

III CONFERÊNCIAS
& DEBATES
INTERDISCIPLINARES

POLÍTICAS E DINÂMICAS EDUCATIVAS

SARA DIAS-TRINDADE
ANTÓNIO M. ROCHETTE CORDEIRO
MARIA ISABEL FESTAS
LUÍS ALCOFORADO
COORDENAÇÃO

IMPrensa DA
UNIVERSIDADE
DE COIMBRA
COIMBRA
UNIVERSITY
PRESS

EDIÇÃO

Imprensa da Universidade de Coimbra
Email: imprensa@uc.pt
URL: http://www.uc.pt/imprensa_uc
Vendas online: <http://livrariadaimprensa.uc.pt>

CONCEPÇÃO GRÁFICA

Imprensa da Universidade de Coimbra

INFOGRAFIA

Margarida Albino

INFOGRAFIA DA CAPA

Raquel Aido

IMPRESSÃO E ACABAMENTOS

KDP - Kindle Direct Publishing

ISSN

2183-1610

ISBN

978-989-26-2053-4

ISBN DIGITAL

978-989-26-2054-1

DOI

<https://doi.org/10.14195/978-989-26-2054-1>

OBRA PUBLICADA COM A COLABORAÇÃO DE:



UIDB/00460/2020

2



UNIVERSIDADE DE COIMBRA

© ABRIL 2021, IMPRENSA DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA

**2. O PAPEL DA MEMÓRIA HUMANA
NA APRENDIZAGEM ESCOLAR E
NA INOVAÇÃO PEDAGÓGICA¹**

—
**THE ROLE OF HUMAN MEMORY IN SCHOOL
LEARNING AND PEDAGOGICAL INNOVATION**

Célia Oliveira

Universidade Lusófona do Porto, HEI-Lab: Human-Environment Interaction Lab

ORCID: 0000-0002-8252-7337

“Precisaremos de mergulhar nos lados escuros da memória
antes de conseguirmos apreciar, plenamente,
esta bênção derramada pelos deuses.”
(Kawabata, s.d., cit. in Schacter, 2001, p. 11)

“(...) forgetting is an enabler – rather than a disabler –
of future learning.”
(Storm, Bjork, & Bjork, 2008, p. 230)

RESUMO

A investigação cognitiva evidencia o papel crucial da memória no processo de aprendizagem escolar, bem como os benefícios da aplicação pedagógica desta evidência. Ainda assim, a transposição

¹ A autora não adota o AO 1990. No entanto, o presente texto obedece a esta norma, em conformidade com os critérios editoriais.

https://doi.org/10.14195/978-989-26-2054-1_3

educacional destes conhecimentos parece continuar aquém do respetivo potencial. No presente trabalho sistematizam-se algumas das estratégias mnésicas com maior robustez empírica para a compreensão da aprendizagem escolar, tomando por referência os processos de aquisição e consolidação das aprendizagens, por um lado, e os processos de recuperação e esquecimento, por outro. Paralelamente, ilustram-se as implicações deste conhecimento para a promoção de práticas e inovações pedagógicas eficazes. Identificam-se, ainda, alguns equívocos conceptuais em torno do papel da memória na aprendizagem escolar, e conclui-se destacando a influência das experiências e oportunidades pedagógicas na promoção do desenvolvimento cognitivo.

Palavras-chave: Memória humana; aprendizagem escolar; inovação pedagógica; práticas pedagógicas.

ABSTRACT

Cognitive research highlights the crucial role of memory in the school learning process and the benefits of the pedagogical application of this evidence. Yet, the educational usage of this knowledge seems to remain below its potential. The present work systematizes some of the memory strategies with greater empirical robustness for the understanding of school learning, considering the processes of learning acquisition and consolidation, on the one hand, and the processes of retrieval and forgetting, on the other. In parallel, the implications of this knowledge for the promotion of effective pedagogical practices and innovations are illustrated. Some misconceptions about the role of memory in school learning are also identified, and final remarks highlight the influence of pedagogical experiences on students' cognitive development.

