

**FILIPPE GONÇALVES RONZANI**

**COMO NÃO ESQUECER ?**  
**O uso da repetição espaçada na manutenção do conhecimento**  
**médico**

**Trabalho apresentado à Universidade  
Federal de Santa Catarina, como  
requisito para a conclusão do Curso de  
Graduação em Medicina.**

**Florianópolis**  
**Universidade Federal de Santa Catarina**  
**2022**

**FILIPPE GONÇALVES RONZANI**

**COMO NÃO ESQUECER ?  
O USO DA REPETIÇÃO ESPAÇADA NA MANUTENÇÃO DO  
CONHECIMENTO MÉDICO**

**Trabalho apresentado à Universidade  
Federal de Santa Catarina, como  
requisito para a conclusão do Curso de  
Graduação em Medicina.**

**Coordenador do Curso: Prof. Dr. Edevard José de Araujo  
Professor Orientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo Pinheiro**

**Florianópolis  
Universidade Federal de Santa Catarina  
2022**

Ronzani, Filipe Gonçalves

Como não esquecer ?

O uso da repetição espaçada na manutenção do conhecimento médico / Filipe Gonçalves Ronzani. – Florianópolis, 2022.

25p.

Orientador: Carlos Eduardo Pinheiro.

Trabalho de conclusão de curso – Universidade Federal de Santa Catarina –  
Curso de Graduação em Medicina.

1. Educação Médica 2. Aprendizado 3. Memória

I. Título

Este trabalho é dedicado a todos os que me ajudaram ao longo desta caminhada,  
em especial à minha namorada, cuja presença sempre afetou positivamente a minha vida,  
em todos os aspectos.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu orientador, Prof. Carlos Eduardo Pinheiro, pela confiança e ensinamentos ao longo da graduação.

À minha família, por todo o amor e carinho, em especial à minha avó Etelvina, que me tornou quem sou hoje e ao meu tio Lisiomar, que além de ser um exemplo para mim, acreditou e me apoiou desde o início dessa jornada.

Aos meus amigos, Guilherme, Fernando e Richard, por todos os momentos de alegrias que vivemos juntos e sem os quais eu jamais teria chegado tão longe.

À Diurlhane, na vastidão do espaço e na imensidão do tempo, é uma alegria compartilhar um planeta e uma época com você.

## RESUMO

A repetição espaçada (spaced repetition - SR) é uma técnica que baseia-se em evidências científicas com utilidade prática para a memorização e a manutenção a longo prazo das informações aprendidas, utilizando os efeitos psicológicos conhecidos de espaçamento (spacing effect), de teste (testing effect) e lembrança ativa (active recall). Dado que os recursos tecnológicos entremeiam os ambientes de ensino atualmente, é imprescindível que estudantes e professores tenham acesso e conheçam métodos de aprendizado baseado em evidências, como é o caso do estudo baseado em repetição espaçada. A partir dessa difusão de conhecimento, seria possível buscar estratégias de estudo que visem a concepção de aprendizado a longo prazo e melhores ferramentas de ensino, a fim de assimilar maiores quantidades de conhecimento e de mantê-los por mais tempo na memória humana.

**Palavras chaves:** Educação Médica. Aprendizado. Memória.

## **ABSTRACT**

Spaced repetition (SR) is an evidence-based technique with practical utility for the long-term memorization and retention of learned information, using the known psychological effects of spacing effect, testing effect, and active recall. Given that technological resources currently permeate teaching environments, it is essential that students and teachers have access to and familiarity of evidence-based learning methods, such as the study based on spaced repetition. Based on this knowledge dissemination, study strategies will be sought that aim at the conception of long-term learning and better teaching tools, in order to assimilate greater amounts of knowledge and keep them longer in the human memory.

**Keywords:** Education, Medical. Learning. Memory.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Curva de esquecimento de Ebbinghaus .....	3
<b>Figura 2</b> - Modificação da curva do esquecimento através da repetição .....	4
<b>Figura 3</b> - Fluxo de estudo idealizado por Leitner. Estados Unidos, 1970 .....	11



## SUMÁRIO

<b>FALSA FOLHA DE ROSTO</b> .....	i
<b>FOLHA DE ROSTO</b> .....	ii
<b>RESUMO</b> .....	iii
<b><i>ABSTRACT</i></b> .....	iv
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	v
<b>SUMÁRIO</b> .....	vi
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2 SPACING EFFECT</b> .....	3
<b>3 TESTING EFFECT e ACTIVE RECALL</b> .....	7
<b>4 SOFTWARE DE REPETIÇÃO ESPAÇADA</b> .....	9
<b>5 CONCLUSÃO</b> .....	12
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	13

## 1. INTRODUÇÃO

No âmbito das técnicas de estudos cientificamente estudadas, a repetição espaçada (*spaced repetition* - SR) é uma técnica que se baseia em evidências científicas com utilidade prática para a memorização e a manutenção a longo prazo das informações aprendidas, utilizando os efeitos psicológicos conhecidos de espaçamento (*spacing effect*), de teste (*testing effect*) e lembrança ativa (*active recall*). Diversas outras técnicas são conhecidas e utilizadas, tais como o aprendizado massivo (*cramming*), onde se aprende o máximo de informação possível no menor tempo hábil, porém, estudos mostraram ser ineficaz à retenção do estudo a longo prazo, sendo esquecido após algumas semanas.<sup>1</sup> A repetição espaçada se concentra na revisão do material aprendido, conforme um cronograma com durações cada vez maiores entre revisões. SR provou ser um método eficaz<sup>2</sup> para reter grandes quantidades de informações na memória a longo prazo, uma habilidade útil em cursos com enormes quantidades de informações e um tempo limitado para aprendê-las, como a faculdade de medicina.

