

## A labilidade do conhecimento adquirido: gênese e renascimento dos estudos sobre o efeito de reconsolidação<sup>1</sup>

Fábio Rodrigo Bourscheid\*  
Paula Carneiro

*Universidade de Lisboa, Faculdade de Psicologia, Lisboa, Portugal*

**Resumo:** Um robusto conjunto de evidências demonstra que, após a reativação, as memórias incorrem em um estado de labilidade, durante o qual são suscetíveis a manipulações que interferem em seu conteúdo ou na probabilidade de recuperação no futuro. Esse efeito, denominado “reconsolidação”, é similar ao período de instabilidade que se segue ao aprendizado de uma nova informação, classicamente referido como “consolidação”. Embora o efeito de reconsolidação seja conhecido já há mais de 40 anos, apenas recentemente o tema recebeu notoriedade, e desde então um crescente número de publicações científicas tem elucidado alguns dos seus processos fundamentais. Porém, uma vez que o tema tem sido pouco divulgado na literatura nacional, este artigo apresenta uma revisão crítica de literatura, na qual se discutem os antecedentes históricos do conceito de reconsolidação, seus métodos de investigação, sua abrangência e as perspectivas de pesquisa.

**Palavras-chave:** reconsolidação, memória, cognição.

### Introdução

O uso de metáforas é abundante em psicologia cognitiva, e exemplos notáveis do uso desses artifícios conceituais podem ser encontrados na ciência da memória humana (Roediger, 1980). Por exemplo, a ideia de que a memória constitui um “depósito” de informações é uma das descrições mais conhecidas entre as ciências cognitivas, e seus primórdios remontam à teoria que propõe a existência de um duplo sistema de armazenamento de informações (Hebb, 1949): traços de memória de curta duração (memória de curto prazo, MCP) são transformados em traços estáveis e com duração prolongada (memória de longo prazo, MLP).

A distinção entre os sistemas de memória se deve à observação de que manipulações experimentais realizadas imediatamente após a codificação de uma informação poderiam interferir no traço de memória, seja modificando seu conteúdo, seja alterando a probabilidade de sua futura recuperação. Uma vez superado esse período inicial de labilidade, a memória seria definitivamente armazenada no sistema de longo prazo. Essa descrição é utilizada na formalização da hipótese da consolidação, que, em sua versão neurobiológica, descreve um conjunto de mecanismos responsáveis pelo armazenamento das memórias, os quais ocorrem tanto em nível sináptico quanto em relação aos diferentes sistemas cerebrais.

Nos primórdios do século XX, Müller e Pilzecker (1900) apresentaram o primeiro modelo explicativo sobre a observação de que novas memórias poderiam ser seletivamente prejudicadas, inspirados pelas observações de Ribot (1881) sobre a perda seletiva de memórias recentes observada em pacientes amnésicos. Tais autores sugeriram que, no funcionamento “normal” do sistema de armazenamento de informações, imediatamente após a aquisição de novas informações, uma fase de reativações do conteúdo aprendido proporcionaria estabilidade à memória relacionada. A falha eventual em levar a cabo esse processo perseveratório (a exemplo de pacientes amnésicos) necessariamente conduziria a prejuízos à memória para as informações recentemente aprendidas, prejudicando a probabilidade de futura recuperação do seu conteúdo.

Os estudos clássicos de Müller e Pilzecker (1900) abordaram um efeito atualmente bastante conhecido na literatura psicológica, denominado “interferência retroativa”. Esse fenômeno diz respeito à interferência unidirecional de um material aprendido sobre outro conjunto de estímulos previamente apresentados a participantes. Na abordagem desse tema, os autores utilizaram listas de sílabas para demonstrar que a recuperação de informações aprendidas em uma fase de estudo poderia ser prejudicada por determinados procedimentos experimentais, por exemplo, pela apresentação de listas de sílabas adicionais. A partir disso, sugeriu-se que a “tendência em perseverar” poderia servir para “consolidar” as informações nos sistemas de representações dos participantes.

Posteriormente, Hebb (1949) ofereceu uma explicação fisiológica para a descrição de Müller e Pilzecker (1900). A ideia de perseveração levou Hebb a enunciar a hipótese de que uma atividade recorrente da rede neural que abrange as

<sup>1</sup> Fonte de financiamento: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – BEX 1677/13-6.

\* Endereço para correspondência: frbourscheid@gmail.com

novas informações era o fator que proporcionava estabilidade à memória recentemente formada. Essa atividade corresponderia, ainda, ao sistema então denominado “memória de curto prazo”. Em situações nas quais não haja interferência nessa atividade neural, alterações morfológicas na rede de sinapses tornariam permanentes as conexões entre os neurônios acionados no aprendizado recente, permitindo reativar o mesmo padrão no futuro. Essa passagem da informação para um estado permanente constituiu a chamada “memória de longo prazo” no modelo dual de Hebb.