Keywords: Human memory; school learning; pedagogical innovation; pedagogical practice.

INTRODUÇÃO

MEMÓRIA HUMANA E APRENDIZAGEM ESCOLAR: CONCEPTUALIZAÇÕES E INTERDEPENDÊNCIAS

O reconhecimento da vantagem adaptativa da memória e do prejuízo da sua supressão, remonta a testemunhos tão distantes quanto o registo de vivências nas paredes das cavernas ou o culto mitológico a Mnemosine e a Lethes². Esta valorização da memória advém do poder, que cedo se lhe reconheceu, de retenção do *saber*. Grosso modo, o *saber* contido na memória é produto das aprendizagens, e estas, por sua vez, ancoram-se na capacidade mnésica³, pelo que a compreensão de ambos os processos é dificilmente dissociável (e.g., Baddeley, Eysenck, & Anderson, 2015; Hattie & Donoghue, 2016).

Pela relevância que assume no funcionamento humano, a aprendizagem tem sido objeto de múltiplos domínios de investigação (desde as ciências sociais e humanas às ciências da vida ou aos domínios das tecnologias e ciências da computação), o que originou proporcional diversidade de definições. Num esforço de síntese e integração conceptual, Barron e colaboradores (2015) concluem que o denominador comum às várias definições de aprendizagem se resume num processo de atualização de conhecimentos ou competências aliado a mecanismos de processamento de informação. Considerando que competem à memória os mecanismos de processamento implicados na aquisição, retenção e recuperação da informação, torna-se evidente a interdependência funcional entre os processos de memória e de aprendizagem (Baddeley, Eysenck, & Anderson, 2015; Ormrod, 2017).

² Na mitologia grega, Mnemosine era considerada a Deusa da memória enquanto Lethes personificava o esquecimento (In Enciclopédia Britânica, consultado em <https://www.britannica.com/>).

³ Referente à memória.

Esta interdependência é empiricamente corroborada pelo elevado poder preditor do rendimento escolar que apresentam algumas medidas de desempenho mnésico (e.g., Chalmers & Freeman, 2018). Especificamente, as medidas de memória de trabalho⁴ predizem o rendimento escolar a um nível significativamente superior ao conseguido por variáveis tão valorizadas quanto o quociente de inteligência (Cowan, 2014; Maehler & Schuchardt, 2016). Um tal poder preditor é explicado pelas competências implicadas na memória de trabalho, nomeadamente: (a) a capacidade de retenção de informação durante a realização de atividades cognitivas complexas e (b) a capacidade de controlo atencional dos mecanismos de processamento em curso (e.g., Baddeley, 2000). Estas competências exercem um papel decisivo na formação de novas memórias e, conseqüentemente, de novas aprendizagens.

APLICAÇÕES PEDAGÓGICAS DA INVESTIGAÇÃO DA MEMÓRIA HUMANA

A investigação cognitiva tem produzido um *corpus* de conhecimento robusto acerca das estratégias mnésicas que favorecem a aprendizagem escolar, pelo que a aplicação deste conhecimento contribui para maximizar a eficiência das práticas e inovações pedagógicas (e.g., Dunlosky, Rawson, Marsh, Nathan, & Willingham, 2013; Hattie & Donoghue, 2016; Weinstein, Madan, & Sumeracki, 2018). Neste sentido, destacam-se, pela relevância e utilidade que assumem, algumas das aplicações que reúnem maior evidência empírica em duas dimensões centrais da aprendizagem: 1) a aquisição e consolidação de conhecimentos e 2) a recuperação e o esquecimento da informação.

⁴ Sucintamente definida como a capacidade de retenção e gestão temporária da informação durante a realização de atividades cognitivas complexas, como a leitura, o cálculo mental, a aquisição de nova informação, o raciocínio inferencial ou a resolução de problemas (e.g., Baddeley, 2000, 2014).