Em se tratando do desenvolvimento das ciências médicas, o tempo de duplicação do conhecimento médico diminuiu significativamente nos últimos cinquenta anos, de 50 anos em 1950 para cerca de 73 dias em 2020.<sup>3</sup> Durante a graduação de medicina, o estudante é exposto a milhares de novos conceitos, muitos deles blocos fundamentais para a construção de conhecimentos mais complexos. O conhecimento ao qual o estudante de medicina é exposto ao longo da graduação pode ser dividido em duas formas: conhecimento procedimental e conhecimento conceitual<sup>4</sup>. O conhecimento conceitual engloba as informações e os componentes teóricos e factuais relativos à área de abrangência das ciências médicas; já o conhecimento procedimental compreende a exposição prática às vivências e experiências no decorrer da faculdade de medicina, particularmente aquelas adquiridas através de simulações e aulas ou estágios práticos. Seguindo essa divisão, conceitos e definições de farmacologia e farmacodinâmica, por exemplo, seriam parte do conhecimento factual repassado ao aluno, enquanto o conhecimento da técnica de uma paracentese, de uma sutura ou de uma punção lombar se enquadram na parte prática exigida do aluno na graduação. A aquisição dos conhecimentos teóricos transpassa um grande espectro de metodologias e, por conseguinte, proporciona ao estudante de medicina uma grande variabilidade de ferramentas de estudo.<sup>4</sup>

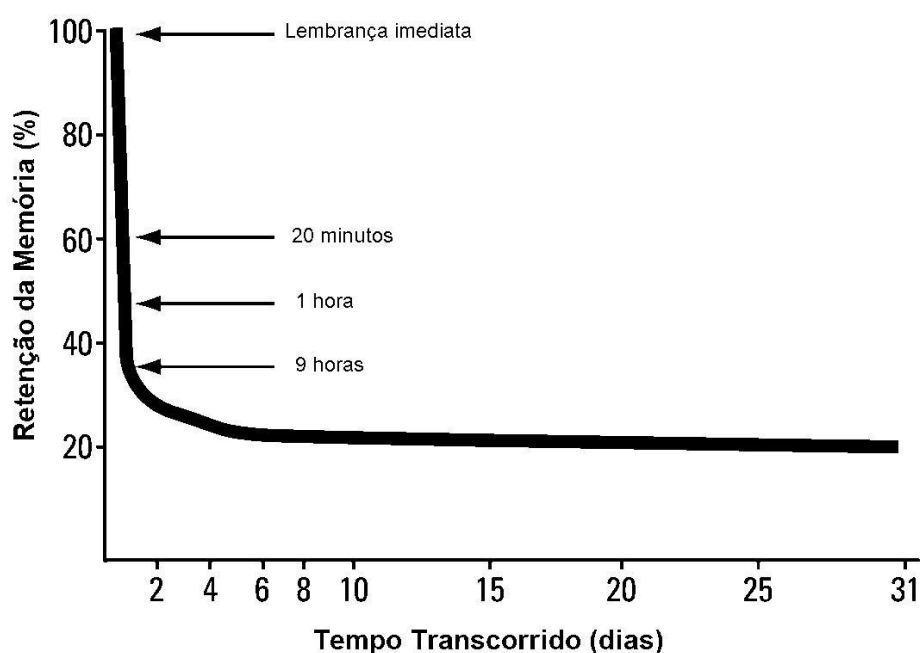
Dentre essas metodologias, destaca-se a emergência de ferramentas que se baseiam em repetição espaçada, como os softwares de revisão de flashcards, que possuem aplicação prática já documentada em países como os Estados Unidos<sup>5,6</sup>, onde tem se tornado progressivamente mais comum. Isso se relaciona com a existência nesse país de um processo de validação da licença médica segmentado, de forma que os estudantes de medicina prestam uma prova unificada nacionalmente no decorrer da graduação. Ao comparar as pontuações conforme métodos de estudo, verificou-se que estudantes que utilizam repetição espaçada tem *scores* maiores e também uma maior percepção de retenção de conhecimento em comparação aos estudantes que não utilizam repetição espaçada.<sup>6</sup> Apesar da exposição exaustiva a novos conceitos e de testes frequentes, o estudante de medicina geralmente não recebe instrução formal durante a graduação de como deve aprender e lembrar-se de toda a informação que lhe é apresentada.<sup>7</sup> Apesar da evolução dos métodos pedagógicos e do acesso sem precedentes à tecnologia pelos estudantes, nem sempre a escolha do método de estudo pelo aluno é o mais eficaz, gerando estresse e ansiedade aos estudantes de medicina na tentativa de internalizar e manter fatos na memória de longo prazo.<sup>8</sup>

Considerando o contexto aqui apresentado, este trabalho propõe realizar uma revisão curta acerca dos princípios pelos quais a repetição espaçada se torna eficaz e refletir brevemente acerca do seu uso durante a graduação de medicina.

