

**Ensaio***Estratégias de aprendizado que funcionam: prática de estudo espaçado***Effective Learning Strategies: Practice Spaced Study**Alexandre Lourenço<sup>1</sup>**Resumo**

Adotar estratégias de estudo que sejam eficientes é algo óbvio. Não tão óbvio é determinar quais estratégias funcionam realmente. O esforço mental e o tempo gasto são fortes sugestões indiretas de uma pressuposta eficácia, mas isso é um erro. Colocadas lado a lado, muitas estratégias de força bruta se revelam fracas para se alcançar memorização, aprendizado e raciocínio. Dentre as estratégias de estudo que foram efetivamente testadas e mostraram resultados consistentes e positivos, temos a prática de estudo espaçado (DL). O DL consiste em estudar fazendo interrupções programadas entre as sessões de estudo, sendo os intervalos entre as sessões bastante variáveis (segundos, minutos, horas, dias, semanas ou meses). Comparado com o estudo em bloco único (ML), o DL é bastante superior. Há algumas teorias para explicar essa superioridade verificada: processamento deficiente, codificação variada, consolidação e recuperação de estudo. Seja qual for o real motivo da sua eficiência, adotá-la seria uma medida inteligente e necessária em tempos de excesso de estímulos e escassez de tempo. Infelizmente não há consenso dos autores acerca dos intervalos ideais, mas alguns dados combinados com o contexto de estudo indicam que é possível se chegar em intervalos realistas que trabalhem a favor de um bom aprendizado.

**Palavras-chave:** Prática de estudo espaçado, repetição espaçada, estudo intervalado.

**Abstract**

Adopting study strategies that are efficient is obvious. Not so obvious is determining which strategies actually work. Mental effort and time spent are strong indirect suggestions of supposed effectiveness, but this is a mistake. Placed side by side, many brute force strategies prove to be weak in achieving memorization, learning, and reasoning. Among the study strategies that were effectively tested and showed consistent and positive results, we have the practice of distributed learning (DL). The DL consists of studying with scheduled interruptions between study sessions, the intervals between sessions being quite variable (seconds, minutes, hours, days, weeks or months). Compared with massed learning (ML), DL is far superior. There are some theories to explain this superiority verified: poor processing, varied coding, consolidation and study retrieval. Whatever the real reason for its efficiency, adopting it would be an intelligent and necessary measure in times of excess stimuli and lack of time. Unfortunately, there is no consensus among the authors about the ideal intervals, but some data combined with the study context indicate that it is possible to arrive at realistic intervals that work in favor of good learning.

**Key words:** Spacing practice, spacing learning, distributed learning.

**Assista a um vídeo sobre este trabalho:**<https://youtu.be/T6wjQLIKWQ>

<sup>1</sup> Alexandre Lourenço (microbiologia@microbiologia.vet.br) é médico veterinário, mestre e doutor em Microbiologia, professor de Microbiologia da Faculdade de Medicina de Jundiaí, da Universidade Paulista, da Universidade de São Caetano do Sul e do Centro Universitário Campo Limpo Paulista, Campo Limpo Paulista, São Paulo, Brasil.

## Introdução

Quando se pergunta aos alunos a estratégia que eles usam para estudar, sempre surge um número significativo deles que citam a velha estratégia de ler repetidas vezes o mesmo material em um longo e único bloco de tempo, normalmente na véspera da prova. Alguns dizem que passam noites grifando trechos de cadernos e livros enquanto repetem a leitura. De alguma maneira, isso parece fazer sentido para aprender. Tanto esforço repetitivo e tanta energia dispendida DEVERIA redundar em aprendizado. Não faz sentido ser diferente, não?

Mas faz. Essas estratégias estão erradas.