Nas décadas seguintes, um amplo conjunto de evidências estabeleceu definitivamente a suposição de que as memórias são frágeis e sujeitas a alterações no período imediatamente posterior à sua codificação. Observou-se que esse intervalo de consolidação é crítico para a consistência das memórias, tornando-as suscetíveis, por exemplo, a tratamentos eletroconvulsivos (Duncan, 1949), à administração de inibidores da síntese de proteínas (Flexner, Flexner, & Stellar, 1965), ou mesmo à interferência de informações relacionadas (Gordon & Spear, 1973). No entanto, quaisquer manipulações têm efeito somente se realizadas com suficiente proximidade temporal à apresentação das informações. Essas observações, junto de outras demonstrações empíricas, constituem a chamada “hipótese da consolidação sináptica” (McGaugh, 1966), que veio a constituir em uma das mais eloquentes e amplamente aceitas explicações para a formação das memórias no cérebro.

Em vista desse desenvolvimento conceitual, cristalizou-se uma percepção sobre a memória como um sistema responsável por preservar as informações a partir de sua aquisição inicial, resultando daí a popularização da metáfora da memória como um “depósito” de informações. Entretanto, essa metáfora carrega consigo uma concepção de “estabilidade” física, e apesar de as evidências empíricas sugerirem que a consolidação constitui o processo final de formação das memórias, na década de 1970 emergiu um conjunto de observações que vieram a desafiar a hipótese da consolidação sináptica em seu pressuposto de que o processo de estabilização seria unidirecional, no qual as memórias transitam de um estado de instabilidade para outro de estabilidade (mas nunca o contrário).

## **Gênese dos estudos sobre a reconsolidação de memórias**

O pressuposto fundamental relacionado à hipótese da consolidação sináptica, qual seja, o da unidirecionalidade, foi posto em xeque por pesquisas que demonstraram que as memórias já consolidadas poderiam incorrer em um estado de fragilidade, no qual estariam novamente sujeitas a manipulações que alterariam a probabilidade de sua futura recuperação (Misanin, Miller, & Lewis, 1968; Robbins, & Meyer, 1970; Schneider & Sherman, 1968). Tais estudos demonstraram, ainda, que à recuperação ou à reativação de uma memória seguia-se um novo período de estabilização, e esse aspecto constitui o primeiro conjunto de demonstrações de um efeito que veio a ser denominado

“reconsolidação”. Essa capacidade da memória passar de um estado inativo para um estado ativo (e instável) tem sido considerada, desde então, como uma das propriedades básicas da memória.

Recentemente, a literatura cognitiva passou a definir esse processo como suscetibilidade das memórias episódicas a influências ocorridas a partir do momento em que uma informação é recuperada (Finn & Roediger, 2011; Finn, Roediger, & Rosenzweig, 2012; Lee, 2008, 2009; Nader, Schafe, & Le Doux, 2000; Sara, 2000). Ou seja, a recuperação de memórias episódicas não é apenas um processo passivo de “leitura” das informações previamente armazenadas. Ao contrário, quando uma informação é recuperada, de modo a ficar disponível para a lembrança consciente, ela incorre em um estado lábil, no qual fica suscetível a modificações ou distorções (Finn & Roediger, 2011; Hardt, Einarsson, & Nader, 2010).

Curiosamente, nas décadas que se seguiram à demonstração do efeito de reconsolidação, e apesar de o tema ter demarcado sua importância para as neurociências, apenas um número reduzido de pesquisadores desenvolveu um programa sistemático para seu estudo (Hardt, Einarsson, & Nader, 2009; Sara, 2000). Recentemente, em um exemplo contundente da influência do *Zeitgeist* na escolha e na popularidade dos objetos de estudo científico, a publicação do estudo de Nader, Schafe e LeDoux (2000) suscitou o súbito reavivamento do interesse pelo estudo da reconsolidação, marcando um ponto de inflexão sobre a quantidade de pesquisas voltadas ao assunto.

## **O “renascimento” das pesquisas em reconsolidação**

A publicação do artigo de Nader, Schafe e LeDoux (2000) atuou como um dízimo no recente interesse das ciências cognitivas sobre o tema “reconsolidação”. Ao estudar os efeitos da reconsolidação em ratos, os autores demonstraram que as memórias para o medo podem ser severamente prejudicadas a partir do momento em que são recuperadas. Na primeira etapa de seu experimento (dia 1), Nader e colegas aplicaram conjuntos de pares de tons-choques nas patas dos indivíduos da amostra, condicionando-os para o medo. Em seguida (dia 2, após 24 horas), um grupo experimental composto por metade da amostra foi reexposto apenas aos tons, os quais incitaram o comportamento de imobilidade súbita, indicando que a manipulação proporcionou a recuperação da memória para os eventos da etapa anterior (tons-choques). Todos os ratos, incluindo a metade da amostra correspondente ao grupo controle, cuja memória para os choques não fora recuperada, receberam uma dose de um inibidor de síntese de proteína ou seu excipiente. Finalmente (dia 3), toda a amostra foi testada para as memórias relacionadas ao medo. Os resultados da etapa final indicaram que a amostra cuja memória fora recuperada antes da injeção da substância inibidora expressou menos comportamento de

imobilidade súbita do que os ratos cuja recuperação se seguiu a administração do excipiente e do que indivíduos que não foram sujeitos à recuperação da memória para os tons-choques. A comparação com este último grupo demonstra que a recuperação de uma memória constitui o aspecto essencial para a ocorrência do processo de reconsolidação.