## 2. SPACING EFFECT

O efeito de espaçamento (*spacing effect*) é um fenômeno de aprendizagem descrito pela primeira vez pelo psicólogo alemão Hermann Ebbinghaus em 1885, em seu livro *Über das Gedächtnis. Untersuchungen zur experimentellen Psychologie* (Memória: Uma Contribuição à Psicologia Experimental). Em seus experimentos, Ebbinghaus criou listas de sílabas e consoantes aleatórias, memorizou-as e mediu o tempo necessário para aprender, esquecer e depois reaprender estas listas.<sup>9</sup> Dentre as várias contribuições à psicologia cognitiva, a descrição do tempo necessário para o esquecimento das listas permitiu a confecção da curva de esquecimento, conforme demonstrado na figura 1. Nesta curva, similar à uma curva de meia-vida radioativa, a “força da memória” se comporta de forma similar, decaindo com o tempo.

**Figura 1** - Curva de esquecimento de Ebbinghaus

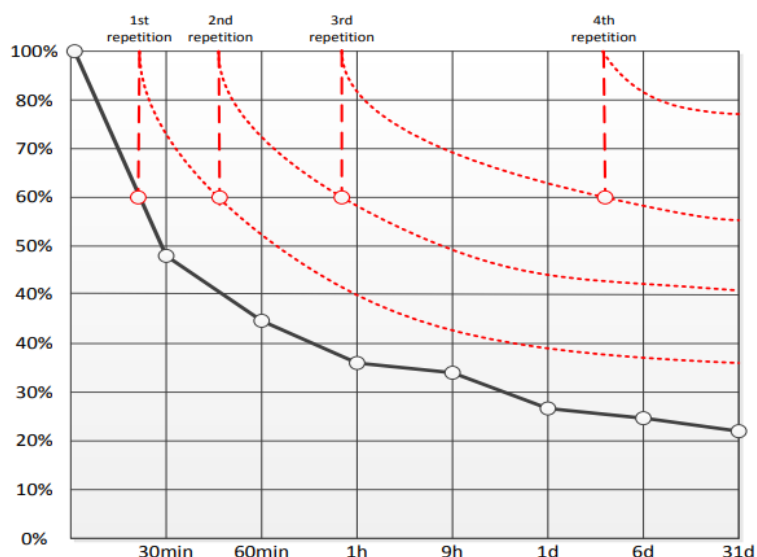


Fonte: Stahl SM, Davis RL, Kim D, et al. CNS Spectr. Vol 15, No 8. 2010 (tradução)

Experimentando com variações no tempo de revisão das listas, Ebbinghaus chega a conclusão que é mais vantajoso distribuir as repetições das sílabas ao longo do tempo do que fazê-las no mesmo dia<sup>9</sup>. Em outras palavras, o *spacing effect* diz que a manutenção de uma memória é mais efetiva, quando sua exposição é distribuída ao longo de dias, semanas e

meses. A figura 2 demonstra o impacto de revisões espaçadas na modificação da curva do esquecimento ao elevar o nível de retenção de conhecimentos a longo prazo.

**Figura 2** - Modificação da curva do esquecimento através da repetição



Fonte: WHAT TO LEARN NEXT? CONTENT SELECTION SUPPORT IN MOBILE GAME-BASED LEARNING Conference: E-LEARN World Conference on E-Learning At: Las Vegas, NV, USA

A aplicabilidade de *spacing effect* repercute bastante na separação da memória em curto e em longo prazo. Ainda que se tratem de conceituações para finalidades didáticas com grandes discordâncias, a divisão da memória em curto e longo prazo justifica-se por mecanismos bioquímicos e anatômicos distintos.<sup>10</sup> Apesar da divergência de definição, alguns elementos são importantes para a identificação de cada tipo de memória.

Do ponto de vista temporal, pode-se então dividir a memória em: longo prazo, curto prazo e memória de trabalho (ou operacional)<sup>11</sup>. A memória de trabalho e a memória de curto prazo não são completamente distintas uma da outra, mas diferem em alguns aspectos. A memória de trabalho ou operacional nos permite armazenar quantidades limitadas de informações por um curto tempo, em geral segundos, a exemplo o tempo entre tomarmos consciência do valor de uma aferição de pressão arterial e o tempo para anotarmos no prontuário sem esquecê-lo<sup>11</sup> ou mesmo durante o registro simultâneo de informações de uma anamnese em um computador. A memória operacional também tem importância em evocar e confrontar informações novas com memórias de longo prazo, como nos exemplos da aferição

da pressão arterial e da anamnese, é preciso relembrar conceitos antigos previamente assimilados sobre quais os sons de Korotkoff que determinam a pressão sistólica e diastólica ou os termos semiológicos utilizados para registro em prontuário das queixas sendo trazidas pelo paciente de forma simultânea. Ainda que este mecanismo não seja elucidado com clareza, sabe-se que o córtex pré-frontal funciona como núcleo organizador importante por intermédio de neurônios dopaminérgicos.<sup>10</sup>