Aquisição e consolidação das aprendizagens

A aprendizagem inicial

A etapa inicial de aprendizagem integra os processos de aquisição e representação de nova informação. Estes processos baseiam-se na codificação e reconhecimento de estímulos, sendo, por isso, influenciados pela forma como a informação é apresentada (o que inclui os meios e os ambientes de aprendizagem) (Baddeley, Eysenck, & Anderson, 2015). Entre as estratégias pedagógicas que favorecem a aquisição da informação, a literatura científica destaca: o recurso a organizadores avançados (para a criação de *proto-esquemas*⁵); a clareza, organização e articulação da informação; a coerência perceptiva (entre modalidades sensoriais, como, por exemplo, entre informação visual e verbal); a saliência e seletividade da informação; a restrição de interferências atencionais; a hierarquização da extensão e complexidade da informação; ou, ainda, a apresentação serial de novos conteúdos, em detrimento de apresentações paralelas (e.g., Gurlitt, Dummel, Schuster, & Nückles, 2011; Hald, den Hurk, & Bekkering, 2015; Liesefeld, Moran, Usher, Müller, & Zehetleitner, 2016; Parmentier, 2016; Pouw, Rop, de Koning, & Paas, 2019).

Algumas destas estratégias consideram o impacto das variáveis contextuais no processo de aprendizagem, nomeadamente o impacto das características sensoriais dos estímulos (elementos visuais, sonoros, verbais, etc.) ou das características do espaço físico. Isto porque, a par dos conteúdos, algumas destas características também são codificadas durante a aquisição da informação, o que afeta os recursos cognitivos disponíveis para o processamento (designadamente os recursos atencionais e mnésicos). Importa, por isso, considerar estes efeitos

⁵ Conceito que designa a constituição de esquemas de conhecimento a partir da apresentação inicial de informação estruturada e cognitivamente elaborada (e.g., Gurlitt et al., 2011).

na conceção de meios e ambientes de aprendizagem (e.g., Hald, den Hurk, & Bekkering, 2015; Varao-Sousa, Smilek, & Kingstone, 2018).

Ambientes e meios de aprendizagem: inovação pedagógica e inovação tecnológica. Em particular, pelo espaço conquistado dentro e fora da sala de aula, as tecnologias de comunicação e informação (TIC) exercem atualmente uma influência significativa sobre as práticas e meios de ensino-aprendizagem. Enfatizando as vantagens deste recurso, alguns autores alertam, contudo, para a necessidade de pautar a inovação pedagógica pela aplicação das tecnologias ao serviço da aprendizagem, em lugar de subordinar a aprendizagem aos ditames tecnológicos (e.g., Mayer, 2010). Este requisito é ainda mais importante quando o ritmo (vertiginoso) de inovação tecnológica é incompatível com o ritmo necessário a uma transposição pedagógica cientificamente validada e informada. A título de exemplo, uma meta-análise da investigação realizada entre os anos 2000 e 2017, para avaliar o impacto do suporte de leitura na compreensão de conteúdos escritos, revelou uma vantagem significativa da leitura em papel comparativamente à compreensão da leitura em suporte digital, na maioria das condições testadas, pese embora a introdução massiva destes meios em sala de aula. Dadas as implicações educacionais destes resultados, os investigadores defendem que não se trata de eliminar o recurso aos suportes tecnológicos, mas de identificar e desenvolver as condições em que tais suportes constituem uma mais-valia para o processo de aprendizagem (Delgado, Vargas, Ackerman, & Salmerón, 2018).

Efeitos atencionais. Por outro lado, considerando que a atenção é uma das variáveis mais suscetíveis à influência dos meios e ambientes de aprendizagem, merece especial relevo a investigação dos efeitos das tecnologias no funcionamento atencional dos alunos (e.g., Livingstone, 2002; Varao-Sousa, Smilek, & Kingstone, 2018). Estes efeitos têm sido alvo de crescente preocupação educativa no que concerne ao potencial de distractibilidade, dispersão comportamental (e.g., alternância de tarefas), consumo passivo da informação e dependência

