

Neuroplasticidade, memória e aprendizagem: Uma relação atemporal

Neuroplasticity, memory and learning: A timeless relationship

José Mário Chaves¹

DOI: 10.51207/2179-4057.20230006

Resumo

O presente texto tem como objetivo geral versar sobre a relação atemporal existente entre a neuroplasticidade, a memória e a aprendizagem humanas. Além disso, pretende-se tratar de maneira específica sobre os principais aspectos que influenciam a memória, como as emoções, os estados de ânimo e o nível de atenção. Essa temática é de crucial importância para os estudantes brasileiros, eis que na medida em que se conhece o que influencia positiva e negativamente na memória é possível obter melhores resultados no que toca à aprendizagem. Como modalidade de pesquisa, adota-se a bibliográfica; como método, utiliza-se o indutivo.

Unitermos: Neuroplasticidade. Cérebro. Memória. Aprendizagem.

Summary

The present text has as its general objective to deal with the timeless relationship between neuroplasticity, human memory and learning. In addition, it is intended to deal specifically with the main aspects that influence memory, such as emotions, moods and the level of attention. This theme is of crucial importance for Brazilian students, since, as it is known what positive and negative influence on memory, it is possible to obtain better results in terms of learning. As a research modality, bibliography is adopted; as a method, the inductive is used.

Keywords: Neuroplasticity. Brain. Memory. Learning.

Introdução

A década de 90, do século passado, ficou conhecida como a “Década do Cérebro”. O governo norte-americano investiu milhares de dólares em pesquisas relativas à Neurociência. Pouco tempo depois, diversos outros países seguiram com o mesmo objetivo. Dezenas de descobertas científicas importantíssimas foram concretizadas, mas muitas permanecem desconhecidas do público em geral.

A Neurociência, com seu caráter multidisciplinar, estuda o sistema nervoso e, de maneira muito

especial, o cérebro humano. Esse ramo científico possibilita interpretar os mecanismos cerebrais que giram em torno do processo educativo, de modo que isso possa ser utilizado para facilitar e maximizar o aprendizado humano. O cérebro, conforme veremos, é a estrutura de aprendizagem humana. Entender o funcionamento cerebral é crucial na compreensão do processo de aprendizagem. Conhecer a forma como o cérebro aprende, seu “manual de instruções”, possibilita aprender a aprender e, lado outro, aprender melhor.

Trabalho realizado na Faculdade Famart, Itaúna, MG, Brasil.

Conflito de interesses: O autor declara não haver.

1. José Mário Chaves – Diretor da Evolutio - Centro Brasileiro de Capacitação Neuroeducacional; Doutor em Direito pela Universidade Católica de Santa Fé; Mestre em Direito Penal pela PUC Minas; Especialista em Neurociência e Aprendizagem pela Faculdade Ibra de Brasília; Especialista em Orientação Educacional pela Famart; Especialista em Neuropedagogia pela Faculdade de Empreendedorismo e Ciências Humanas; Especialista em Docência do Ensino Superior pela Famart, Itaúna, MG, Brasil.

O sistema nervoso humano engloba duas porções interdependentes, que estão interligadas morfológica e funcionalmente: o sistema nervoso central e o sistema nervoso periférico. O primeiro está situado dentro do esqueleto axial (cavidade craniana e canal vertebral), o segundo se localiza fora deste esqueleto. O encéfalo é a parte do sistema nervoso central situado dentro do crânio; enquanto a medula está localizada dentro do canal vertebral. O encéfalo e a medula constituem o neuroeixo. No encéfalo temos o cérebro, o tronco encefálico e o cerebelo.

O cérebro é a parte mais importante do sistema nervoso, atuando na interação do organismo com o meio externo e coordenando suas funções internas. Ele pesa normalmente entre 1,3 e 1,5 quilograma, o que representa em média cerca de 2% da massa corporal de um adulto. Apesar de ser pequeno e leve, ele consome parte considerável de nossa glicose e de nosso oxigênio.

O cérebro possui mais conexões do que o número de estrelas existentes em nossa galáxia. Nenhuma máquina que o homem possa inventar será tão complexa, completa, perfeita e engenhosa quanto o cérebro humano.

É um mito a informação midiática, que se transformou numa crença popular, de que utilizamos apenas 10% da capacidade de nosso cérebro. A bem da verdade, o cérebro, especialmente no que toca à função mnemônica, trabalha com seu máximo de rendimento e de eficiência. Noutros termos, usamos próximo de 100% da nossa capacidade cerebral (Geake, 2008, pp. 123-133). As falhas de memória que atingem indivíduos que estão em condições normais de saúde normalmente estão interligadas a fatores como cansaço, alta ansiedade, desatenção, problemas hormonais, estresse, saturação do(s) sistema(s) etc. Uma vez reparadas essas circunstâncias, segundos ou minutos depois, ou, quando for o caso, após uma noite de sono reparadora, a pessoa volta ao normal (Izquierdo, 2018, p. 96).