O estudo de Nader, Schafe e LeDoux (2000) demonstrou que a substância inibidora da síntese de proteínas bloqueou o processo de reconsolidação das memórias recuperadas e ocasionou prejuízos à memória para o medo – ou seja, a probabilidade de recuperação da memória no futuro foi diminuída. Pôde-se depreender, a partir desses resultados, que a reativação da memória para o medo proporcionou o retorno da memória original a um estado de labilidade similar ao que tecnicamente se designa por “consolidação”, tornando a memória dependente de um novo processo de síntese proteica que lhe devolva a estabilidade.

A partir da súbita profusão de estudos neurobiológicos sobre reconsolidação ocasionada pela publicação de Nader, Schafe e LeDoux (2000), algumas pesquisas vieram a contemplar o estudo desse tema no âmbito das abordagens comportamentais, onde até então havia um aparente desinteresse em se abordar esse objeto de estudo. A primeira investigação a demonstrar experimentalmente o efeito de reconsolidação em humanos foi realizada por Walker, Brakefield, Hobson e Stickgold (2003), que estudaram o fenômeno em relação à memória procedural. Os participantes do estudo de Walker e colegas foram inicialmente treinados em uma tarefa procedural de habilidade motora, a qual envolvia a digitação de uma simples sequência numérica (e.g., 5-6-8-7). Após um intervalo de 24 horas, um grupo experimental foi solicitado a ensaiar novamente a sequência numérica original antes de aprender uma nova sequência (e.g., 2-4-3-7), enquanto um grupo controle apenas aprendeu uma nova sequência, sem recuperar a original. Por fim, após um novo intervalo de 24 horas, um teste final avaliou a performance dos participantes para a sequência original de dígitos (5-6-8-7 em nosso exemplo). Walker et al. (2003) demonstraram que o desempenho foi pior no grupo que ensaiou a sequência original antes de aprender a nova sequência, em comparação com o grupo cujos participantes não ensaiaram a primeira sequência. Dessa forma, esse estudo demonstrou que a reativação da memória para a sequência original previamente à nova sequência (após 24 horas) tornou-a suscetível à interferência de um padrão motor distinto, o que é possível explicar por meio da hipótese da reconsolidação.

Após a demonstração do efeito de reconsolidação na memória procedural por Walker et al. (2003), os estudos de Galluccio (2005) e Galluccio e Rovee-Collier (2005) estenderam o estudo do fenômeno para o condicionamento. Os pesquisadores treinaram bebês para ativar um dispositivo móvel a partir de um movimento com a perna (um chute). Após um intervalo, o dispositivo foi apresentado por um breve período durante o qual estava desvinculado do comportamento

(chutar), servindo apenas como uma pista para a reativação do comportamento original. Após essa reativação, um grupo de bebês foi novamente treinado a reagir de forma similar com outro dispositivo móvel e, um dia após esse procedimento, este grupo apresentou uma modificação da memória previamente reativada, uma vez que não mais reconheciam o dispositivo móvel original, sendo capazes de reagir apenas ao apresentado na segunda seção de treino.

As abordagens pioneiras no campo da psicologia experimental por Walker et al. (2003), Galluccio (2005) e Galluccio e Rovee-Collier (2005) têm em comum a utilização de duas formas de memória implícita, deixando em aberto o estudo do efeito de reconsolidação em memórias explícitas (i.e., episódicas ou semânticas). Em vista disso, apenas dois anos mais tarde, o estudo de Hupbach, Gomez, Hardt e Nadel (2007) abordou a reconsolidação em memórias explícitas (nesse caso, memórias episódicas). Hupbach e colegas apresentaram um conjunto de itens (objetos não relacionados) na primeira etapa do estudo (dia 1). Na segunda etapa (dia 2), os participantes do grupo experimental foram solicitados a recordar o evento do dia anterior (sem solicitar a recordação item a item); no caso do grupo controle, os participantes não receberam instrução para relembrar a etapa anterior. Ambos os grupos foram apresentados a um novo conjunto de itens. Finalmente (dia 3), um teste de recordação livre investigou a performance dos sujeitos para o conjunto originalmente estudado. Apesar de os grupos (experimental e controle) não apresentarem diferenças de desempenho em relação à quantidade de itens recordados no teste para a lista original, Hupbach et al. (2007) demonstraram, a partir desse procedimento, que um número significativamente maior de itens pertencentes ao segundo conjunto era incorretamente atribuído à lista original (dia 1) quando os participantes eram solicitados a recordar brevemente o evento do primeiro dia (o número de intrusões foi maior para o grupo experimental). Ou seja, a reativação da memória dos participantes para a lista original (grupo experimental) promoveu o retorno da memória para o evento a um estado de labilidade, que permitiu a incorporação de novas informações (Figura 1).

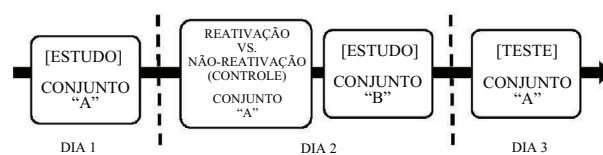


Figura 1. Esquema básico de um experimento em reconsolidação com humanos

Tipicamente, para o grupo em que o Conjunto “A” é reativado previamente ao estudo do Conjunto “B” (e.g., através de uma pista contextual), observa-se um número significativamente maior de intrusões dos itens pertencentes ao Conjunto “B” no teste para o Conjunto “A”, em comparação com o grupo no qual não há reativação.