Em seguida, a memória de curto prazo seria definida pela permanência de informações também de forma temporária e limitada, contudo por um tempo superior à memória operacional e com um número maior de itens em comparação à primeira.<sup>11</sup> Ela está presente, por exemplo, quando se apresenta um caso clínico a um médico para discussão da conduta clínica em um momento breve após a realização da consulta propriamente dita. Nesse exemplo, o estudante de medicina precisa evocar várias informações captadas no decorrer da consulta, que, por vezes, pode ser longa. Nesse sentido, ele precisa resgatar uma quantidade significativa de itens assimilados no transcorrer da última hora. Essas informações já não se enquadram no conceito fundamental de memória operacional, tampouco, porém, poderiam ser incluídas como memórias de longo prazo.

Finalmente, define-se memória de longo prazo como a memória que compreende grandes quantidades de informações, cujo limite ainda não foi definido, por um período de tempo significativamente mais longo que as demais, de dias a décadas.<sup>10,11</sup> A consolidação de memórias de longo prazo tem relação intrínseca com o hipocampo no lobo temporal, porém, uma vez assimilada, essas memórias podem ser armazenadas de forma difusa, porém com interligação complexa, em diversas regiões do córtex cerebral, conectado não somente com outras memórias como com outras funções cognitivas.<sup>b</sup> Diferentemente da formação de memórias de curto prazo, a memória de longo prazo exige um equilíbrio coordenado entre degradação e síntese proteica *de novo* em múltiplos sítios, como amígdala, hipocampo, córtex pré-frontal e córtex insular.<sup>12,13</sup>

O *Spacing effect* tem utilidade prática no estabelecimento de memórias de longo prazo, de modo que sua efetividade não é evidente ao levar em consideração apenas o uso de informações adquiridas de forma imediata ou recente, já que elas ainda estarão situadas na memória de trabalho ou na memória de curto prazo do indivíduo. Por conta disso, a depender do momento da avaliação de conhecimentos em relação à aquisição deles, observa-se graus

variados de retenção destes conhecimentos.<sup>14</sup> Isso constitui um dos motivos que gera tanta dificuldade aos estudantes de medicina de perceber e comparar a efetividade entre os métodos de estudo baseados em *cramming* e em *spacing effect*.<sup>8</sup> Quando, no decorrer da graduação, o estudante de medicina passa por uma prova para avaliar seus conhecimentos, o conteúdo que ela abarca costuma ter sido ministrado com poucas semanas de intervalo. Esse pequeno período de tempo possibilita um acúmulo limitado de conteúdos a serem requeridos na hora do exame. Isso facilita a prática de *cramming* pelo estudante de medicina, uma vez que ele terá a possibilidade de revisar todos os conteúdos aprendidos de forma densa pouco tempo antes de ser avaliado. Como consequência, o estudante de medicina terá um feedback positivo para o método de *cramming* após a avaliação, o que reforçará a equivocada noção de sua eficácia a longo prazo.<sup>15</sup> Isso, acrescido à homogeneidade das avaliações, isto é, de elas seguirem modelos muito similares entre si, torna essa forma de avaliação como método de discutível eficácia na real assimilação do conteúdo pelo estudante e na sua manutenção a longo prazo. Como agravante desse problema, o retorno otimista da pontuação do estudante em sua avaliação seguindo o método de *cramming* gera um sentimento de confiança de que ele exerce domínio sobre aquele assunto em estudo. Entretanto, na maioria das vezes, o estudante de medicina não compreende sobre a efemeridade dessas memórias de curto prazo adquiridas pelo aprendizado massivo. Outro fator agravante, presente em mais da metade dos estudantes de medicina avaliados em estudos nos Estados Unidos e na Lituânia<sup>16</sup>, a privação e a má qualidade de sono antes da véspera de provas torna ainda mais notável a dificuldade de consolidação de memórias a longo prazo do conteúdo aprendido em conjunto com métodos de estudo como *cramming*.<sup>17</sup> Por fim, o estudo de *cramming* antes da véspera de uma avaliação também exige menos disciplina e diligência quando comparado a revisões rotineiras de forma espaçada, o que instiga o estudante de medicina a permanecer nesse método de estudo.

A superioridade do *spacing effect* em relação ao *cramming* na manutenção das memórias foi demonstrada em inúmeros estudos, inclusive à nível neurobiológico<sup>18</sup>, e também de forma não exclusiva aos seres humanos.<sup>12</sup> Dessa forma, diante do exposto, salienta-se a importância de que haja instrução dentro do curso de medicina destinada à abordagem dos métodos de estudo, expondo dados baseados em evidência aos acadêmicos e fomentando debates sobre melhores formas de instituir o *spacing effect* em seu aprendizado preferencialmente a longo prazo.