Também é uma lenda a história de que quanto maior o peso e o tamanho do cérebro, maior a capacidade intelectual da pessoa. Para desmentir isso, basta lembrar que o cérebro de Albert Einstein, que foi removido cerca de sete horas após a sua

morte, cortado em 240 partes e preservado com formaldeído, tinha aproximadamente 1,2 kg, ou seja, era menor que a média dos demais humanos. Apesar desse fator, Einstein é considerado um dos maiores gênios do século XX, quicá de toda a humanidade. Dessa feita, capacidade intelectual e tamanho cerebral não têm qualquer relação.

É o cérebro que controla as nossas funções vitais (respirar, dormir, frequência cardíaca etc.) e nossas capacidades relacionadas ao raciocínio, à atenção e à memória. Ele é responsável por garantir que todas essas funções conscientes ou subconscientes sejam concretizadas.

Todo esse funcionamento cerebral é executado basicamente com a transmissão de informações entre neurônios mediante impulsos eletroquímicos. Um único neurônio pode disparar diversos impulsos por segundo. No entanto, para que a informação seja transmitida para outra célula, ela depende de uma estrutura denominada *axônio*. Os prolongamentos sobre os quais os axônios depositam essa informação se denominam *dendritos*. O local em que ocorre a passagem da informação entre as células chama-se *sinapse*, que necessita da liberação de uma substância química – um neurotransmissor.

Sinapse é o ponto de junção entre os neurônios para que ocorra a transmissão do impulso neural por meio do sistema nervoso. As memórias obedecem às modificações da estrutura e da função das sinapses. A capacidade de aprender está diretamente conectada à quantidade de sinapses.

Cada cérebro é diferente exatamente em virtude de como os neurônios se interligam no transcorrer da vida de cada pessoa. Calcula-se que cada neurônio, apesar de emitir um único axônio, pode receber mais de 10.000 terminações axônicas de outros neurônios. Dessa forma, conforme se denota, eles, os neurônios, fazem simples conexões ou se agrupam em redes.

Durante longo período, a ciência acreditou que o nosso cérebro parava de se desenvolver na juventude, que havia uma grande perda neuronal ao longo da vida e, o que é pior, que depois de determinada idade perdíamos a capacidade de produzir novas células. Essa crença fez crer que,

por exemplo, uma pessoa, durante e depois da vida adulta, praticamente perdia a habilidade de ampliar sua capacidade intelectual. As novas descobertas científicas desmentem essas teorias.

Hoje, é sabido que, mesmo quando o cérebro termina de se desenvolver na juventude, ele mantém os processos de neurogênese (formação de novos neurônios no cérebro) por toda a vida, podendo criar novas conexões. Sabe-se que há, de fato, uma perda na quantidade de neurônios ao longo da vida; porém, esse fator não é tão significativo e tão volumoso como se pensava. O conhecimento científico atual permite comprovar que a plasticidade nervosa permanece por toda a existência humana; por conseguinte, mantendo a capacidade de aprendizagem em adultos e idosos.

Em síntese, o cérebro tem a capacidade de mudar, moldar e adaptar, em nível funcional e estrutural, ao longo da vida humana. Esse fenômeno é denominado de neuroplasticidade ou plasticidade neuronal.

Temos a capacidade de (re)organizar nossos neurônios e nossos circuitos neurais, por meio de vivências e de aprendizagens. Em virtude das interações com o ambiente interno e externo do corpo, a plasticidade permite, portanto, fazer e desfazer ligações entre os neurônios. As conexões sinápticas podem regenerar nossos neurônios. A interação com o ambiente é de suma importância porque ela induz a formação de novas conexões nervosas e, por consequência, propicia a aprendizagem. Diga-se de passagem, nossos comportamentos são em grande parte aprendidos, ao contrário de outros animais que já vêm programados de natureza.

Dentro desse contexto, o presente artigo científico tem como objetivo geral discutir sobre a relação atemporal existente entre a neuroplasticidade, a memória e a aprendizagem humanas. Ademais, a pesquisa pretende especificamente versar sobre os seguintes aspectos que influenciam a memória: as emoções, os estados de ânimo, o nível de atenção, o sono, a leitura e a intercalação.

Uma vez da existência de diversas questões científicas polêmicas e muitas vezes contraditórias atreladas a esses objetivos específicos da pesquisa, pretende-se ao longo do artigo responder à seguinte

indagação: até que ponto as emoções, os estados de ânimo, o nível de atenção, o sono, a leitura e a intercalação influenciam positiva ou negativamente a memória humana?

A justificativa teórica (e prática) que fundamenta essa análise diz respeito ao fato de que ela pode conduzir a práticas educacionais voltadas ao melhoramento do desempenho acadêmico dos estudantes brasileiros, uma vez que na medida em que se conhece o que influencia positiva e negativamente na memória é possível obter melhores resultados no que toca à aprendizagem. Tal fator tem o condão de melhorar o desempenho intelectual dos alunos e, por consequência, alavancar o sistema de ensino do Brasil.