Embora resultem em algum aprendizado, o custo-benefício é claramente contraproducente. Foi preciso a ciência, com todas as suas características (experimentos controlados, fundamentação estatística, controles, reprodutibilidade) para mostrar que devemos sair do achismo e da ‘intuição’ para chegar a informações consistentes sobre o processo de aprendizado. Os dados da ciência desmistificam o “estudo em bloco único”. O rendimento dos estudantes seria bem melhor se eles intercalassem pequenos períodos de estudo ao longo do tempo. Essa abordagem de estudar em pequenos blocos espaçados é a chamada *Prática de estudo espaçado*. E é uma das mais antigas estratégias eficazes de estudo conhecidas. Por que estudar com eficiência é importante? A resposta parece óbvia, mas nos tempos atuais, ela assume um papel ainda mais importante. Manter-se atualizado tornou-se um desafio diante da avalanche de informações que caracteriza os tempos atuais. Uma avalanche agravada pela velocidade com que ela ocorre. Lidar com esse volume e essa

velocidade de aparecimento de novas informações requer muito tempo, algo cada vez mais escasso numa sociedade de excesso de estímulos. Por isso, a busca por estratégias que otimizem ao máximo o aprendizado nunca foi tão necessária como agora. Além disso, de 20 anos para cá houve um incremento enorme no Brasil de estudantes universitários via abertura de centenas de escolas privadas e ampliação das escolas públicas. Uma parcela considerável desses estudantes trabalha e estuda, tendo um tempo limitadíssimo para se dedicar ao estudo individual. Fazer mau uso desse tempo pode ser catastrófico em termos de rendimento. Por isso, é preciso deixar de lado a “força bruta” e passar a aplicar estratégias de aprendizado testadas pela ciência. Esse é o contexto em que se insere o tema deste artigo.

## Descrição

Para descrever a prática de estudo espaçado, temos que confrontá-la com sua alternativa, o estudo em bloco único. Este último é chamado *Estudo Massivo* (ML – *massive learning*) em contraposição ao tema deste ensaio, que é o *Estudo Distribuído* (DL – *distributed learning*), ou estudo espaçado.<sup>1</sup>

O ML consiste em estudo “em bloco”, de forma contínua, sem interrupções. Já o DL consiste em estudar fazendo interrupções programadas entre as sessões de estudo, sendo que os intervalos entre as sessões (ISI – *Intersession Interval*) podem ser de segundos, minutos, horas, dias, semanas ou meses. As duas estratégias podem ser avaliadas após as pessoas que as realizaram serem submetidas a uma testagem algum tempo depois da última sessão (ou do bloco contínuo

**Figura 1** - Esquema simplificado do estudo espaçado.



Fonte: Adaptado de Cepeda et al.<sup>2</sup>

de estudo). Convencionou-se chamar esse espaço de tempo que vai do término do estudo até a avaliação do aprendizado de *Intervalo de retenção* (RI – *Retention Interval*).<sup>2</sup> A Figura 1 ilustra isso.

A (DL)I é considerada uma das técnicas de otimização de aprendizado mais antigas que se conhece,<sup>3</sup> além de ser considerada a mais robusta e replicável técnica da psicologia experimental.<sup>4</sup> Ela tem seu primeiro registro com os estudos sobre o “efeito do espaçamento” no aprendizado realizados por Hermann Ebbinghaus em 1885<sup>5</sup> apud Nagib.<sup>6</sup> Alguns anos depois de Ebbinghaus, Adolf Jost, em 1897, publica uma dissertação versando sobre o mesmo tema: “A força da associação em função da distribuição das repetições”.<sup>7</sup> Depois disso, durante todo o século XX e início do século XXI, inúmeros pesquisadores reproduzem, confirmam e ampliam a noção da superioridade do efeito do espaçamento de estudo no aprendizado em relação ao ML.<sup>8, 9, 10, 11</sup> O DL parece ser três vezes mais eficiente que o ML, abrangendo de crianças a idosos;<sup>12, 13</sup> alunos com cognição normal e também

alunos com deficiências cognitivas;<sup>14</sup> abarca desde a simples memorização até conceitos complexos e capacidade de generalização<sup>4</sup> em diferentes condições; funciona com palavras, imagens ou materiais mais complexos.<sup>15</sup> E, mais interessante de tudo, é encontrado em outras espécies,<sup>14</sup> como lesmas do mar,<sup>4</sup> roedores e drosófilas,<sup>12</sup> e abelhas,<sup>16</sup> o que mostra que esse mecanismo de aprendizagem tem um caráter universal dentro de um contexto evolutivo. Diante desse cenário, é espantoso constatar que nos EUA essa técnica do século XIX ainda fosse ignorada quase por completo no final do século XX, apesar da enxurrada de evidências a seu favor.<sup>9</sup> Essa superioridade não ocorre apenas em experimentos controlados de laboratório, mas também se revela na aplicação do dia a dia, como provou Kerfoot,<sup>17</sup> que mostrou que estudantes de medicina, durante a disciplina de urologia, ao praticarem o estudo espaçado, tiveram desempenho significativamente melhor que os que praticaram estudo massivo.