### 3. TESTING EFFECT E ACTIVE RECALL

Uma extensa revisão da literatura foi conduzida em 2013 com o objetivo de comparar a efetividade entre diferentes métodos de estudo no ensino dos alunos de forma geral.<sup>19</sup> Após análise de dez técnicas de estudo, incluindo dentre elas métodos muito comuns como sublinhar trechos, utilizar palavras-chave, reler o texto, utilizar recursos visuais, escrever resumos e auto-explicar-se o conteúdo, verificou-se que apenas duas das técnicas avaliadas tinham evidência suficiente para determinar um nível de aplicabilidade e utilidade altos. Essas técnicas foram prática espaçada (*Distributed practice*) e prática de testes (*Practice testing*).<sup>19</sup> O primeiro item se fundamenta no *spacing effect* descrito anteriormente, no qual as revisões com intervalos de tempo espaçados determinam um maior grau de retenção do conhecimento na memória de longo prazo. O segundo item abarca a prática de testes (*Practice testing*), um método de estudo que se baseia fundamentalmente no *testing effect*.

*Testing Effect*, ou efeito de testagem, um achado da psicologia educacional, se justifica no princípio de que os alunos testados após o estudo retêm a informação melhor do que aqueles que simplesmente estudam sem serem testados após, isto é, a realização de testes, mesmo que sem feedback, resulta em uma melhor retenção futura quando comparada à prática de rever de forma passiva algum conteúdo já estudado previamente.<sup>20,21</sup> O *testing effect* pode ser verificado não somente na realização de uma prova, como também na revisão de flashcards, resolução de questões disponíveis ao final de um livro texto ou no decorrer de uma aula ou, ainda, na busca de soluções por problemas práticos.<sup>19</sup>

O princípio de *testing effect* reforça que testes poderiam ser interpretados como uma ferramenta potente de ensino e aprendizado e não restrita apenas a uma ferramenta avaliativa do aluno, prática ampla nas faculdades de medicina. Além disso, o *testing effect* foi verificado nas mais diversas apresentações de provas, desde questões de múltiplas escolhas, preenchimento de lacunas, perguntas discursivas curtas até mesmo em provas com consulta a livros no decorrer do exame, ainda que com performances variáveis.<sup>19</sup> A eficácia do *testing effect* pode variar também conforme a quantidade de testes aos quais o estudante é submetido, sendo tanto maior quanto mais questões e flashcards o estudante se expor.<sup>19</sup>



Uma plataforma que se tornou bastante conhecida pela estratégia do efeito de testagem foi o aplicativo “Kahoot!”, que permite a realização de questionários interativos e resolução de questões no decorrer de uma aula com feedback simultâneo. Esta dinâmica se mostrou útil na promoção do aprendizado e no aumento da participação e engajamento dos alunos quando aplicado.<sup>22</sup>

Além do *spacing effect* e do *testing effect*, outro princípio norteador do método de estudo baseado na repetição espaçada se chama revisão ativa (*active recall*). Antagonista da revisão passiva, na prática do *active recall*, o estudante precisa ser o atuante central do processo de lembrança, ele precisa esforçar-se para que, de forma ativa, a informação retorne novamente em seus pensamentos presentes<sup>23</sup>. Na revisão passiva, o aluno leria um texto ou assistiria uma aula novamente, formas de estudo que não exigem dele um esforço ativo para evocar conceitos previamente aprendidos. Um exemplo disso seriam leituras subsequentes de um mesmo livro sobre as ondas do eletrocardiograma. Diferentemente desses métodos tradicionais de estudo, na lembrança ativa, existe a necessidade do estudante reorganizar as informações em seu pensamento ao trazer à tona um conceito previamente aprendido, o que fortalece as memórias de longo prazo.<sup>23</sup> Um exemplo da revisão ativa seria o estudante trazer ativamente em sua mente os significados das ondas eletrocardiográficas ao visualizar uma imagem das ondas ou ao ser questionado.

Na prática, os conceitos de *testing effect* e *active recall* se interpõem durante o processo de aprendizado. A resolução de uma questão ou de um flashcard não só funciona como um teste ao estudante, como também exige que, para resolvê-los, ele tenha que ativamente rememorar conceitos aprendidos. Entretanto, eles diferem em suas respectivas definições fundamentais. No *testing effect*, o ato propriamente dito de passar por um teste aprimora a retenção a longo prazo do indivíduo em comparação a diferentes formas de estudo sem passar por esse teste, mesmo que seja apenas um questionário de múltiplas escolhas, por exemplo.<sup>19</sup> No *active recall*, o método de estudo baseado em realizar um esforço para lembrar impulsiona mais eficientemente essa recordação a permanecer a longo prazo em comparação a métodos de estudo passivo. É provável, contudo, que a menor ou maior exigência de *active recall* durante a realização de testes influencie sua eficiência, uma vez que a metodologia de avaliação influencia no nível de retenção da memória a longo prazo.<sup>19</sup>

Por fim, conclui-se que as práticas de estudo baseadas em *testing effect* e *active recall* não devem ser vistas apenas como formas de avaliar o conhecimento dos estudantes de medicina, mas principalmente como ferramentas formadoras e consolidadoras potentes do conhecimento, impulsionando a sua aquisição e manutenção na memória de longo prazo.