Por fim, no que se refere à metodologia, adota-se a pesquisa bibliográfica e o método indutivo.

A memória humana

Memória significa aquisição, retenção e evocação de informações. Note que há uma sequência: primeiro é preciso adquirir a informação. Após obtê-la, é preciso retê-la (nos neurônios). Ao fim, e por consequência, só é possível evocar (recordar, lembrar, recuperar) o que foi de fato gravado/aprendido.

De acordo com a Classificação Internacional da Funcionalidade, Incapacidade e Saúde, realizada pela Organização Mundial da Saúde (OMS, 2001/2008), a memória tem como função específica registrar e armazenar informações e recuperá-las quando necessário, funções que corroboram o conceito de memória explicitado anteriormente.

As memórias são concretizadas pelos neurônios. Existem diversos tipos e formas de memórias. Elas podem ter diversas classificações. Uma delas é separá-las pelo tempo de duração. Por meio deste critério de análise teríamos três tipos: a memória de trabalho, que não deixa vestígios e não produz arquivos; e a memória de curta duração e a memória de longa duração, que deixam traços e produzem arquivos.

A memória de trabalho, também denominada de memória operacional, memória de curtíssima duração ou ainda memória ultrarrápida, tem por

função administrar a realidade. Ela é crucial para a regulação cotidiana do nosso comportamento. Ao receber uma informação qualquer, é nossa memória de trabalho que irá determinar se a informação é nova ou não, se é útil ou não, se deve ser, *a posteriori*, arquivada ou não.

Esse tipo de memória dura poucos segundos ou no máximo 1 (um) a 3 (três) minutos. Ela nos proporciona, por exemplo, gravar o número de telefone da pizzaria até o momento de discá-lo. Pouquíssimo tempo depois de concluir a tarefa, o número desaparece da nossa lembrança. É igualmente a memória de trabalho que nos permite lembrar a penúltima ou antepenúltima palavra de uma frase, o tempo suficiente para construir o sentido do texto que estamos lendo ou escrevendo. Logo depois, esquecemos as palavras em si.

Se a memória de trabalho decidir que uma determinada informação deve ser arquivada, entra em cena a memória de curta duração. Esta memória, uma espécie de “memória secundária”, perdura até 6 horas depois da aquisição da informação, tempo suficiente, conforme veremos, para que a memória de longa duração, uma “memória definitiva”, seja efetivamente construída.

A memória de curta duração tem por função manter a cognição humana em pleno funcionamento enquanto a memória de longa duração ainda não está plenamente consolidada. Sem aquela seria impossível, por exemplo, manter um diálogo com outra pessoa ou ler um livro, uma vez que a pessoa não lembraria o que disse ou leu nos últimos 10, 30, 50, 90 ou 200 minutos.

O conteúdo das memórias de curta e de longa duração é praticamente o mesmo. O que difere uma da outra – nesse aspecto – é a duração. É como se uma determinada informação adquirida ficasse num arquivo temporário (memória de curta duração) até ser transportada para um arquivo definitivo (memória de longa duração).

A memória de longa duração é aquela que perdura por muitas horas, muitos dias ou vários anos. Quando essas memórias duram anos, são cognominadas de memórias remotas (Izquierdo et al., 2013, p. 12).

A formação da memória de longa duração perpassa diversos processos metabólicos que normalmente levam entre três e seis horas para serem concluídos pelo nosso organismo. Desse modo, esse tipo de memória não surge logo após a aquisição de uma informação. O conjunto desses processos até o resultado final – arquivamento definitivo da informação – é denominado de consolidação.

O fato de o arquivamento definitivo da informação ter sido concluído por meio da consolidação celular não implica que o que foi aprendido perdure eternamente. Apenas indica que o processo neuronal de registro da informação foi finalizado, isto é, que as células nervosas concluíram o seu trabalho. Desse modo, mesmo após o término da consolidação e, conseqüentemente, do registro da informação nos neurônios, é bastante comum que o que foi aprendido pela pessoa dure poucos dias, uma ou duas semanas ou alguns meses. A bem da verdade, esquecemos a grande maioria das informações que armazenamos ao longo da vida.

As memórias de trabalho são integralmente perdidas. Quanto às demais, que são as que produzem arquivos, só lembramos uma fração diminuta delas. Por qual motivo? Há diversos fatores que podem influenciar no esquecimento de informações.