### **Mecanismos de funcionamento**

Embora seja vista como uma das técnicas de otimização de aprendizado mais bem fundamentadas pela ciência, pouco se sabe sobre os mecanismos mentais que explicam essa eficácia.<sup>3</sup> Há várias teorias interessantes que tentam explicar

<sup>1</sup> Estou adotando aqui uma terminologia bastante comum, mas é bom deixar claro que existem outras denominações em português dessa técnica que incluem ‘Prática de estudo distribuída’, ‘Repetição espaçada’ e ‘Estudo intervalado’. Em inglês temos os termos ‘spacing practice’, ‘spacing learning’, ‘distributed learning’, ‘lag effect’, ‘spacing effect’ e ‘spacing practice learning’. Neste artigo convencionou-se usar as siglas em inglês (DL e ML), pela consagração internacional de uso.

esse efeito. Talvez uma combinação de duas ou mais dessas hipóteses esteja em ação para resultar no seu sucesso. Algumas das mais importantes hipóteses estão descritas aqui.

### **Deficient processing hypothesis – Hipótese do processamento deficiente**

Nessa hipótese, muito bem resumida por Gerbier & Toppino,<sup>18</sup> no caso do ML, um segundo processamento cerebral logo em seguida de um inicial (estudo massivo) levaria o cérebro a dar menos atenção ao conteúdo que acabou de ser visto – efeito da familiaridade (*priming effect*). Isso é constatado por parâmetros involuntários como, por exemplo, dilatação pupilar – um indicador de esforço de processamento. A dilatação pupilar é MENOR numa segunda exposição sem espaçamento do que numa segunda exposição COM espaçamento. Imagens de escaneamento cerebral revelam a mesma coisa. Além disso, especula-se que a forte noção de familiaridade por rever algo que acabou de ser visto faça a pessoa dedicar menos atenção consciente, por acreditar que “já aprendeu” aquele item. Esse efeito não ocorreria no estudo espaçado, levando a uma maior tensão cognitiva no segundo turno de estudo, com uma consequente maior codificação cerebral e melhor memória daquele conteúdo. Estudos complementares mostram que, quando voluntários estão livres para escolher quanto tempo vão dedicar a uma segunda sessão de estudo, a tendência é dedicar menos tempo no ML do que no DL. Ou seja, além do efeito da *qualidade* do processamento, quando deixadas em livre curso, as pessoas reduzem a *quantidade* de tempo dedicada no ML.

### **Encoding variability theory – Teoria da codificação variada**

Nesta teoria pressupõe-se que dois eventos distantes no tempo possuiriam diferenças marcantes quanto ao contexto do aprendizado. Elementos do contexto se ligariam de alguma forma ao próprio processo de aprendizado sendo esculpido no cérebro: cenário, hora do dia, estado de espírito, local, ruídos externos, odores, entre outros. O efeito disso seria aumentar a probabilidade de generalização no momento do teste de avaliação. Isso ocorreria talvez por criar mais “rotas” diferentes para se acessar a mesma informação no cérebro ou porque elementos desses contextos teriam mais chance de coincidirem com elementos na hora do teste, auxiliando na recuperação de informação.<sup>15</sup> Quanto mais independentes um do outro (sessões de estudo), melhor para o aprendizado.