de estimulação e de gratificação contínuas (e.g., Carr, 2011; Delgado et al., 2018; Kirschner & de Bruyckere, 2017). Especificamente no que respeita aos processos mnésicos de aquisição de informação, a influência da atenção exerce-se por duas vias: a) a da mobilização proativa de recursos cognitivos para a tarefa de aprendizagem (atenção voluntária baseada no esforço cognitivo), e b) a da *captura* atencional associada às características dos estímulos e dos meios de apresentação da informação (essencialmente dependente da ativação de processos atencionais automáticos e reativos) (Posner, Rothbart, & Rueda, 2014). As estratégias pedagógicas são, por isso, determinantes do tipo de mecanismo atencional solicitado aos alunos, quer através das características dos ambientes de aprendizagem, quer através do tipo de tarefas propostas. Tarefas simples, baseadas num baixo esforço cognitivo e numa abordagem reativa à informação, associam-se a aprendizagens superficiais e pouco duradouras. Tarefas que convocam processos de atenção voluntária e proatividade na abordagem à informação associam-se a aprendizagens eficientes e tendencialmente duradouras (Ekuni, Vaz, & Bueno, 2011). Além disso, a ativação continuada de processos de atenção voluntária promove o desenvolvimento de competências de atenção focalizada e sustentada (de importância central para a aprendizagem e persistência nas tarefas), bem como o desenvolvimento longitudinal de competências de autorregulação e pensamento executivo (Posner, Rothbart, & Rueda, 2014). Deste modo, a avaliação da eficácia das inovações pedagógicas (tecnológicas ou outras) deverá considerar os efeitos atencionais das mesmas, quer sobre os processos de aprendizagem, quer sobre os processos de funcionamento e desenvolvimento cognitivo.

Consolidação das aprendizagens: aprendizagem ativa vs. aprendizagem... ativa. À aquisição e representação da informação segue-se a etapa de consolidação das aprendizagens. As estratégias mnésicas implicadas nesta etapa baseiam-se, fundamentalmente, na manipulação

ativa de informação através, por exemplo, do estabelecimento de associações semânticas, da recapitulação de informação ou da realização de inferências (e.g., Dunlosky et al., 2013; Hattie & Donoghue, 2016; Weinstein et al., 2018). Este requisito, basilar, de elaboração cognitiva contradiz a hipotética dicotomia entre *aprendizagem ativa* e *aprendizagem passiva*. No plano cognitivo, esta dicotomia decorre da tentativa de aplicação de pressupostos comportamentais à explicação do funcionamento mental (nomeadamente a aplicação da distinção entre abordagens pedagógicas tendencialmente diretivas – centradas na instrução direta – e abordagens tendencialmente construtivistas – centradas na agência individual dos alunos). Contudo, independentemente das metodologias pedagógicas, toda a aprendizagem individual requer proatividade cognitiva, uma vez que depende da ativação de estratégias de processamento que viabilizam a aquisição e consolidação da informação (Alfieri et al., 2011; Bjork, Dunlosky, & Kornell, 2013; McDevitt & Ormrod, 2019). Neste domínio, a robustez do conhecimento empírico constitui, aliás, um recurso valioso para a conceção de práticas e inovações pedagógicas cientificamente informadas. Diversas meta-análises e revisões da investigação apontam, de forma consistente, para um conjunto de estratégias mnésicas com comprovada eficácia na promoção e consolidação das aprendizagens escolares⁶ (e.g., Dunlosky et al., 2013; Ekuni, Vaz, & Bueno, 2011; Gurlitt et al., 2011; Hattie & Donoghue, 2016; Weinstein et al., 2018). Partindo da evidência empírica, analisam-se algumas dessas estratégias e respetivas implicações pedagógicas, a começar pela elaboração semântica.