Digamos que a pessoa acabe de ler um livro e o cérebro dela comece a registrar o conteúdo lido. Enquanto o processo de consolidação não for finalizado, as memórias de longa duração são instáveis e suscetíveis a múltiplas interferências. Por exemplo, um traumatismo craniano ou um eletrochoque convulsivo logo após a aquisição pode anular completamente o registro das informações. A exposição a um ambiente novo dentro da primeira hora após a aquisição pode até cancelar a formação definitiva da memória. Uma exposição excessiva de “hormônios do estresse” logo após a aquisição de uma informação, pode resultar em amnésia. Desse modo, a fixação definitiva de uma memória é sensível a diversos fatores internos e externos.

Para além dos fatores listados anteriormente, também existem outros que podem ser tanto negativos quanto positivos.

De acordo com a Neurociência, os principais reguladores da memória, seja no processo de aquisição, na fase de retenção ou na etapa de evocação de informações, são as emoções, os estados de ânimo e o nível de alerta/atenção. Nesse sentido, Ivan Izquierdo, neurocientista que estudou por décadas a memória e foi considerado um dos principais pesquisadores sobre o assunto, advertia da seguinte forma a importância desses reguladores:

Um aluno estressado ou pouco alerta não forma corretamente memórias em uma sala de aula. Um aluno que é submetido a um nível alto de ansiedade depois de uma aula, pode esquecer aquilo que aprendeu. Um aluno estressado na hora da evocação (por exemplo, em uma prova) apresenta dificuldades para evocar (os famosos “brancos”). Já aquele que, pelo contrário, estiver bem alerta conseguirá recordar muito bem. Um aluno profundamente deprimido também recordará pouco e mal. Isso se deve à operação de vários sistemas moduladores, cuja natureza e cujo modo de ação são hoje [cientificamente] bem-conhecidos. (Izquierdo, 2018, p. 69)

Uma vez da importância desses moduladores da memória, trataremos adiante de cada um deles em tópicos distintos.

Outro elemento importantíssimo em relação à memória é a revisão (novo contato com informações).

Todos nós sabemos que os músculos do corpo humano se não forem exercitados acabam atrofiando. O cérebro, apesar de não ser um músculo, pode analogicamente ser comparado com ele. Quanto mais se exercita o cérebro, mais ele desenvolve. Quanto mais utilizá-lo, menos se perde memória. Quanto maior o uso, mais conexões/redes neuronais se formam ou as que existem se tornam mais fortes e potentes. A pessoa que mantém a mente ativa, buscando conhecimentos, lendo etc., está fazendo uma verdadeira “musculação cerebral”. Do outro lado, aqueles que não usam perdem memória, eis que o desuso gera uma perda da função neuronal e, por consequência, ocasiona atrofia das sinapses – tanto fisiológica como anatomicamente. A melhor maneira de não perder e conservar a memória é por meio do exercício, uma vez que o uso amplia a quantidade de sinapses.

O desuso da memória desfaz conexões sinápticas, o que ocasiona uma perda do que aprendemos durante a vida. O cérebro foi projetado para manter arquivadas as informações que mais se repetem, eis que provavelmente elas serão as mais relevantes para a nossa sobrevivência. Por consequência lógica, esquecemos aqueles conhecimentos que não utilizamos ou que não nos deparamos com cerca frequência. Pode ocorrer também de uma informação ainda estar presente no cérebro, porém seu acesso ser dificultado pelo enfraquecimento e pelo desuso das ligações neuronais, tornando difícil recuperá-la (Cosenza & Guerra, 2011, pp. 72-73).

Em razão disso, o fortalecimento da memória e, consecutivamente, o não esquecimento, está ligado à revisão das informações adquiridas.

De agora em diante vamos tratar, por meio de tópicos separados, alguns pontos centrais sobre a memória que influenciam diretamente na aprendizagem e, conseqüentemente, na neuroplasticidade.

Memória e emoções

Podemos dizer que as emoções, apesar das divergências teóricas acerca de sua conceituação, referem-se a um estado psicológico, como exemplos a raiva e a alegria. Elas são fruto de uma reação rápida, circunstancial e espontânea, normalmente associada a acontecimentos inesperados. Portanto, como se observa, as emoções surgem porque algo ao nosso redor ganhou certo nível de importância e de significado e por isso mesmo produzindo reações no nosso funcionamento psicológico e fisiológico.

A Neurociência comprovou que as emoções positivas geram processos químicos benéficos no que se refere à memória. James L. McGaugh (2015, pp. 7-8), professor emérito e membro fundador do Centro de Neurobiologia da Aprendizagem e da Memória da Universidade da Califórnia, explica que as emoções têm uma influência significativa na consolidação das memórias de longa duração. Os médicos Cosenza e Guerra (2011, p. 83), após estudarem diversas pesquisas atreladas ao assunto, informam: “Sem dúvida, as emoções são um fenômeno central de nossa existência e sabemos que elas têm grande influência na aprendizagem e na

memória”. Por fim, Goleman (2014, p. 42) expõe que “quanto mais forte a emoção, maior a nossa fixação”.

