Segundo Lombroso (2004), o hipocampo e o lobo temporal medial são responsáveis pela formação das memórias explícitas, ao passo que várias outras regiões do cérebro, incluindo o estriado, a amígdala e o cerebelo, estão envolvidos na memória implícita. Para a formação das memórias de longo prazo é necessário modificações estruturais e funcionais em conexões sinápticas específicas. Como ocorre também na aprendizagem, através da plasticidade sináptica, em que novas sinapses são formadas e as antigas se fortalecem. A consciência do que foi vivenciado é atingida quando, ao passar pelo córtex cerebral, compara-se a experiência com reflexões anteriores. Assim, quando se consegue estabelecer uma ligação entre a informação nova e a memória preexistente, são liberadas substâncias neurotransmissoras – como acetilcolina e a dopamina.

Os estágios de processamento da Memória de Longo Prazo (MLP), repetição, elaboração e consolidação, podem ser descritos e relacionados à capacidade de aprendizagem, justamente por permitirem plasticidade sináptica. O exemplo trazido por Conessa e Guerra (2011), em seu livro: “Neurociência e educação: como o cérebro aprende”, possibilita esclarecer de forma prática todo esse processo. O exemplo se refere à recordação de um gato. Alguém que só conhece um gato na cor parda, depara-se com um gato branco. Essa informação vai se associar ao registro já existente da ideia de gato, mas agora acrescentando uma nova informação: cor branca. O novo conhecimento pode durar algum tempo, mas precisa ser reforçado para que se torne uma informação permanente. O sujeito, interessada no objeto (gato), vai buscar outras fontes de informação que possam se relacionar com essa ideia. Isso fará com que a informação seja repetida, fortalecendo os conhecimentos e os registros já existentes no cérebro, formando uma rede semântica através do objeto, como o que ele come, como é sua pele, características físicas e habilidades, entre outros. Todos esses conceitos estarão relacionados com o “gato”.

Nesse processo, após a repetição, ocorreu a elaboração (associação com outros registros já existentes), podendo envolver diferentes níveis de processamento, tornando assim o registro permanente. Na consolidação (que é justamente essa permanência), ocorrem alterações biológicas nas ligações entre os neurônios e esse processo envolve a produção de

proteínas e outras substâncias, que são utilizadas na construção ou no fortalecimento de sinapses, facilitando a passagem de impulsos nervosos (novos estímulos).

Mora (2004) fala sobre a alteração que esses processos causam, considerando a flexibilidade do cérebro para reagir às demandas do ambiente, explicada pela sinaptogênese [...] e o fato de que o conhecimento deve ser codificado nas ligações entre os neurônios, a aprendizagem, possibilitando a plasticidade cerebral, que modifica química, anatômica e fisiologicamente o cérebro, porque exige alterações nas redes neuronais, cada vez que as situações vivenciadas no ambiente inibem ou estimulam o surgimento de novas sinapses mediante a liberação de neurotransmissores.

2.3 Memória e estratégias de aprendizagem

O meio em que se vive proporciona lidar, desde os primeiros momentos de vida, com inúmeras informações do meio ambiente que se passa a assimilar e transformar em um constante processo dinâmico. As células nervosas do organismo recebem a informação e a mente e corpo reproduzem em seu comportamento. Os efeitos da aprendizagem são mantidos na memória, sendo reversível até certo tempo, pois depende de novos estímulos para ocorrer uma mudança neural duradora.

Para Damásio (1996) existe uma distinção conceitual entre corpo, cérebro e mente, sendo o organismo resultado da interação entre o corpo e cérebro, através dos nervos motores e sensoriais, e também, através da corrente sanguínea, que transporta os sinais químicos – hormônios, neurotransmissores e neuromoduladores. Rota (2007) definiu que aprender é um ato de plasticidade cerebral, modulado por fatores intrínsecos (genéticos) e extrínsecos (experiência).

As estratégias de aprendizagem são técnicas ou métodos que as pessoas usam para adquirir a informação (DEMBO, 1994). As estratégias de aprendizagem vêm sendo definidas como sequências de procedimentos ou atividades, que se escolhem com o propósito de facilitar a aquisição, o armazenamento e/ou a utilização da informação (BORUCHOVITCH, 1999).