#### 4. SOFTWARE DE REPETIÇÃO ESPAÇADA

Apesar dos estudos de Ebbinghaus sobre a memória e os conceitos do efeito de espaçamento, de teste e active recall datarem do final do século XVIII, apenas na década de 30 foi sugerido seu uso prático na educação. Em seu livro *Psychology of Study*, o filósofo e psicólogo britânico Cecil Alec Mace sugere que as revisões sejam realizadas em espaços de tempo cada vez maiores e que cada revisão seja realizada de forma ativa e não passiva<sup>24</sup>. Essa foi uma das primeiras descrições do conceito de repetição espaçada, que une o *spacing effect*, o *testing effect* e o *active recall*.

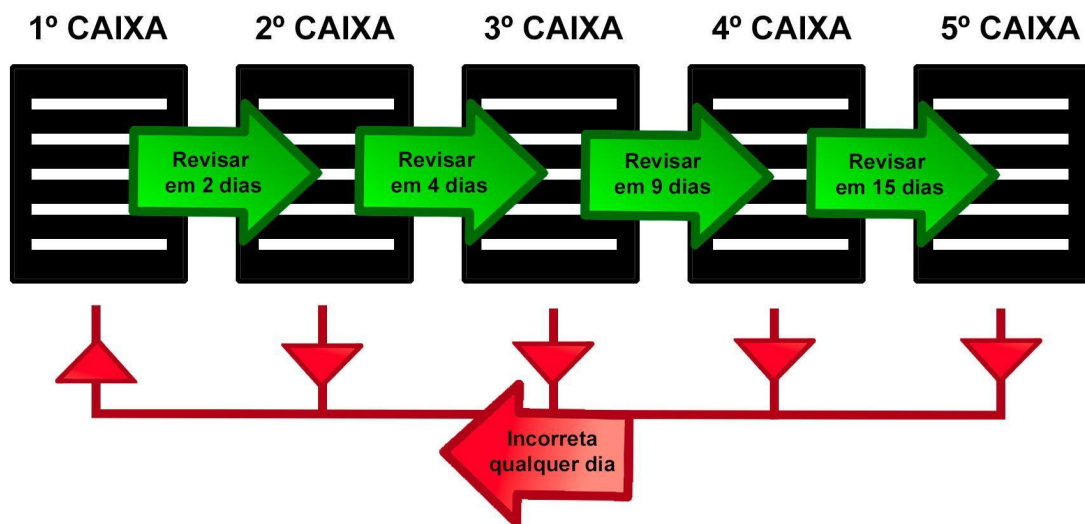
Nos anos subsequentes à sugestão de Cecil, alguns estudos foram realizados com a intenção de verificar os efeitos da implantação da repetição espaçada em salas de aula. Em 1939, Spitzer se utilizou das ideias de repetição espaçada no sexto ano de 91 escolas nos EUA, utilizando um questionário de 25 perguntas e testando mais de 3500 alunos sobre fatos científicos acerca de uma aula ministrada sobre plantas. Spitzer observou que, quando eram realizados pelo menos 3 testes de forma espaçada nos alunos, sua retenção do material, mesmo após 2 meses da aula, era de cerca de 40%, em comparação a 25% em alunos que realizaram apenas um teste<sup>25</sup>.

É tema de muitas discussões o melhor timing para repetição de um conteúdo estudado para maximizar a sua retenção a longo prazo. Diversos estudos sugeriram que intervalos de tempo progressivamente maiores eram superiores a intervalos fixos de revisão e que ambos são superiores à prática massiva (*cramming*)<sup>24</sup>. Outra ideia muito importante trazida por esses estudos foi de que o timing mais eficaz para revisar um assunto seria o momento em que o estudante estaria mais próximo de esquecê-lo.<sup>24</sup>

O início da aplicação da repetição espaçada como um método de estudo ocorreu na década de 70, após a sugestão do jornalista alemão Sebastian Leitner em seu livro *So lernt man lernen*<sup>26</sup>. Ele sugeriu um sistema de revisão com cartões que continham perguntas sobre determinado assunto em um lado do papel e respostas no lado oposto. Todos os cartões novos iniciariam na primeira caixa e, após resposta correta por parte do aluno, passariam para a segunda caixa. Os cartões contidos na segunda caixa seriam revisados após 2 dias e,

novamente, em caso de acerto, seriam repassados para a terceira caixa, onde seriam revisados em 4 dias. De modo similar, cartões na quarta caixa seriam revisados em 9 dias e na quinta caixa em 15 dias. Se, em qualquer momento desse fluxo, o estudante errasse a pergunta, o cartão passaria novamente para a primeira caixa, reiniciando o ciclo. A Figura 3 representa de forma ilustrativa a proposta de estudo pensada por Leitner. Apesar de sua utilidade, este sistema não alcançou grande popularidade devido às limitações em relação à praticidade e ao volume físico de grande quantidade de cartões.