As emoções positivas geram no cérebro um alto fluxo de dopamina e de serotonina, substâncias químicas benéficas ao nosso bem-estar, ao nosso aprendizado e à facilitação da recuperação de informações contidas na memória.

Dessa feita, não há dúvidas de que as emoções são reguladores importantes da memória. A questão é que é difícil controlá-las. São reações rápidas para sinalizar que algo importante está ocorrendo. Elas são inerentes à raça humana. De todo modo, no que toca ao processo de aprendizagem, é preciso ter em mente que as emoções influenciam na aquisição, na retenção e na recordação de informações. Elas influenciam o que observamos, o que lembramos e como raciocinamos.

Memória e estados de ânimo

Ânimo refere-se a um estado emocional. Os estados de ânimo podem perdurar por longos períodos e representam uma reação a vários estímulos. Eles são frutos de diversos fatores (ambientais, fisiológicos e mentais) e refletem uma mescla de sentimentos e de emoções do dia a dia.

A Neurociência atestou que os estados de ânimo influenciam direta, positiva ou negativamente no processo de aquisição, de conservação e de evocação de informações. Estados de ânimo positivos, por exemplo: euforia, bem-estar, entusiasmo, bom humor, calma trarão excelentes resultados à aprendizagem. Estados de ânimo negativos, tais como aflição, mau humor, nervosismo, agitação, agressividade, preocupação, desânimo, mal-estar trazem péssimos resultados à memória. A memória é, portanto, influenciada pela carga emotiva.

As memórias que são arquivadas, por exemplo, com uma quantidade maior de entusiasmo são gravadas melhor do que aquelas nas quais a pessoa se encontra desanimada. Um aluno que assiste a uma aula ou lê um livro com estado de ânimo agitado ou aflitivo, certamente terá sérios prejuízos na aquisição e na consolidação da memória. Da mesma forma, ocorrerá em correlação à recordação de uma informação: um estudante que está nervoso ou altamente

ansioso durante uma prova terá diversos “brancos” (falhas na evocação de uma memória), ao passo que outro que esteja tranquilo se sairá melhor.

Em 1908, Robert M. Yerkes e John Dillingham Dodson já haviam constatado, por meio de pesquisas em laboratório, a influência negativa de altos níveis de ansiedade no que se refere à consolidação de uma memória e à recuperação de uma informação. De acordo com os resultados obtidos, a ansiedade moderada gera uma excitação positiva (exemplo: facilitação da concentração), mas se for excessiva fará o corpo liberar altas doses hormonais que trarão prejuízos à memória (Yerkes & Dodson, 1908). Em outras palavras, a ansiedade contribui até certo ponto, mas se os níveis excitatórios forem muito elevados, o desempenho – mental ou físico – da pessoa diminui. Esse aumento inicial seguido de uma queda é ilustrado por meio de uma curva em “U” invertida, denominada de Curva de Yerkes-Dodson.

Pesquisa realizada por psicólogos no ano de 2015 buscou examinar, entre outros aspectos, a presença de algum grau de ansiedade entre os candidatos ao XVIII Exame da Ordem dos Advogados do Brasil/RS. Foram examinadas 82 pessoas, com média de idade de 32,5 anos. Entre os resultados, constatou-se que 72% apresentaram algum grau de ansiedade (avaliada pela escala BAI)¹. Entre os aprovados, 32,6% apresentaram ansiedade leve e 21,7% ansiedade moderada. Entre os reprovados, 38,9% apresentaram ansiedade leve e 27,8% ansiedade moderada (José et al., 2015, pp. 148-150). Pelo indicado na pesquisa, a ansiedade parece ser algo inevitável em relação a aspectos cruciais das nossas vidas, como um Exame da OAB, uma prova do Enem ou um concurso público. Sendo assim, a questão é ter controle sobre si mesmo para que a ansiedade não se torne uma vilã.

Uma ansiedade razoável de um aluno minutos antes de uma prova pode ajudá-lo a se concentrar melhor e também a se recordar das informações.

¹ A Escala de Ansiedade de Beck ou Inventário de Ansiedade de Beck (BAI) foi idealizado pelo psiquiatra norte-americano Aaron Temkin Beck. De maneira geral, consiste em um questionário contendo 21 questões de múltipla escolha para medir o grau de ansiedade de uma pessoa.

Todavia, níveis elevados de ansiedade afetarão a capacidade de concentração, dificultando lembrar o conhecimento adquirido.

Desse modo, é preciso controlar os estados de ânimo negativos, pois eles terão uma péssima influência durante a aquisição, a retenção e a recuperação de informações.

Memória e nível de alerta/atenção

Nós humanos recebemos uma quantidade incalculável de informações ao longo de nossas vidas. Nem todas elas são importantes e, por isso mesmo, são deixadas de lado. Outras, por terem importância, tendemos a memorizá-las. Nosso cérebro, como vimos, tem uma capacidade gigantesca de aprendizado. Contudo, quando recebemos diversas informações ao mesmo tempo, ele não é capaz de processar tudo simultaneamente. Assim, ele seleciona o mais relevante.