Em estudos relacionados ao tema expõem que se considera que as sinapses poderiam mediar a aprendizagem de duas formas: habituação e sensibilização. Kolb e Whishaw (2002) falam que na habituação a aprendizagem estaria enfraquecida com a estimulação repetida, os canais de cálcio se tornam menos responsivos a um potencial de ação e menos neurotransmissores seriam liberados, quando um potencial de ação é propagado. Para Ramos (2014), quando a força sináptica de uma via neural é diminuída, os estímulos externos deixam de provocar uma resposta, causando assim, essa habituação. Na sensibilização, a resposta ao aprendizado seria mais forte com a estimulação e alterações nos canais de potássio prolongam a duração do potencial de ação, resultando em um maior influxo de íons de cálcio e, conseqüentemente, em uma maior liberação de neurotransmissores como a acetilcolina e a dopamina. Esses íons de cálcio aumentam a liberação de neurotransmissor, facilitando a transmissão sináptica para o

neurônio seguinte.

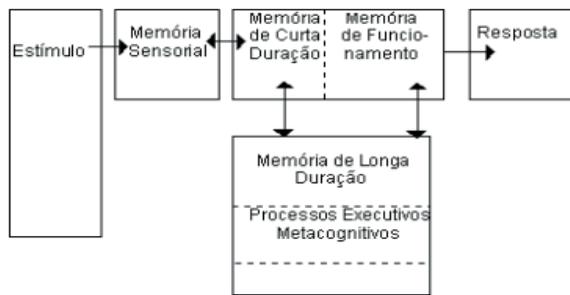
Sabendo-se que a atividade cerebral é realizada por meio de neurotransmissores, Rotta *et al.* (2006) afirmam que a aprendizagem está relacionada também com as monoaminas do sistema nervoso central, como a noradrenalina, que se constituem no princípio químico da aprendizagem. É por esse motivo que as anfetaminas melhoram a atenção e a memória, pois aumentam as catecolaminas.

Para a aprendizagem, quanto mais recursos forem empregados na transmissão de uma informação, melhor essa se fixará na memória de longa duração (HERCULANO HOUZEL, 2009) e é papel das estratégias de aprendizagem potencializar a aquisição, o armazenamento e o uso da informação. Para Dembo (1994), o propósito das estratégias de aprendizagem é de ajudar o aluno a controlar o processamento da informação de modo que ele possa melhor armazenar e recuperar a informação na memória de longa duração. Muitas dessas estratégias são utilizadas, tradicionalmente, nos sistemas educacionais, mas pouco compreendidas sobre sua função neurobiológica para o cérebro.

Deve-se evidenciar que o uso de estratégias de aprendizagem pode permitir aos aprendizes, ultrapassar dificuldades pessoais e ambientais. Também auxilia aos profissionais que trabalham na área de reabilitação, em que os pacientes tenham alguma seqüela cerebral, seja congênita ou adquirida. Para Fonseca *et al.* (1998), ainda que a inteligência do indivíduo dependa da interação entre as células neuronais e do desenvolvimento biológico, somente as mediações que o indivíduo sofre e suas interações com o meio ambiente em que está inserido é que permitirão expandir essa inteligência em todo seu potencial. E isso é essencial para os profissionais, que trabalham tanto com a educação como com a reabilitação, pois o ato de aprender envolve os aspectos anatômicos ou estruturais do sistema nervoso central, que aparecem nas condições de aprendizagem normais e patológicas.

Dembo (1994) menciona que os psicólogos cognitivos desenvolveram modelos de processamento da informação não só para identificar como os seres humanos obtêm, transformam, armazenam e aplicam essa informação, mas também para explicar o papel das estratégias de aprendizagem na aquisição, na retenção e na utilização do conhecimento.

A Figura 1 demonstra como seria o fluxo da informação, partindo de um estímulo do ambiente, como por exemplo, a percepção visual de palavras, em um texto, até ser codificada e integrada na memória, bem como a extensão e a profundidade da integração afeta a facilidade com que a informação pode ser recuperada posteriormente.