Recentemente, Finn e Roediger (2011) investigaram o efeito reconsolidação em sua interação com a emoção (ver também Finn, Roediger, & Rosenzweig, 2012). Os autores investigaram se os benefícios tipicamente associados à reconsolidação poderiam ser modulados por eventos emocionais ocorridos após a recuperação. Em seu estudo, forneceram pares de palavras Suáli-Ingês para estudo. Posteriormente, os participantes responderam a uma tarefa de recordação com pistas, e cada item corretamente recordado era seguido de um estímulo visual (fotografia) negativo ou neutro (ou uma tela em branco para a condição controle). Um teste final de recordação com pistas avaliou os efeitos dos estímulos fornecidos após a etapa de recuperação. Os autores demonstraram, assim, que a memória fica suscetível a interferências mesmo após o processo de recuperação. Além disso, os estímulos emocionais fornecidos após a recuperação da memória melhoraram o desempenho dos participantes, se comparados com estímulos neutros. Ou seja, a emocionalidade dos eventos pós-recuperação atuou como moduladora da performance em teste posterior, demonstrando que a reconsolidação mediada por processamento emocional pode aumentar os efeitos benéficos da recuperação de memórias episódicas.

## Aspectos teóricos

Em revisão acerca do tema “reconsolidação”, Nader e Einarsson (2010) apresentam três linhas de evidência a respeito da existência de um período de reestabilização das memórias após a recuperação. Primeiramente, tem-se constatado que o desempenho de sujeitos em testes de memória pode ser prejudicado se tratamentos anestésicos forem administrados imediatamente após a reativação das informações (e.g., estimulação eléctrica, DeVietti, Conger, & Kirkpatrick, 1977; ou intervenções farmacológicas, Blaiss & Janak, 2006). Em segundo lugar, o desempenho pode ser prejudicado quando há interferência de novas informações com suficiente proximidade temporal, ou seja, quando são fornecidas, após a recuperação de uma memória, informações que competem com o conhecimento previamente armazenado. Em terceiro lugar, a probabilidade de retenção pode ser aumentada por meio de algumas substâncias (e.g., estricnina). Supõe-se que essas manipulações são efetivas apenas quando realizadas imediatamente após o aprendizado das novas informações, embora evidências recentes sugiram que a memória declarativa possa ser susceptível a interferências em intervalos de até 48 horas (Chan & LaPaglia, 2013).

A partir dessas linhas de evidência, duas funções de cunho adaptativo têm sido sugeridas para explicar a presença do efeito de reconsolidação em humanos. Primeiramente, a reativação de uma memória permite a “atualização” dos conteúdos a ela relacionados, de forma a agregar novas informações ou conhecimentos à memória preexistente (Lee, 2008; Nader & Einarsson, 2010; Sara,

2000)<sup>2</sup>. Estudos como o de Hupbach e colegas (2007) têm abordado e confirmado esse aspecto funcional do efeito de reconsolidação (ver também: Hupbach, Gomez, & Nadel, 2009, 2011). Em segundo lugar, a recuperação das memórias permite a modulação da força do traço de memória, aumentando ou diminuindo a probabilidade de posterior recuperação. Os estudos de Finn e Roediger (2011) e Finn, Roediger e Rosenzweig (2012) se inserem nessa perspectiva.

As suposições sobre o porquê de a recuperação de uma memória beneficiar a retenção e aumentar as chances de uma informação ser apropriadamente recuperada fazem referência, comumente, ao próprio processo de recuperação como sendo o principal fator responsável por tais benefícios. Porém, há divergências sobre quais mecanismos estão envolvidos na melhora na retenção. Por exemplo, McDaniel e Masson (1985) afirmam que o processamento da informação envolvido na recuperação, cujo caráter é elaborativo, pode por si só fortalecer o traço de memória. Por outro lado, também é possível que o número de rotas usadas para recuperação de um traço de memória seja aumentado ao se evocar uma memória (Bjork, 1975).

Por outro lado, sabe-se que a labilidade e a vulnerabilidade decorrentes da reativação de uma memória dependem de parâmetros específicos (Lewis, 1979; Miller & Springer, 1973; Spear, 1973). Nesse sentido, diversas abordagens têm investigado as fronteiras dentro das quais o processo de reconsolidação se dá. Diversos aspectos parecem estar envolvidos na ocorrência ou na prevenção do efeito de reconsolidação, tais como: a “idade” da memória (Milekic & Alberini, 2002); a intensidade do treino para informações específicas (Wang, Oliveira Alvares, & Nader, 2009); a consolidação da extinção (Eisenberg, Kobil, Berman, & Dudai, 2003); a previsibilidade da reativação de um estímulo (Lee, 2009); o modo de reativação (direto ou indireto; Debiec, Doyere, Nader, & LeDoux, 2006); dentre outros. A investigação de tais limites tem relação direta com o amadurecimento desse campo de pesquisas, tendo em vista a passagem da mera manipulação à capacidade de previsão da ocorrência do efeito, sendo esse um dos preceitos de qualquer abordagem científica.