**Figura 3** - Fluxo de estudo idealizado por Leitner. Estados Unidos, 1970.



Fonte: Imagem criada pelo autor

Com a popularização da informática e o acesso cada vez maior a computadores e dispositivos eletrônicos, começam a surgir opções digitais de repetição espaçada. Cerca de 100 anos após as pesquisas originais de Ebbinghaus, o pesquisador polônes Piotr Woźniak desenvolveu, em 1987, um sistema de estudo baseado em repetição espaçada que seguia os mesmos princípios desenhados por Leitner, porém em versão digital. Inicialmente seu intuito foi criar um programa de computador que o permitisse aprender palavras em inglês e memorizá-las à longo prazo. Entretanto, como na época era estudante de biologia molecular, Piotr percebeu que os mesmos princípios que tornavam a repetição espaçada tão útil para o aprendizado do vocabulário em inglês também poderiam ser aplicados em outras matérias da

sua graduação, como fisiologia e química. Nesse contexto, surgiu o primeiro software de repetição espaçada, o SuperMemo®.<sup>27</sup>

Ao longo dos últimos 30 anos, desde o surgimento dos primeiros softwares de repetição espaçada, muito se avançou em diversos algoritmos que visam prever o melhor momento para que a revisão seja realizada. Uma diversidade de aplicativos e websites surgiram para implementar essa ideia. Atualmente, talvez o aplicativo mais comumente utilizado e conhecido nesse âmbito seja o aplicativo *Anki*, um software gratuito de código aberto, criado em 2006, que segue os princípios da repetição espaçada.

Além do *Anki* ser um aplicativo relativamente simples e intuitivo, também consegue ser versátil e adaptável às particularidades de cada estudante. Após uma aula expositiva dos mais variados assuntos, o aluno tem a possibilidade de transformar suas anotações e as informações abordadas em aula em cartões virtuais (flashcards) de perguntas e respostas. O *Anki* dispõe de diferentes formatos de perguntas possíveis, sendo o formato básico de pergunta similar ao modelo original de Leitner, no qual existe um espaço para preenchimento da pergunta e outro para a resposta. Após adicionar todas as perguntas e respostas que o estudante julgar relevantes para serem lembradas a longo prazo, o aplicativo irá separá-las em um baralho a ser revisado. Durante a revisão, o estudante conseguirá ver uma pergunta por vez com a resposta oculta. Ao responder à pergunta, o estudante pressiona uma tecla do teclado que libera a resposta do flashcard, permitindo a ele confrontar o que lembrou com o que era esperado e verificar se acertou ou errou. O aplicativo ainda permite separar a recordação em fácil ou difícil de ser lembrada, o que, seguindo o algoritmo do programa, dita diferentes intervalos de tempo para nova revisão daquela pergunta. O *Anki* é um exemplo de aplicativo que, com êxito, conseguiu reunir os três princípios da repetição espaçada, ele é organizado no formato de flashcards, que funcionam como questões (*testing effect*), que serão revisados em intervalos de tempo crescentes (*spacing effect*) a depender da lembrança ativa por parte do indivíduo (*active recall*).

Graças ao fácil acesso e à praticidade propiciada pelo desenvolvimento desse software, o *Anki* tem se popularizado em faculdades de medicina. Em 2015, uma pesquisa realizada na Faculdade de Medicina da Universidade de Washington mostrava que 31% dos alunos utilizavam o software *Anki* como um recurso didático<sup>28</sup>, já em 2021, em um questionário respondido por estudantes da Warren Alpert Medical School of Brown

University, havia cerca de 65% dos alunos fazendo uso deste software<sup>29</sup>. Além disso, o impacto do uso do *Anki* em escolas de medicina também conseguiu ser mensurado em estudos recentes. Verificou-se relação positiva entre o uso do Anki e notas maiores no exame admissional para a residência nos EUA.<sup>28</sup> No Brasil, infelizmente, ainda há carência de levantamentos acerca dos métodos de estudos utilizados pelos estudantes dos cursos de medicina, de modo que não há ainda conhecimento do impulsionamento do uso do Anki em faculdades de medicina no país. Salienta-se, portanto, a importância da elaboração de revisões como esta para popularização de métodos de aprendizado baseados em evidência para os estudantes de medicina brasileiros, bem como condução de pesquisas para avaliar a prevalência do uso de diferentes métodos por essa população e suas repercussões nos processos de entrada na residência médica e na percepção individual do conhecimento médico acumulado pelos estudantes de medicina.

## **6. CONCLUSÃO**

Dado que os recursos tecnológicos entremeiam os ambientes de ensino atualmente, é importante que estudantes e professores tenham acesso e conheçam métodos de aprendizado baseado em evidências, como é o caso do estudo baseado em repetição espaçada. A partir dessa difusão de conhecimento, seria possível buscar estratégias de estudo que visem a concepção de aprendizado a longo prazo e melhores ferramentas de ensino, a fim de assimilar maiores quantidades de conhecimento e de mantê-los por mais tempo na memória humana.