Figura 1 - Um modelo de processamento da informação Humana

Fonte: Boruchovitch (1999).

Para Boruchovitch (1999), enquanto a informação precisa ser ensaiada para se manter na memória de curta duração, essa precisa ser elaborada para ir para a memória de longa duração, isto é, precisa ser classificada, organizada, conectada e armazenada com a informação que já existe na memória de longa duração.

Dembo (1994) acredita que as estratégias de aprendizagem podem ser organizadas em três grupos: 1) estratégias cognitivas (estratégias de ensaio, elaboração e organização), 2) estratégias metacognitivas (estratégias de planejamento, monitoramento e regulação) e 3) estratégias de administração de recursos (administração de tempo, organização dos ambientes de estudo, administração do esforço e busca de apoio a terceiros).

Deve-se destacar que as diferentes estratégias de aprendizagem se utilizam de diferentes competências, justamente porque no cérebro, a aprendizagem ocorre em vários locais e sua consolidação também ocorre em diferentes épocas, configurando as chamadas “janelas maturacionais”. Então, as estratégias utilizadas para a aprendizagem têm que estar coerente com a fase que o sujeito está e quanto mais diversificada for essa experiência, melhor essa será assimilada e consolidada. Para Carvalho (2011), oferecer situações de aprendizagem fundamentadas em experiências ricas em estímulos e fomentar atividades intelectuais pode promover a ativação de novas sinapses. As informações do meio, uma vez selecionadas, não são apenas armazenadas na memória, mas geram e integram um novo sistema funcional, caracterizando com isso a complexidade da aprendizagem. Uma informação pode, pela desordem que gera levar à evolução do conhecimento do indivíduo, pois ele precisará desenvolver estratégias cognitivas, a fim de reorganizar e retomar o equilíbrio na construção do conhecimento.

A partir da revisão da literatura em neurociência e psicologia cognitiva utilizada para a realização desse artigo, citam-se algumas estratégias para auxiliar o aprendizado, enfatizando o papel da memória de longo prazo para tal feito.

- Repetição: autores sugerem que os professores trabalhem os tópicos diversas vezes por diferentes perspectivas. Propõe-se que isso não se trata de redundância, mas que os tópicos podem ser tratados, de forma mais profunda, em diferentes momentos. Estudos cognitivos em humanos têm demonstrado que o aumento da memória de

reconhecimento resulta da redução do processo, o que é caracterizado como a supressão neural de repetição - encurtamento de um processo neural (RAMOS, 2014).