### **Consolidation theory – Teoria da consolidação**

Nesta teoria uma segunda sessão de estudo após algum tempo reforçaria a consolidação de memória ocasionada pela primeira sessão.<sup>11</sup> Isso ocorreria da seguinte forma: após a primeira sessão de estudo, um processo cerebral de consolidação teria lugar no cérebro. Partiríamos de uma memória equivalente à memória RAM dos computadores para uma memória de longa duração, semelhante às informações gravadas em um disco rígido. Esse processo levaria horas ou dias e envolveria uma síntese proteica, evento necessário para alterar sinapses e a própria “arquitetura” dessa informação no cérebro.<sup>19</sup> Uma segunda sessão de estudo ocorreria *depois* dessa síntese proteica, potencializando essa consolidação, coisa que não ocorreria se a sessão de estudo ocorresse *antes*

da síntese proteica. Essa teoria se adequaria melhor para explicar o sucesso da DL em grandes intervalos entre as sessões, já que haveria tempo para os mecanismos fisiológicos de consolidação.

### **Study phase retrieval theory – Teoria da recuperação do estudo**

Esta teoria basicamente cruza dados da DL com uma outra teoria de aprendizagem que é o chamado *retrieval practice*, ou ‘prática de recuperação’,<sup>20,21</sup> que diz que, toda vez que tentamos recuperar alguma informação, esse esforço cognitivo resultaria em aprendizado e consolidação da memória,<sup>15</sup> sendo muito melhor que o mero estudo repetido e passivo. No contexto da DL, durante uma segunda sessão de estudo, de forma quase automática, ao estudar novamente o assunto, a mente procuraria recuperar traços da memória decorrente do primeiro estudo. Isso geraria uma tensão cognitiva que aumentaria o desempenho nos testes de avaliação. Pesquisas já demonstraram que a elevação da tensão cognitiva, mesmo genérica, opera melhoras nos resultados. Alter<sup>22</sup> mostrou que estudantes que recebiam um desafio intelectual na forma de um texto em uma tipografia muito pequena e desbotada tinha uma performance SUPERIOR aos que haviam recebido o texto em tipografia normal e bem legível. O primeiro grupo cometeu 35% MENOS erros do que o segundo. E nesse caso é uma tensão cognitiva inusitada e sem relação com processos sofisticados de pensamento.

### **Ciência não é "lacração" e nem auto-ajuda: a aplicação da DL**

Antes de falar da aplicação dessa estratégia, é importante fazer um alerta preventivo.

A Internet se tornou a nossa “enciclopédia moderna”, a grande base de dados a qual recorreremos quando temos dúvidas ou queremos aprender sobre determinado assunto. Mas, diferentemente das enciclopédias antigas em papel, não existe unidade e nem organização nesse vasto depósito de dados e informações. Essa vitrine global aceita tudo sem qualquer filtragem ou curadoria. Não só sábios e gente de boa vontade postam conteúdo no ambiente virtual, mas loucos, perversos e ignorantes também. Isso é perceptível quando constatamos o volume oceânico de postagens divulgando *fake news*, teorias conspiratórias e negacionismo rombudo da ciência nas mais diferentes redes sociais ou *blogs*. Isso tornou a Internet uma espécie de “terra de ninguém”, com ampla liberdade para que qualquer um publique qualquer coisa. Grande parte do público tem acesso a essa vasta cacofonia de informações e, muitas vezes, leva a sério colocações incorretas, imprecisas ou distorcidas.

Qual a relação disso com a DL?

Ao se assistir a vários vídeos de canais do YouTube que falam do estudo espaçado, constata-se um tom sensacionalista, recheado de certezas, aplicando fórmulas mágicas e com forte odor de auto-ajuda barata. Não por acaso, esses canais oferecem essas aulas como iscas - o objetivo maior parece ser o de monetizar o canal ou servir de tira gosto para uma posterior venda de cursos. Esse apelo triunfalista que propaga um “Mude sua vida e seja feliz: basta clicar no *link*” é extremamente pernicioso para a ciência. Não é o objetivo deste artigo discutir esse tipo de conduta. Mas a forma rasa com que o assunto é oferecido como cura milagrosa para dificuldades de

aprendizado destoa bastante da realidade encontrada nos artigos científicos dos últimos anos. Na ciência, não temos certezas reconfortantes. Boa parte das vezes temos verdades inconvenientes. No caso da DL, há muita controvérsia em relação a como aplicá-la de forma eficiente. Por isso, aqui segue uma análise com considerações prudentes que não visam oferecer uma fórmula mágica, mas apenas especular sobre alguns dos cenários realistas a partir dos quais a aplicação da DL deve ser pensada e adaptada. Cada um deve refletir bem para aplicar o DL de forma a conseguir benefícios consistentes.