## Perspectivas e considerações finais

Conforme asseveram Nader e Einarsson (2010), um grande limitador nas atuais teorias relacionadas à reconsolidação é que estas são, em sua maioria, qualitativas, uma vez que investigam principalmente a relação entre consolidação e reconsolidação. Em vista disso, não são capazes de fazer

2 Uma linha de pesquisa divergente promove a ênfase à ideia de que as interferências provocadas por novas informações podem representar um fator prejudicial à memória recuperada. A partir dessa concepção, supõe-se que, no momento da recuperação, a memória fica à mercê de interferências que diminuem a probabilidade de que informação original seja apropriadamente recuperada (Forcato, Rodríguez, & Pedreira, 2007; Schiller et al., 2010).

predições experimentais a respeito de quando e como uma memória irá incorrer ou não em um processo de reconsolidação (embora exceções possam ser encontradas em estudos como o de Lee, 2009). Muito cedo foi observado que nem todas as memórias são suscetíveis aos efeitos relacionados ao fenômeno aqui discutido, mas os limites dentro dos quais o efeito ocorre permanecem em aberto, e futuras investigações devem explorar essa lacuna (Chan & LaPaglia, 2013; Lee, 2009).

Embora as pesquisas em reconsolidação tenham investigado, predominantemente, aspectos básicos da ocorrência do fenômeno, são notáveis algumas abordagens que atentam para aspectos direcionados à pesquisa aplicada. Algumas investigações ilustram a amplitude e as possibilidades de futuras investigações. Por exemplo, uma das áreas em que o efeito de reconsolidação parece relevante é a do tratamento de Transtorno do Estresse Pós-Traumático (TEPT). Um dos métodos utilizados está relacionado à administração de bloqueadores beta-adrenérgicos, os quais são conhecidos por bloquear a reconsolidação do medo condicionado em ratos (Debiec & LeDoux, 2004), atuando diretamente na amígdala. Pitman e Delahanty (2005) sugeriram que a utilização desses agentes pode ser eficaz no tratamento do trauma agudo em humanos. Supõe-se que os beta-adrenérgicos podem atuar como agentes amnésicos durante o processo de reconsolidação, e alguns dados promissores apontam para a necessidade de se investir na abordagem desse tema (e.g., Miller, Altemus, Debiec, LeDoux, & Phelps, 2004). Igualmente, abordagens experimentais podem ser úteis na concepção de novos tratamentos comportamentais para o TEPT. Outra perspectiva clínica relacionada à reconsolidação diz respeito ao tratamento do abuso de substâncias. Lee, Di Ciano, Thomas e Everitt (2005) demonstraram que a interrupção da reconsolidação de memórias relacionadas ao abuso de substâncias pode interferir no comportamento de busca por cocaína em ratos, abrindo caminho para estudos similares em humanos (farmacológicos e comportamentais).

No entanto, a utilização de abordagens clínicas baseadas no efeito de reconsolidação é ainda dependente de uma melhor compreensão teórica, especialmente em razão da ausência de clareza em relação ao significado da interrupção do processo de reconsolidação, tanto em nível cerebral quanto comportamental (Dudai, 2006). Outras questões estão relacionadas a essas lacunas na literatura da área. Por exemplo, Dudai questiona qual a abrangência do efeito de reconsolidação em relação à rede de associações da memória reativada. Não seria plausível conceber que todos os itens associados à memória recuperada serão prejudicados pela administração de agentes amnésicos ou por abordagens comportamentais similares? Pode-se utilizar um questionamento similar em relação a abordagens que reforcem o traço de memória (e.g., Finn & Roediger, 2011; Finn, Roediger, & Rosenzweig, 2012): seria toda a rede de associações afetada pelo reforço da memória reconsolidada?

A ampliação das abordagens do efeito de reconsolidação pode lançar luz a outros fenômenos tradicionais na literatura em psicologia. Por exemplo, foi sugerido que a reconsolidação está por detrás do amplamente conhecido

efeito de sugestão de falsa informação, amplamente estudado a partir de Loftus e Palmer (1974). Trata-se de um paradigma que integra uma informação falsa à memória dos participantes, e cujos efeitos têm grande aplicabilidade, sobretudo na Psicologia Forense e do Testemunho. Essa e outras abordagens experimentais têm como componente fundamental a necessidade da recuperação da informação (*retrieval*), de modo que a relação com o efeito de reconsolidação parece ser evidente (Hardt et al., 2010).

No mesmo sentido, diversos efeitos que dependam da recordação de informações previamente estudadas podem ser dependentes do efeito de reconsolidação (Hardt, Einarsson, & Nader, 2010). Um exemplo é o efeito de teste (Roediger & Karpicke, 2006), largamente conhecido na literatura psicológica e educacional. Esse efeito está relacionado ao aumento do desempenho em testes de memória decorrente do simples teste de informações previamente estudadas (em comparação com o mero reestudo das informações originais). Estudos precursores ao efeito de teste, tais como os de Bjork (1975), McDaniel e Fisher (1991), McDaniel e Masson (1985) e Tulving (1967), realçaram a importância da recuperação ativa do conhecimento adquirido (em oposição à recuperação passiva, como ocorre no reestudo), embora divirjam na explicação dos mecanismos pelos quais o efeito ocorre. É possível que a reativação das informações, bem como do seu contexto, por meio da testagem, torne-as novamente lábeis e sujeitas a efeitos tipicamente atribuídos à reconsolidação – dentre eles, a melhora na retenção.