Ao darmos importância a uma determinada informação em vez de outra, ou de distrações diversas, nossa concentração focaliza-se nela com o intuito de apreendê-la. Essa concentração mental sobre algo específico pode ser traduzida simplesmente por atenção. Temos a capacidade de conscientemente dirigir nosso foco a determinado estímulo, deixando tantos outros quanto existam de lado. Essa característica é essencial para nossa sobrevivência.

A atenção advém de um nível de alerta do nosso cérebro. De acordo com a Classificação Internacional da Funcionalidade, Incapacidade e Saúde, realizada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) (2001/2008), ela tem como função mental se concentrar num estímulo externo ou numa experiência interna pelo período de tempo necessário.

A atenção contribui em demasia no nosso processo de aprendizagem. Não obstante, um nível de alerta elevado, como uma ansiedade extremada, pode, conforme vimos no tópico anterior, ocasionar prejuízos ao processo de aquisição, de retenção e de recordação de informações. É preciso ter um nível de vigília normal, que não ocasione prejuízos à concentração.

A capacidade humana de voltar a atenção para algo específico é simplesmente magnífica. Nossa

atenção focaliza-se naquilo que, em um determinado momento, damos importância. Desse modo, para estar atento a um determinado estímulo, é preciso dar importância a ele.

É preciso deixar claro que importância e atenção caminham juntas. O cérebro dará mais atenção aos aspectos mais relevantes de um determinado momento. O foco se direciona àquilo que tem significância. O cérebro aprende mais e melhor quando está integralmente atento a um estímulo.

Por tudo, a atenção é um dos mais importantes reguladores da memória. Quanto maior for a atenção depositada em um professor, em um livro etc., mais eficiente será o processo de arquivamento das informações na memória. O registro nos neurônios tende a ser mais forte quando você está atento ao que está estudando.

Memória e sono

Quando dormimos, o que ocorre com nosso cérebro? Como agem os neurônios e especialmente as sinapses durante o sono? Por qual motivo necessitamos dormir? Por que passamos em média um terço das nossas vidas dormindo? As variações de duração e de horários do sono influenciam negativamente na cognição das pessoas? Essas são perguntas complexas para as quais as respostas não encontram unanimidade científica. De todo modo, um fator parece indicar um consenso entre os cientistas: o sono é um influente regulador da memória. As fases do sono, especialmente durante o período REM (*rapid eye movement* – movimento rápido dos olhos), exercem igualmente um papel significativo. Ademais, os sonhos também parecem ser um fator muito importante.

Baddeley, ganhador do prêmio CBE por sua contribuição ao estudo da memória, indica haver evidências de que o sono contribui para fortalecer o que aprendemos quando estávamos acordados (Baddeley et al., 2011, p. 100). Cosenza e Guerra (2011, p. 65) informam que é durante o período de sono que os mecanismos eletrofisiológicos e moleculares envolvidos na formação de sinapses mais estáveis estão em pleno funcionamento. Parece que durante o sono nosso cérebro passa a limpo todas

as informações que recebemos durante o período de vigília, estabilizando e definindo aquelas mais significativas. De outro lado, pesquisas dirigidas especialmente por Erin J. Wamsley, principal investigadora do Laboratório do Sono da Universidade Furman, Estados Unidos, demonstraram a importância do sono e, igualmente, dos sonhos na permanência das memórias (Wamsley & Stickgold, 2018, pp. 1-7; Wamsley & Stickgold, 2011, pp. 97-106).

De maneira geral, os neurocientistas sabem que o sono é crucial para a persistência das memórias. Não se sabe exatamente a base bioquímica que justifica plenamente isso, mas sabe-se que a privação do sono acarreta vários prejuízos à vida cognitiva.

Não precisa ser cientista para saber que uma boa noite de sono favorece a recordação das informações apreendidas no dia anterior, ao passo que uma noite sem dormir acarreta péssimas consequências à nossa capacidade de recordação. A privação do sono certamente prejudica ou impede a aprendizagem. E não adianta muito dormir mal um dia e querer compensar no dia seguinte. Não é simples assim.

Quantas horas se deve dormir? O tempo necessário para que se tenha disposição no dia seguinte. A sonolência é um sinal de que é preciso dormir mais. Cada adulto é diferente um do outro, razão pela qual todos têm uma necessidade distinta. De todo modo, para a grande maioria das pessoas, recomenda-se uma média de oito horas diárias de sono.

Por tudo, as evidências científicas revelam que o sono e os sonhos melhoram a compreensão e a retenção das informações estudadas durante o dia. Parece que durante o sono o cérebro faz um *check-up* de tudo que se estudou. Portanto, não é razoável deixar de dormir para estudar.