Para começo de conversa, *poucos autores fizeram uso de ISI de mais de 24 horas e RIs de mais de uma semana*. O fato de haver UM trabalho com ISI de mais de 24 horas não o torna automaticamente a referência a ser utilizada. É difícil haver um dado consagrado que possa ser preconizado como uma receita de bolo infalível em um cenário como esse. Cepeda,<sup>2</sup> um dos grandes pesquisadores nessa área, afirma com seus colegas em um dos seus trabalhos que “(...) com base em estudos de curto prazo, não se pode responder com confiança até mesmo perguntas básicas sobre o tempo de aprendizado. Por exemplo, quanto tempo entre as sessões de estudo é apropriado para promover a aprendizagem e a retenção?” Em outro artigo, Cepeda é categórico: “(...) há pouca base científica para aconselhar como maximizar a retenção em contextos realistas”.<sup>3</sup> Isso é reforçado por outros autores, como Andersen,<sup>23</sup> que afirma que “(...) o intervalo ótimo entre treinos em técnica cirúrgica ainda não foi estabelecido e ainda é motivo de debate.” Apesar de toda essa dúvida, é

possível confrontar alguns dados sugestivos para inspirar estratégias de estudo úteis. Vamos a eles.

### **Número de sessões**

Gerbier e Toppino<sup>18</sup> concluíram que, quanto mais sessões de estudo, melhor para o aprendizado, embora eles não estabeleçam nenhum número ideal. Essa informação obviamente ajuda se houver, por parte dos estudantes, uma programação que otimize o tempo de forma a incluir o maior número de sessões possíveis. Essa otimização, portanto, está atrelada às condições a que os estudantes estão submetidos: disciplinas semestrais ou anuais, frequência das provas, ocupação do tempo, entre outros. Experimentos comparativos em termos de número de sessões ideal teriam o problema de alterar o tempo total de estudo. Com poucas sessões (duas a três) seria possível equacionar o tempo para anular essa disparidade (a somatória do tempo seria a mesma em ambas as estratégias). Um número muito maior de sessões reduziria muito o tempo dedicado a cada sessão. Ao mesmo tempo, números baixos (três a quatro) são realistas na maior parte das situações.

### **Intervalo entre as sessões**

Dobson<sup>8</sup> afirma que, quanto maior a ISI, maior a duração de memória – pelo menos até certo ponto; mas eles não estabelecem que “certo ponto” é esse. Essa mesma conclusão foi feita por Cepeda.<sup>3</sup> Kornmeier<sup>12</sup> comparou três diferentes ISI: 7 minutos, 20 minutos e 12 horas. Com um RI de 24 horas eles não detectaram diferença alguma de desempenho, mas com uma a quatro semanas de

RI, o ISI de 12 horas saiu vitorioso. A diferença dos resultados das avaliações com RIs de 24 horas e quatro semanas é um ótimo ilustrativo da famosa “ilusão de competência” que pode tomar conta da mente de um aluno que estuda de véspera e se sai bem em uma prova. Cepeda<sup>2</sup> trabalhou com ISI de 10 minutos, um mês e seis meses; e usou um RI fixo de 6 meses. O ISI de 10 minutos teve um desempenho ruim; o ISI de um mês foi o melhor resultado, enquanto o ISI de 6 meses resultou em rendimento intermediário: melhor que 10 minutos mas pior do que um mês. Reparem que este dado começa a traçar um limite para a colocação de que quanto maior o ISI, melhor o rendimento. Esse dado deixa claro que o aumento do ISI tem um teto, e pode ser complexo estabelecer esse teto. Por outro lado, Bjerrum<sup>24</sup> usou ISI de um dia e uma semana, com RI de um mês, e não encontrou diferença significativa entre os dois intervalos. Mitchell<sup>25</sup> comparou o ML com duas modalidades de DL: espaçamentos de ISI de uma semana e de um mês. Os DLs foram ambos superiores à ML, mas não apresentaram diferença de desempenho entre si. No trabalho de Cepeda,<sup>2</sup> constatou-se que um ISI de três semanas produzia bons resultados de RI tanto com 70 dias quanto com 350 dias.