Também não são conhecidas pesquisas que investiguem a reconsolidação em falsas memórias, como as tipicamente criadas a partir de paradigmas como o DRM (iniciais de Deese-Roediger-McDermott; Roediger & McDermott, 1995), no qual listas de palavras associadas são apresentadas a participantes para estudo, eliciando, em uma fase de teste, a lembrança falsa de palavras não estudadas, mas associadas às listas originais. Embora não pareça provável que o efeito de reconsolidação esteja presente na gênese de falsas memórias decorrentes do paradigma DRM (as quais, supõe-se, são decorrentes principalmente de efeitos atribuídos à etapa de codificação das informações; Roediger, Watson, McDermott, & Gallo, 2001), é importante esclarecer se as falsas memórias são também suscetíveis ao efeito de reconsolidação.

Por fim, embora a ideia sobre natureza construtiva (e reconstrutiva) da memória já tenha sido enunciada há mais de 80 anos (Bartlett, 1932), o renascimento do interesse pelo efeito de reconsolidação tem sido o grande responsável por minar a popular metáfora da memória enquanto um depósito de informações. Conforme Dudai (2009), embora a memória seja responsável por armazenar informações sobre o passado, seu valor adaptativo está em permitir ao organismo responder a eventos do presente e do futuro. E é exatamente sob essa ótica de funcionalidade e de dinamismo que nos parece evidente a existência de um mecanismo que permita agregar informações ao conhecimento existente, ou mesmo que permita modificar a relevância de uma informação armazenada.

## **The lability of the acquired knowledge: Genesis and renaissance of the studies on the effect of reconsolidation**

**Abstract:** A robust set of evidences demonstrates that, after reactivation, the memories incur a labile state, during which they are susceptible to manipulations that interfere in its content or on the probability of retrieval in the future. This effect, called "reconsolidation", is similar to the period of instability following the learning of new information, classically referred to as "consolidation". Although the effect of reconsolidation is known for more than 40 years, the topic only received notoriety recently, and since then, an increasing number of scientific publications has elucidated some of the fundamental processes. However, once the theme has been little reported in the Brazilian literature, this article presents a critical review of the literature, which discuss the historical background of the reconsolidation concept, its methods of investigation, scope and prospects for research.

**Keywords:** reconsolidation, memory, cognition.

## **La labilidad des connaissances acquises: études de la genèse et de la renaissance sur l'effet de la reconsolidation**

**Résumé:** Un corps robuste de preuves démontre que, après la réactivation, les souvenirs encourent un état d'instabilité, au cours de laquelle ils sont sensibles aux manipulations qui interfèrent avec leur contenu ou de la probabilité de recouvrement. Cet effet, appelé "reconsolidation" est similaire au période d'instabilité que suit l'apprentissage d'une nouvelle information, classiquement appelé de "consolidation". Bien que l'effet de la reconsolidation soit connu depuis plus de 40 ans, ce ne fut que récemment que la question reçue notoriété, et, depuis lors, un nombre croissant de publications scientifiques ont élucidé certains de ses processus clés. Néanmoins, dès que le sujet a mérité peu d'attention dans la littérature nationale, ce document présente une revue critique de la littérature, où nous discutons l'histoire de la notion de reconsolidation, et des méthodes d'enquête, son champ d'application et perspectives de recherche.

**Mots-clés:** reconsolidation, mémoire, cognition.

## **La labilidad del conocimiento adquirido: la génesis y el renacimiento de los estudios sobre el efecto de reconsolidación**

**Resumen:** Un cuerpo sólido de evidencias demuestra que después de la reactivación, las memorias incurren en un estado de labilidad, y durante este período son susceptibles a manipulaciones que interfieren en su contenido, o en la probabilidad de su futura recuperación. Este efecto, denominado "reconsolidación", es similar al período de inestabilidad que tiene lugar después del aprendizaje de una nueva información (lo que se denomina clásicamente "período de consolidación"). Aunque el efecto de reconsolidación se conoce desde hace más de 40 años, sólo recientemente este tema recibió notoriedad. A partir de entonces, un número creciente de publicaciones científicas ha lanzado luz sobre algunos de sus procesos fundamentales. Sin embargo, como el tema ha recibido poca atención en la literatura científica portuguesa, en este manuscrito presentamos una revisión crítica de la literatura, y se discuten las raíces históricas del concepto de reconsolidación, los métodos de investigación, así como las direcciones futuras de la investigación sobre el tema.

**Palabras clave:** reconsolidación, memoria, cognición.

## **Referências**

- Bartlett, F. C. (1932). *Remembering: A study in experimental and social psychology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Bjork, R. A. (1975). Retrieval as a memory modifier: an interpretation of negative recency and related phenomena. In R. L. Solso (Ed.), *Information processing and cognition* (pp. 123-44). New York: Wiley. doi: 10.1037/0278-7393.3.6.719
- Blaiss, C. A., & Janak, P. H. (2006). Post-training and post-reactivation administration of amphetamine enhances morphine conditioned place preference. *Behavioral Brain Research*, 171, 329-337. doi: 10.1016/j.bbr.2006.04.018
- Chan, J. C. K., & LaPaglia, J. A. (2013). Impairing existing declarative memory in humans by disrupting reconsolidation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(23), 9309-9313. doi: 10.1073/pnas.1218472110
- Debiec, J., Doyere V., Nader, K., & LeDoux, J. E. (2006). Directly reactivated, but not indirectly reactivated, memories undergo reconsolidation in the amygdala.