Memória e leitura

A leitura é a atividade nervosa que mais exige do cérebro e que mais estimula a memória. Ela requer o emprego simultâneo e rápida sequência de memórias visuais, verbais e de imagens, além de avivar os sentimentos e as emoções. A leitura é um “exercício para a memória” muito melhor do que as meras palavras cruzadas, jogos, movimentos repetitivos, entre outros do tipo. Há estudos que

demonstram que as pessoas que mais leem mantêm a mente mais sadia e, em razão disso, retardam o quadro de Alzheimer (Izquierdo, 2018, pp. 97-98). Apesar desses fatores positivos da leitura, os brasileiros de modo geral – até os estudantes – não têm o hábito de ler.

A 4ª edição da pesquisa Retratos da Leitura no Brasil, desenvolvida pelo Instituto Pró-Livro, revelou, com base nos dados coletados pelo Ibope Inteligência em 2015, uma triste realidade do nosso país: a média de livros que um brasileiro lê por ano é de 4,96 – sendo 2,43 inteiros e 2,53 partes de obra (Failla, 2016, p. 252). Para obter uma ideia do quanto esse índice é ruim, um francês lê mais de 20 livros por ano.

A realidade brasileira, de fato, não é boa. É preciso não somente uma política pública adequada para rever essa questão, mas também é imprescindível que cada pessoa assuma a responsabilidade pelo seu próprio hábito de leitura. De nada adianta o Estado criar bibliotecas ou criar mecanismos para que os livros fiquem mais baratos se os indivíduos não se conscientizarem da importância de ler.

Uma pessoa que não lê não tem vantagem alguma em relação a uma outra que não sabe ler. Ter uma habilidade e não usá-la não é útil para ninguém.

Memória e intercalação

A intercalação, termo da ciência cognitiva, refere-se à combinação de assuntos relacionados, porém distintos, durante o processo de aprendizagem. As pesquisas científicas demonstram que intercalar conteúdos é uma excelente forma de estudar, pois torna a memória mais duradoura e mais versátil para resolver problemas futuros (Taylor & Rohrer, 2010, pp. 837-848; Kornell & Bjork, 2008, pp. 585-592).

Para exemplificar, vamos analisar na sequência um experimento que analisou a retenção de aprendizagem no que toca à matemática. A pesquisa objetivou pontuar se é melhor realizar uma prática intensiva sobre um determinado assunto ou se seria mais benéfico intercalá-lo com outros que tenham similaridades. Os cientistas analisaram dois

grupos de alunos universitários. Ambos receberam instruções de como calcular os volumes de quatro sólidos geométricos: cunha, esferoide, cone esférico e meio cone. Na sequência, o primeiro grupo teve que resolver quatro problemas de cada um dos tipos geométricos, que foram agrupados em grupos fixos (quatro sobre cunha, depois quatro sobre esferoide etc.). O segundo grupo também trabalhou quatro problemas de cada espécie geométrica, porém de forma intercalada entre cada forma geométrica. Num teste final, uma semana depois, os alunos que praticaram em bloco, resolvendo os problemas em grupos fixos, acertaram em média 20%; os alunos do grupo de estudo intercalado acertaram em média 63% (Rohrer & Taylor, 2007, pp. 481-498).

Um estudo similar observou que a prática intercalada obtém melhores resultados, indiferentemente do tempo que o teste será aplicado após a aprendizagem. Tudo faz crer que, quanto maior o prazo, maior o benefício da intercalação. Por qual razão? Os cientistas observaram que o estudo diversificado de conteúdos produz muito menos esquecimento se comparado ao ato de condensar o estudo em um único tema (Rohrer et al., 2015, pp. 900-908).

“A intercalação pode e deve ser utilizada para quaisquer aprendizados” (Carey, 2015, p. 147).

Ao se intercalar conteúdos relacionados, detectamos semelhanças e diferenças, formando um corpo de conhecimento mais complexo e robusto, algo que gerará uma memória mais densa e mais diversificada. Esse processo favorece o domínio na área de conhecimento que a pessoa almeja compreender. Ademais, aumenta as pistas de uma informação, facilitando o processo de evocação.

Não bastando tudo isso, a intercalação é uma boa maneira de executar o espaçamento. Como o estudo exige uma distribuição no tempo, seja das sessões de aprendizagem ou de revisão, intercalar disciplinas ocasionará necessariamente um espaçamento.

Um dos motivos de a intercalação ser útil se relaciona com a atenção. Como os humanos não conseguem manter a atenção durante longos períodos, o foco atencional se perde. É um fenômeno natural. Quando intercalamos os assuntos, conseguimos

reativar a atenção, o que produz um arquivamento mais denso das informações estudadas.