- Evocação expandida: diversos estudos mostraram que o processo de aprendizagem de novas informações se torna mais efetivo em períodos curtos e distribuídos de estudo, de aquisição e de memorização são adotados, em vez de períodos longos e não distribuídos. A prática de repetição da informação a ser memorizada em intervalos de tempo, que aumentam gradativamente (MIOTTO, 2015). Neste aspecto, a possível explicação é dada pela neurociência do aprendizado: repetições fazem com que conteúdos guardados, momentaneamente, na memória de trabalho passem a fazer parte da memória de longa duração (HERCULANO-HOUZEL, 2009).
- Técnica de redução ou evocação de pistas: pauta-se na memória implícita para auxiliar na aprendizagem de novas informações. A recuperação de informações da memória modifica o traço de memória e aumenta a probabilidade de futuros sucessos de recuperação (MIOTTO, 2015).
- Técnica de recordação seletiva, livre e com pistas: os instrumentos que utilizam o procedimento de recordação seletiva, livre e com pistas teriam como objetivo distinguir os prejuízos genuínos de memória (armazenamento) de outros prejuízos cognitivos, que repercutiriam nos testes de memória. O processo controlado de procurar e localizar o estímulo, através da categoria semântica, garantiria que todos os estímulos fossem processados profundamente na cognição o que, segundo alguns teóricos, potencializaria o armazenamento na memória de longo prazo. (ZIBETTI *et al.*, 2014)
- Técnicas e estratégias mnemônicas: exercícios de pura memorização, através de associações semânticas, visualização de imagens, etc. As fórmulas mnemônicas (criação de letra para música conhecida, versinhos rimados, frases engraçadas, relação com contexto-imagens) são exemplos de associações, que levam à memorização. Cada evocação de uma memória tende a ocasionar um novo armazenamento que, por sua vez, é arquivado juntamente com o contexto de cada situação rememorada (MIOTTO, 2015). A formação do pensamento (ex.: evocação das imagens “armazenadas”) tem relação estreita com as circunstâncias em que elas – as imagens – foram produzidas. E, neste aspecto, a linguagem também tem um papel fundamental na evolução das imagens e, portanto, na formação desta mente socialmente partilhada (FERNANDES *et al.*, 2015). Para a neurobiologia, quanto mais recursos forem empregados na transmissão de uma informação, tanto melhor essa se fixará na memória de longa duração (HERCULANO-HOUZEL, 2009) e mais fácil seria de “resgatá-la”.
- PQRST: essa técnica foi elaborada como método de estudo no contexto acadêmico. É eficiente quanto à memorização de um capítulo de um livro, um artigo, etc. PQRST – Preview (leitura inicial do material), Question (perguntas são formuladas sobre o material lido), Read (novas leitura do material são utilizadas), State (expresse em palavras, síntese do material lido e resposta às perguntas), Test (testar a compreensão e a memorização do material posteriormente) (MIOTTO, 2015). Como afirmação, Ramos (2014) sugere que quanto maior for a quantidade de neurônios envolvidos de diferentes áreas cerebrais, maior será a contribuição para um melhor armazenamento da memória, ou seja, abordagens que acessam diferentes processos sensoriais para potencializar o processo de aprendizagem.
- Efeito de Testagem e Reminiscência: o efeito de testagem é conhecido entre teóricos como um método, em que

são feitos testes de memória inicial e final, utilizando-se posteriormente, testes de recordação livre, ou recordação com pistas, ou ainda, de reconhecimento (fazendo com que se escolha entre alternativas). A recuperação de informações da memória modifica o traço da memória e aumenta a probabilidade de futuros sucessos de recuperação. Esse fenômeno é conhecido como efeito de testagem. A prática de recuperação, ou seja, a realização de testes de memória, após o estudo de um material qualquer, pode produzir efeitos positivos para a retenção em longo prazo e, conseqüentemente, para aprendizagem. (EISENKRAEMER, 2013).

O desenvolvimento de estratégias de aprendizagem objetiva levar a evolução do conhecimento do indivíduo, superando o armazenamento de memórias, mas sim, gerando todo um novo sistema funcional para a formação da aprendizagem. Eisenkraemer (2013) sugere uma conceitualização de mente e de aprendizagem que é diferente daquela na qual a codificação situa o conhecimento na memória e a recuperação simplesmente acessa o conhecimento armazenado. Cada evocação de uma memória tende a ocasionar um novo armazenamento que, por sua vez, é arquivado juntamente com o contexto de cada situação rememorada; a memória não é reprodutiva, ela é um mecanismo de reconstrução.

3 Conclusão

Diante das teorias expostas para esse artigo se pode compreender que com o avançar dos estudos, foi permitido que as teorias sobre como funciona a memória e acerca de como esta influenciava a aprendizagem se elaborassem e especificassem, para poder lhes atribuir diferentes áreas cerebrais para determinados tipos de memória (como a explícita e implícita, por exemplo) permitindo aos profissionais de educação e reabilitação, que conheçam e fundamentem suas ações cientes da forma como o cérebro aprende e porque aprende.

De um ponto de vista mais prático, as estratégias de aprendizagem se utilizam de diferentes recursos que permitem tanto exercitar, como proporcionar diferentes experiências para a evocação da memória e a prática da repetição, essenciais para sua consolidação. Essa relação depende da interação entre as células neuronais e o desenvolvimento maturacional do aprendiz e das experiências individuais com o ambiente, a partir de elementos como a percepção, a sensação e a memória, o que possibilitaria a expansão da inteligência em todo seu potencial.