## Conclusão

Uma estratégia simples, barata e eficiente. Sozinha certamente não irá resolver todo o problema de se aprender mais e melhor que os tempos atuais exigem. Mas sem dúvida precisava ser mais valorizada e divulgada.

Ainda que ela funcione, deve-se evitar a visão de “pílula mágica” com fórmulas prontas de

suposta eficácia incontestável. A literatura a esse respeito, embora ampla, é carregada de muitas variáveis que impedem um consenso inequívoco quanto aos tempos de ISI e de RI. Mudam os conteúdos, os tempos de espaçamento e de avaliação, os espaços amostrais e mesmo a fundamentação estatística. Como ficou claro, os autores mais importantes dessa área reconhecem essa paisagem diversificada e não fazem recomendações precisas sobre como praticar o estudo espaçado. Talvez conciliar o máximo de sessões de estudo com um espaçamento realista dentro de um semestre letivo seja uma sugestão sensata. Incorporar de forma convicta a ideia de espaçar o estudo talvez seja mais importante que tentar delimitar com precisão o ISI, pelo menos até que uma quantidade de trabalhos maior e mais robusta possa indicar mais claramente o caminho.

Adicionalmente, aprofundar a fisiologia do sono como evento fisiológico relevante para o aprendizado pode lançar novas ideias acerca da aplicação da DL.

Vencer a procrastinação é também um ponto interligado ao sucesso da DL, já que o planejamento das sessões de estudo e o seu cumprimento são essenciais.<sup>26</sup>

E um ponto obscuro e pouco debatido merece destaque: será que as testagens que avaliam a aprendizagem estão tendo a acurácia necessária para revelar o real aprendizado? Será que muitos trabalhos que não encontraram diferença entre diferentes ISI estão fazendo uso de bons instrumentos de avaliação? Nós não temos acesso a esse tipo de detalhamento nos trabalhos publicados.

Por fim: muitas estratégias que são estudadas de forma individualizada se entrelaçam na

prática, que é o caso da prática de estudo espaçado e a prática de recuperação de informação. Compreender de forma global essas estratégias e conseguir aplicá-las de forma articulada pode fornecer um benefício notável e ajudar especialmente aqueles alunos que têm muito pouco tempo para estudar, porque trabalham concomitantemente à sua graduação. Esses podem ser os maiores beneficiários dessa técnica. São os que mais precisam de orientação a esse respeito.

### **Declaração de conflito de interesses**

O autor declara não haver conflitos de interesse, em relação ao presente estudo.