Considerações

A aprendizagem e a neuroplasticidade estão diretamente interligadas. Toda vez que o ser humano adquire um novo aprendizado, o cérebro encarrega-se de armazená-lo. Esse processo gera plasticidade, isto é, novas conexões neuronais são feitas (ou desfeitas) com o propósito de armazenar o que foi apreendido, de modo que a pessoa possa recuperar no futuro a nova informação ou a nova habilidade. A cada nova vivência ou novo aprendizado as ligações entre os neurônios ficam mais eficientes e fortes, fazendo com que as redes neuronais sofram mutação.

Paralelamente à neuroplasticidade e à aprendizagem, a memória se encarrega de adquirir, reter e evocar informações. Todo este processo está diretamente interligado ao modo de funcionamento do cérebro e, de maneira mais específica, dos neurônios.

Hoje, mais do que nunca, a tecnologia moderna proporciona à ciência estudar de modo robusto o funcionamento cerebral e, por assim dizer, a relação atemporal existente entre a neuroplasticidade, a memória e a aprendizagem humanas. Diversas pesquisas científicas nas últimas décadas conseguiram desvendar muitos mistérios em relação ao desempenho do cérebro. Dentre as descobertas, observou-se que alguns fatores são cruciais à memória e à aprendizagem, por exemplo: as emoções, os estados de ânimo, o nível de alerta/atenção, o sono, a leitura e a intercalação.

Todos esses aspectos são de suma relevância aos estudantes e, de igual maneira, aos professores. Todos devem conhecer o funcionamento cerebral e os aspectos que podem impactar positiva ou negativamente na aprendizagem humana. Conhecer como o cérebro aprende possibilita aprender mais e melhor. Por conseguinte, é preciso divulgar e sistematizar as pesquisas científicas de modo a oferecer a população brasileira todos esses conhecimentos que podem contribuir significativamente na vida educacional das pessoas.

Referências

- Baddeley, A., Anderson, M. C., & Eysenck, M. W. (2011). *Memória* (C. Stolting, Trad.). Artmed.
- Carey, B. (2015). *Como aprendemos: a surpreendente verdade sobre quando, como e por que o aprendizado acontece* (C. Simyss, Trad.). Elsevier.
- Cosenza, R. M., & Guerra, L. B. (2011). *Neurociência e educação: como o cérebro aprende*. Artmed.
- Failla, Z. (2016). *Retratos da leitura no Brasil 4. Sextante*.
- Geake, J. (2008). Neuromythologies in education. *Journal of Educational Research, 50*(2), 123-133.
- Goleman, D. (2014). *Foco: a atenção e seu papel fundamental para o sucesso* C. Zanon (Trad.). Objetiva.
- Izquierdo, I. (2018). *Memória*. (3ª ed.). Artmed.
- Izquierdo, I. A., Myskiw, J. C., Benetti, F., & Furini, C. R. G. (2013). Memória: tipos e mecanismos - achados recentes. *REVISTA USP (São Paulo)*, (98), 9-16.
- José, L. H. A., Vivian, A. G., José, F. E. M., & Souza, F. P. (2015). Ansiedade, estresse, sintomas de TDAH e desempenho em candidatos no exame da Ordem dos Advogados do Brasil/RS. *Aletheia, 47-48*, 142-154.
- Kornell, N., & Bjork, R. A. (2008). Learning Concepts and Categories: Is Spacing the “Enemy of Induction”? *Psychological Science, 19*(6), 585-592.
- McGaugh, J. L. (2015). Consolidating Memories. *Annual Review of Psychology, 66*, 1-24.
- Organização Mundial da Saúde (2008). *CIF: Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde* (C. M. Buchalla, Trad). Editora da Universidade de São Paulo. (Original publicado em 2001)
- Rohrer, D., Dedrick, R. F., & Stershic, S. (2015). Interleaved Practice Improves Mathematics Learning. *Journal of Educational Psychology, 107*(3), 900-908.
- Rohrer, D., & Taylor, K. (2007). The shuffling of mathematics problems improves learning. *Instructional Science, 35*(6), 481-498.
- Taylor, K., & Rohrer, D. (2010). The Effects of Interleaved Practice. *Applied Cognitive Psychology, 24*, 837-848.
- Wamsley, E. J., & Stickgold, R. (2011). Memory, Sleep, and Dreaming: Experiencing Consolidation. *Sleep Medicine Clinics, 6*(1), 97-108.
- Wamsley, E. J., & Stickgold, R. (2018). Dreaming of a Learning Task is Associated with Enhanced Memory Consolidation: Replication in an Overnight Sleep Study. *Journal of Sleep Research, 28*(1), e12749.
- Yerkes, R. M., & Dodson, J. D. (1908). The relation of strength of stimulus to rapidity of habit-formation. *Journal of Comparative Neurology and Psychology, 18*(5), 459-482.

Correspondência

José Mário Chaves
 Rua Doutor Benjamin Moss, 155/301 - Cidade Nova -
 Belo Horizonte, MG, Brasil - CEP 31170-260
 E-mail: jmariofilho@yahoo.com.br



Este é um artigo de acesso aberto distribuído nos termos de licença Creative Commons.