## 7. REFERÊNCIAS

1. KORNEILL, N. Optimising learning using flashcards: Spacing is more effective than cramming. *Applied Cognitive Psychology*, v. 23, n. 9, p. 1297–1317, dez. 2009.
2. SMOLEN, P.; ZHANG, Y.; BYRNE, J. H. The right time to learn: mechanisms and optimization of spaced learning. *Nature reviews. Neuroscience*, v. 17, n. 2, p. 77–88, fev. 2016.
3. DENSEN, P. Challenges and Opportunities Facing Medical Education. *Transactions of the American Clinical and Climatological Association*, v. 122, p. 48–58, 2011.
4. AUGUSTIN, M. How to Learn Effectively in Medical School: Test Yourself, Learn Actively, and Repeat in Intervals. *The Yale Journal of Biology and Medicine*, v. 87, n. 2, p. 207–212, 6 jun. 2014.
5. RANA, T. et al. An Investigation of Anki Flashcards as a Study Tool Among First Year Medical Students Learning Anatomy. *The FASEB Journal*, v. 34, n. S1, p. 1–1, abr. 2020.
6. LU, M.; FARHAT, J. H.; BECK DALLAGHAN, G. L. Enhanced Learning and Retention of Medical Knowledge Using the Mobile Flash card Application Anki. *Medical Science Educator*, v. 31, n. 6, p. 1975–1981, dez. 2021.
7. FRIEDLANDER, M. J. et al. What Can Medical Education Learn From the Neurobiology of Learning?: *Academic Medicine*, v. 86, n. 4, p. 415–420, abr. 2011.
8. SIAGIAN, F. E. Study the Impact of Cramming in Medical Students. *International Blood Research & Reviews*, p. 53–64, 3 ago. 2022.
9. Classics in the History of Psychology -- Ebbinghaus (1885/1913). Disponível em: <<http://psychclassics.yorku.ca/Ebbinghaus/index.htm>>. Acesso em: 6 nov. 2022.
10. MOURÃO JÚNIOR, C. A.; FARIA, N. C. Memória. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, v. 28, p. 780–788, dez. 2015.
11. COWAN, N. Chapter 20 What are the differences between long-term, short-term, and working memory? Em: *Progress in Brain Research*. [s.l.] Elsevier, 2008. v. 169p. 323–338.
12. JOSSELYN, S. A. et al. Long-Term Memory Is Facilitated by cAMP Response Element-Binding Protein Overexpression in the Amygdala. *Journal of Neuroscience*, v. 21, n. 7, p. 2404–2412, 1 abr. 2001.
13. JAROME, T. J.; HELMSTETTER, F. J. Protein degradation and protein synthesis in long-term memory formation. *Frontiers in Molecular Neuroscience*, v. 7, 2014.
14. KANG, S. H. K. Spaced Repetition Promotes Efficient and Effective Learning: Policy Implications for Instruction. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences*, v. 3, n. 1, p. 12–19, mar. 2016.
15. DUNLOSKY, J.; NELSON, T. O. Does the Sensitivity of Judgments of Learning (JOLs) to the Effects of Various Study Activities Depend on When the JOLs Occur? *Journal of Memory and Language*, v. 33, n. 4, p. 545–565, 1 ago. 1994.
16. ALMOJALI, A. I. et al. The prevalence and association of stress with sleep quality among medical students. *Journal of Epidemiology and Global Health*, v. 7, n. 3, p. 169–174, 1 set. 2017.
17. NEWBURY, C. R. et al. Sleep deprivation and memory: Meta-analytic reviews of studies on sleep deprivation before and after learning. *Psychological Bulletin*, v. 147, n. 11, p. 1215, 20220303.
18. KRAMÁR, E. A. et al. Synaptic evidence for the efficacy of spaced learning. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 109, n. 13, p. 5121–5126, 27 mar. 2012.



19. DUNLOSKY, J. et al. Improving Students' Learning With Effective Learning Techniques: Promising Directions From Cognitive and Educational Psychology. *Psychological Science in the Public Interest*, v. 14, n. 1, p. 4–58, jan. 2013.
20. ROEDIGER, H. L.; BUTLER, A. C. The critical role of retrieval practice in long-term retention. *Trends in Cognitive Sciences*, v. 15, n. 1, p. 20–27, 1 jan. 2011.
21. LARSEN, D. P.; BUTLER, A. C.; ROEDIGER, H. L. Repeated testing improves long-term retention relative to repeated study: a randomised controlled trial. *Medical Education*, v. 43, n. 12, p. 1174–1181, dez. 2009.
22. WANG, A. I.; TAHIR, R. The effect of using Kahoot! for learning – A literature review. *Computers & Education*, v. 149, p. 103818, 1 maio 2020.
23. KARPICKE, J. D.; ROEDIGER, H. L. The Critical Importance of Retrieval for Learning. *Science*, v. 319, n. 5865, p. 966–968, 15 fev. 2008.
24. MACE, C. A. *Psychology of study*. [s.l.] Baltimore,: Penguin Books, 1963.
25. SPITZER, H. F. Studies in retention. *Journal of Educational Psychology*, v. 30, n. 9, p. 641–656, dez. 1939.
26. LEITNER, S. *So lernt man lernen: angewandte Lernpsychologie - ein Weg zum Erfolg*. Genehmigte Lizenzausg ed. Erftstadt: Area, 2007.
27. JANKOWSKI, J. The true history of spaced repetition. Disponível em: <<https://www.supermemo.com/en/blog/the-true-history-of-spaced-repetition>>. Acesso em: 6 nov. 2022.
28. DENG, F.; GLUCKSTEIN, J. A.; LARSEN, D. P. Student-directed retrieval practice is a predictor of medical licensing examination performance. *Perspectives on Medical Education*, v. 4, n. 6, p. 308–313, dez. 2015.
29. WU, J. H.; GRUPPUSO, P. A.; ADASHI, E. Y. The Self-directed Medical Student Curriculum. *JAMA*, v. 326, n. 20, p. 2005, 23 nov. 2021.