- Proceedings of the National Academy of Sciences*, 103(9), 3428-33. doi: 10.1073/pnas.0507168103
- Debiec, J., & LeDoux, J. E. (2004). Disruption of reconsolidation but not consolidation of auditory fear conditioning by noradrenergic blockade in the amygdala. *Neuroscience*, 129(2), 267-272. doi: 10.1016/j.neuroscience.2004.08.018
- DeVietti, T. L., Conger, G. L., & Kirkpatrick, B. R. (1977). Comparison of the enhancement gradients of retention obtained with stimulation of the mesencephalic reticular formation after training or memory reactivation. *Physiology and Behavior*, 19, 549-554. doi: 10.1016/0031-9384(77)90232-3
- Dudai, Y. (2006). Reconsolidation: The advantage of being refocused. *Current Opinion in Neurobiology*, 16(2), 174-178. doi: 10.1016/j.conb.2006.03.010
- Dudai, Y. (2009). Predicting not to predict too much: how the cellular machinery of memory anticipates the uncertain future. *Philosophical Transactions of The Royal Society*, 364, 1255-1262. doi:10.1098/rstb.2008.0320
- Duncan, C. P. (1949). The retroactive effect of electroconvulsive shock. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 42(1), 32-44. doi: 10.1037/h0058173
- Eisenberg, M., Kobilko, T., Berman, D. E., & Dudai, Y. (2003). Stability of retrieved memory: inverse correlation with trace dominance. *Science*, 301(5636), 1102-1104. doi: 10.1126/science.1086881
- Finn, B., & Roediger, H. L., III. (2011). Enhancing retention through reconsolidation: Negative emotional arousal following retrieval enhances later recall. *Psychological Science*, 22(6), 781-786. doi: 10.1177/0956797611407932
- Finn, B., Roediger, H. L., & Rosenzweig, E. (2012). Reconsolidation from negative emotional pictures: Is successful retrieval required? *Memory and Cognition*, 40(7), 1031-1045. doi: 10.3758/s13421-012-0203-7
- Flexner, L. B., Flexner, J. B., & Stellar, E. (1965). Memory and cerebral protein synthesis in mice as affected by graded amounts of puromycin. *Experimental Neurology*, 13(3), 264-72. doi:10.1016/0014-4886(65)90114-7
- Forcato, C., Rodríguez, M. L. C., & Pedreira, M. E. (2007). Repeated Labilization-Reconsolidation Processes Strengthen Declarative Memory in Humans. *PLoS ONE*, 6(8), e23305. doi: 10.1371/journal.pone.0023305
- Galluccio, L. (2005). Updating reactivated memories in infancy: I. Passive and active-exposure effects. *Developmental Psychobiology*, 47(1), 1-17. doi: 10.1002/dev.20073
- Galluccio, L., & Rovee-Collier, C. (2005). Updating reactivated memories in infancy: II. Time passage and repetition effects. *Developmental Psychobiology*, 47(1), 18-30. doi: 10.1002/dev.20072
- Gordon, W. C., & Spear, N. E. (1973). Effect of reactivation of a previously acquired memory on the interaction between memories in the rat. *Journal of Experimental Psychology*, 99, 349-55. doi: 10.1037/h0035301
- Hardt, O., Einarsson, E.O., & Nader, K. (2010). A bridge over troubled water: reconsolidation as a link between cognitive and neuroscientific memory research traditions. *Annual Review of Psychology*, 61, 141-167. doi: 10.1146/annurev.psych.093008.100455
- Hebb, D. O. (1949). *The Organization of Behavior*. New York: Wiley. doi: 10.1002/sce.37303405110
- Hupbach, A., Gomez, R., Hardt, O., & Nadel, L. (2007). Reconsolidation of episodic memories: a subtle reminder triggers integration of new information. *Learning and Memory*, 14(1-2), 47-53. doi: 10.1101/lm.365707
- Hupbach, A., Gomez, R., & Nadel, L. (2009). Episodic memory reconsolidation: updating or source confusion? *Memory*, 17(5), 502-510. doi: 10.1080/09658210902882399
- Hupbach, A., Gomez, R., & Nadel, L. (2011). Episodic memory updating: The role of context familiarity. *Psychonomic Bulletin & Review*, 18(4), 787-797. doi: 10.3758/s13423-011-0117-6
- Lee, J. L. (2008). Memory reconsolidation mediates the strengthening of memories by additional learning. *Nature Neuroscience*, 11, 1264-1266. doi:10.1038/nn.2205
- Lee, J. L. (2009). Reconsolidation: Maintaining memory relevance. *Trends in Neuroscience*, 32(8), 413-20. doi: 10.1016/j.tins.2009.05.002
- Lee, J. L., Di Ciano, P., Thomas, K. L., & Everitt, B. J. (2005). Disrupting reconsolidation of drug memories reduces cocaine-seeking behavior. *Neuron*, 47(6), 795-801. doi: 10.1016/j.neuron.2005.08.007
- Lewis, D. J. (1979). Psychobiology of active and inactive memory. *Psychological Bulletin*, 86(5), 1054-1083. doi: 10.1037/0033-2909.86.5.1054
- Loftus, E. F., & Palmer, J. C. (1974). Reconstruction of automobile destruction: An example of the interaction between language and memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 13, 585-589.
- McDaniel, M. A., & Fisher, R. P. (1991). Tests and test feedback as learning sources. *Contemporary Educational Psychology*, 16, 192-201.
- McDaniel, M. A., & Masson, M. E. J. (1985). Altering memory representations through retrieval. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 11, 371-85. doi: 10.1037/0278-7393.11.2.371
- McGaugh, J. L. (1966). Time-dependent processes in memory storage. *Science*, 153, 1351-58. doi: 10.1126/science.153.3742.1351
- Milekic, M. H., & Alberini, C. M. (2002). Temporally graded requirement for protein synthesis following memory reactivation. *Neuron*, 36, 340-43. doi: 10.1016/S0896-6273(02)00976-5
- Miller, M. M., Altemus, M., Debiec, J., LeDoux, J. E., & Phelps, E. A. (2004). Propranolol impairs reconsolidation of conditioned fear in humans. *Society for Neuroscience Abstract*, 208, 2.
- Miller, R. R., & Springer, A. D. (1973). Amnesia, consolidation, and retrieval. *Psychological Review* 80(1), 69-79. doi: 10.1037/h0033897