A revisão de literatura sobre a memória de longo prazo e a análise sobre sua função no processo de aprendizagem permitiu compreender esse referencial teórico como possibilitador para fundamentar as práticas docentes na área da educação e, também, em áreas da saúde, como na realidade da reabilitação, que se utiliza de recursos de estimulação cognitiva para exercitar a memória e, conseqüentemente, a aprendizagem, visto que ambas permitem proporcionar aos aprendizes a otimização da receptividade para um novo saber, uma nova experiência, uma nova possibilidade.

Referências

- BEAR, M.F.; CONNORS, B.W.; PARADISO, M.A. Neurociências: desvendando o sistema nervoso. Porto Alegre: Artmed, 2008.
- BOLAGNANI, S.A.P et al. Memória implícita e sua contribuição à reabilitação de um paciente amnésico. Arquivos de Neuro-Psiquiatria, v.58, n.3B, 2000.
- BORUCHOVITCH, Evely. Estratégias de aprendizagem e desempenho escolar: Considerações para a prática educacional. Psicologia, Reflexão e Crítica, v.12, n.2, 1999.
- CARVALHO, F.A.H. Neurociências e educação: uma articulação necessária na formação docente. Trabalho, Educação e Saúde, v.8, n.3, p.537-550, 2011.
- CONSENZA, R.M.; GUERRA, L.B. Neurociência e educação: como o cérebro aprende. Porto Alegre: Artmed, 2011.
- DAMÁSIO, A.R. O erro de descartes: emoção, razão e cérebro humano. São Paulo: Companhia das Letras, 1996.
- DEMBO, M.H. Applying educational psychology. New York: Longman, 1994
- EISENKRAEMER, R.E. Uso de testes como oportunidade de aprendizagem: uma avaliação do efeito de testagem e reminiscência em crianças. 2013. 114 f. Tese de doutorado em Psicologia – Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- FERNANDES, C.T. et al. Possibilidades de aprendizagem: reflexões sobre neurociência do aprendizado, motricidade e dificuldades de aprendizagem em cálculo em escolares entre sete e doze anos. Ciênc. Educ., v.21, n.2, p.395-416, 2015.
- FONSECA, V. Cognição, neuropsicologia e aprendizagem: abordagem neuropsicológica e psicopedagógica. Rio de Janeiro: Vozes, 2015.
- HERCULANO, H.S. Neurociências na educação. Rio de Janeiro: CEDIC, 2009.
- ISQUIERDO, I. Memória. Porto Alegre: Artmed, 2002.
- KOLB, B., WHISHAW I.Q. Neurociência do Comportamento. São Paulo: Manole, 2002.
- LENT, R. Cem bilhões de neurônios? Conceitos fundamentais da neurociência. Rio de Janeiro: Atheneu, 2005.
- LOMBROSO, Paul. Aprendizado e Memória. Rev. Bras. Psiquiatr., v. 26, n.3, 207-201, 2004.
- LURIA, A.R. A mente e a memória: um pequeno livro sobre uma vasta memória. São Paulo: Martins Fontes, 2006.
- MIOTTO, E.C. Reabilitação Neuropsicológica e Intervenções Comportamentais. Rio de Janeiro: Roca, 2015.
- MORA, Francisco. Como funciona o cérebro. Porto Alegre: Artmed, 2004.
- PAVÃO, Rodrigo. Aprendizagem e Memória. Revista da Biologia, v.1, p.16-20, 2008.
- PORTES, D.S. A importância das Neurociências na formação do professor de inglês. Psicopedagogia, v.32, n. 98, 161-181, 2015.
- RAMOS, A.S.F. Dados recentes da neurociência fundamentam o método “*brain-based learning*”. Psicopedagogia, v.31, n.96, p.263-274, 2014.
- RATEY, J.J. O cérebro: um guia para o usuário. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.
- ROTTA, N.T.; OHLWEILER, L.; RIESGO, R.S. Transtornos

da aprendizagem: abordagem neurobiológica e multidisciplinar. Porto Alegre: Artmed, 2016.

STERNBERG, R.J. Psicologia cognitiva. Rio de Janeiro: Cengage Learning, 2010.

ZIBETTI, M.R. et al. Memória e aprendizagem no procedimento de recordação seletiva livre e com pistas. *Temas em Psicologia*, v.22, n.4, p.771-782, 2014.