### **Referências**

1. Grote MG. Distributed versus Massed Practice in High School Physics. *School Science and Mathematics*. 1995; 95(2):97-101.
2. Cepeda NJ, Vul E, Rohrer E, Wixted JT, Pashler H. Spacing Effects in Learning A Temporal Ridgeline of Optimal Retention. *Psychological Science*. 2008; 19(11):1095-1102.
3. Cepeda NJ, Coburn N, Rohrer D, Wixted JT, Mozer MC, Pashler H. Optimizing Distributed Practice. *Experimental Psychology*. 2009; 56(4):236-246.
4. Vlach HA, Sandhofer CM Distributing Learning Over Time: The Spacing Effect in Children's Acquisition and Generalization of Science Concepts. *Child Dev*. 2012; 83(4): 1137-44.
5. Ebbinghaus H Über das Gedächtnis: Untersuchungen zur experimentellen Psychologie, Duncker & Humblot, Leipzig, Germany, 1885, Translated in H. A. Ruger and C. E. Bussenius, Teachers College, Columbia University, Dover Press, New York; 1964.
6. Naqib F, Sossin WS, Farah CA. Molecular Determinants of the Spacing Effect. *Neural Plast*. 2012; 2012:1-8
7. Jost A. Die Assoziationsfestigkeit in ihrer Abhängigkeit von der Verteilung der Wiederholungen [Internet]. Leopold Voss, Hamburg; 1897 [acesso em 20 jul 2021]. Disponível em [https://books.google.com.br/books/about/Die\\_Assoziationsfestigkeit\\_in\\_ihrer\\_Abh.html?id=ZZo-AAAAYAAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.com.br/books/about/Die_Assoziationsfestigkeit_in_ihrer_Abh.html?id=ZZo-AAAAYAAJ&redir_esc=y)
8. Dobson JL, Perez J, Linderholm T. Distributed Retrieval Practice Promotes Superior Recall of Anatomy Information. *Anat Sci Educ*. 2017; 10:339-347.
9. Dempster FN. The Spacing Effect. *American Psychologist*. 1988; 43(8): 627-634.
10. Janiszewski C, Noel H, Sawyer AG. A Meta-analysis of the Spacing Effect in Verbal Learning: Implications for Research on Advertising Repetition and Consumer Memory. 2003; 30(1):138-149.
11. Cepeda NJ, Pashler H, Vul E, Wixted JT. Distributed Practice in Verbal Recall Tasks: A Review and Quantitative Synthesis. *Psychological Bulletin*. 2006; 132(3):354-380.
12. Kornmeier J, Spitzer M, Susic-Vasic Z. Very Similar Spacing-Effect Patterns in Very Different Learning/ Practice Domains. *Plos One*. 2014; 9(3):1-11.
13. Wahlheim CN, Dunlosky J, Jacoby LL. Spacing enhances the learning of natural concepts: na investigation of mechanisms, metacognition, and aging. *Mem Cognit*. 2011; 39(5): 750-763.
14. Sisti hM, Glass AL, Shors TJ. Neurogenesis and the spacing effect: Learning over time enhances memory and the survival of new neurons. *Learning & Memory*. 2007; 14:368-375.
15. Benjamin AS, Tullis J. What makes distributed practice effective? *Cogn Psychol*. 2010; 61(3): 228-247.
16. Toda NRT, Song J, Nieh JC. Bumblebees exhibit the memory spacing effect. *Naturwissenschaften*. 2009; 96:1185-1191.
17. Kerfoot BP, DeWolf WC, Masser BA, Church PA, Federman DD. Spaced education improves the retention of clinical knowledge by medical students: a

- randomised controlled trial. *Medical Education*. 2007; 41: 23–31.
18. Gerbier E, Toppino TC. The effect of distributed practice: Neuroscience, cognition, and education. *Trends in Neuroscience and Education*. 2015; 4:49-59.
  19. Litman L, Davachi, L. Distributed learning enhances relational memory Consolidation. *Learning & Memory*. 2008; 15:711-716.
  20. Roediger HL, Butler AC. The critical role of retrieval practice in long-term retention. *Trends in Cognitive Sciences*. 2011; 15(1):20-27.
  21. Larsen DP. Planning Education for Long-Term Retention: The Cognitive Science and Implementation of Retrieval Practice. *Semin Neurol*. 2018;38:449–456.
  22. Alter AL, Oppenheimer DM, Epley N, Eyre RN. Overcoming Intuition: Metacognitive Difficulty Activates Analytic Reasoning. *Journal of Experimental Psychology: General*. 2007; 136(4):569–576.
  23. Andersen SAW, Mikkelsen PT, Konge L, Thomasen PC, Sørensen MS. Cognitive Load in Distributed and Massed Practice in Virtual Reality Mastoidectomy Simulation. *The Laryngoscope*. 2016; 126:E74-E79.
  24. Bjerrum AS, Eika B, Charles P, Hilber O. Distributed practice. The more the merrier? A randomised bronchoscopy simulation study. *Med Educ Online*. 2016; 21: 1-6.
  25. Mitchell EL, Lee DY, Sevdalis N, Partsafas AW, Landry GJ, Liem TK, Moneta GL. Evaluation of distributed practice schedules on retention of a newly acquired surgical skill: a randomized trial. *The American Journal of Surgery*. 2011; 201: 31–39.
  26. Oakley B. *Aprendendo a aprender*. São Paulo: Atena; 2015.