- Misanin, J. R., Miller, R. R., & Lewis, D. J. (1968). Retrograde amnesia produced by electroconvulsive shock after reactivation of a consolidated memory trace. *Science*, *160*, 203-204. doi: 10.3758/BF03342570
- Müller, G. E., & Pilzecker, A. (1900). Experimentelle Beiträge zur Lehre vom Gedächtnis. *Leipzig: Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane. Ergänzungsband, 1*, 1-300.
- Nader, K., & Einarsson, E. O. (2010). Memory reconsolidation: an update. *Annals of The New York Academy of Sciences*, *1191*, 27-41. doi: 10.1111/j.1749-6632.2010.05443.x
- Nader, K., Schafe, G. E., & LeDoux, J. E. (2000). Fear memories require protein synthesis in the amygdala for reconsolidation after retrieval. *Nature*, *406*, 722-726. doi: 10.1038/35021052
- Pitman, R. K., & Delahanty, D. L. (2005). Conceptually driven pharmacologic approaches to acute trauma. *CNS Spectrums*, *10*(2), 99-106.
- Ribot, T. (1881). *Les maladies de la memoire*. New York, NY: Appleton-Century-Crofts.
- Robbins, M. J., & Meyer, D. R. (1970). Motivational control of retrograde amnesia. *Journal of Experimental Psychology*, *84*, 220-25. doi: 10.1037/h0029127
- Roediger, H. L. (1980). Memory metaphors in cognitive psychology. *Memory & Cognition*, *8*(3), 231-246. doi: 10.3758/BF03197611
- Roediger, H. L., & Karpicke, J. D. (2006). Test enhancing learning: Taking tests improves long-term retention. *Psychological Science*, *17*, 249-255.
- Roediger, H. L., & McDermott, K. B. (1995). Creating false memories: Remembering words not presented in lists. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *21*(4), 803-814. doi: 10.1037/0278-7393.21.4.803
- Roediger, H. L., Watson, J. M., McDermott, K. B., & Gallo, D. A. (2001). Factors that determine false recall: a multiple regression analysis. *Psychonomic Bulletin & Review*, *8*(3), 385-407. doi: 10.3758/BF03196177
- Sara, S. J. (2000). Retrieval and reconsolidation: toward a neurobiology of remembering. *Learning and Memory*, *7*, 73-84. doi: 10.1101/lm.7.2.73
- Schiller, D., Monfils, M., Raio, C. M., Johnson, D., LeDoux, J. E., & Phelps, E. A. (2010). Preventing the return of fear in humans using reconsolidation update mechanisms. *Nature* *463*: 49-53. doi: 10.1038/nature08637
- Schneider, A. M., & Sherman, W. (1968). Amnesia: A function of the temporal relation of footshock to electroconvulsive shock. *Science*, *159*, 219-221. doi: 10.1126/science.159.3811.219
- Spear, N. E. (1973). Retrieval of memory in animals. *Psychoogical Review*, *80*(3), 163-94. doi: 10.1037/h0034326
- Tulving, E. (1967). The effects of presentation and recall of material in free-recall learning. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, *6*, 175-184.
- Walker, M. P., Brakefield, T., Hobson, J. A., & Stickgold, R. (2003). Dissociable stages of human memory consolidation and reconsolidation. *Nature*, *425*, 616-20. doi: 10.1038/nature01930
- Wang, S. H., Oliveira Alvares, L., & Nader, K. (2009). Cellular and systems mechanisms of memory strength as a constraint on auditory fear reconsolidation. *Nature Neuroscience*, *12*, 905-12. doi: 10.1038/nn.2350

Recebido: 28/07/2014

Revisado: 14/01/2015

Aceito: 11/03/2015