A elaboração semântica baseia-se na análise do significado de informação (declarativa) para o estabelecimento de associações entre conhecimentos afins, o que origina o fortalecimento das designadas

⁶ Com especial destaque para as aprendizagens de cariz declarativo (ou conceptual), que predominam no conhecimento escolar.

redes semânticas. Redes semânticas alargadas e diversificadas, baseadas em estratégias de processamento *elaborado* e *profundo* (como a análise minuciosa da informação e a realização de inferências semânticas), tendem a produzir aprendizagens extensas e duradouras. Estratégias de processamento pouco elaboradas e *superficiais* (baseadas, por exemplo, numa leitura superficial ou na identificação de características físicas da informação declarativa – como formas, cores ou tamanhos dos estímulos) tendem a produzir aprendizagens generalistas e transitórias (Ekuni, Vaz, & Bueno, 2011). Além disso, a aprendizagem semântica é favorecida pela *discriminação*⁷ (ou distintividade) da informação, correspondente à identificação de especificidades e à diferenciação dos conteúdos entre si. No que respeita à memória, esta estratégia é crucial para a prevenção dos efeitos prejudiciais da interferência atencional, causada pela aprendizagem consecutiva de conteúdos semelhantes e potencialmente confundíveis (Birnbaum, Kornell, Bjork, & Bjork, 2013).

Intimamente associada à elaboração semântica encontra-se a estratégia de (re)construção de esquemas cognitivos. Os *esquemas cognitivos* correspondem à organização da informação semântica em categorias gerais de conhecimento, e representam um contributo central para a consolidação e aprofundamento das aprendizagens. A identificação desta estratégia remonta aos estudos clássicos de Bartlett (1932) que demonstrou que a informação armazenada na memória a longo prazo não decorre da retenção minuciosa e literal das aprendizagens mas, antes, da constituição de *esquemas* cognitivos. Estes esquemas resultam de uma estratégia de organização categorial e armazenamento seletivo da informação, que permite condensar um conjunto vasto de conhecimentos numa única representação abstrata. Esta estratégia está na base do conhecimento de domínio específico, e permite o sucessivo aprofundamento de conhecimentos por integração de nova

⁷ Conforme estudos originais de Bransford, Franks, Morris e Stein (1979).

informação nos esquemas de conhecimento prévio – o que produz a reconfiguração do esquema original e amplia a possibilidade de acomodação de nova informação futura.

Adicionalmente, o aumento de conhecimentos num dado domínio favorece a produção de novas ideias e, conseqüentemente, o pensamento original e a capacidade de resolução de problemas. Além disso, a articulação do conhecimento conceptual com as aprendizagens de natureza procedimental e condicional (igualmente incorporadas nos esquemas) está na base da abstração das soluções e procedimentos canónicos que viabilizam a aplicação e transferência dos conhecimentos (Gurlitt et al., 2011; Schwartz, Sears, & Chang 2007). Deste modo, e de um ponto de vista pedagógico, a constituição de esquemas de conhecimento promove a aquisição e o aprofundamento das aprendizagens, bem como o desenvolvimento de competências cognitivas complexas como o pensamento crítico e a capacidade de resolução de problemas (Gurlitt et al., 2011; Wagoner, 2013).

Por fim, importa destacar o papel da *prática* na consolidação das aprendizagens e na prevenção do respetivo declínio. Neste particular, a investigação destaca o benefício da aprendizagem baseada na *prática distribuída*. A estratégia da *prática distribuída* consiste na divisão das tarefas e sessões de aprendizagem (ou de instrução) por intervalos de tempo limitados e regulares, em detrimento da concentração da aprendizagem em intervalos de tempo prolongados e em número reduzido (*prática concentrada* ou *massiva*). Os benefícios da *prática distribuída* podem ser maximizados pela adequação desta estratégia à fase de aprendizagem, recomendando-se intervalos mais curtos nas fases de aprendizagem inicial comparativamente às fases de consolidação (Cepeda et al., 2009). A investigação aponta, ainda, os benefícios da estratégia da *prática intercalada*, que consiste na alternância entre tarefas e conteúdos de natureza contrastante. Esta alternância pode aplicar-se interconteúdos através, por exemplo, do estudo de diversas categorias

de vocabulário numa língua estrangeira; ou aplicar-se intra-conteúdos através da alternância de diferentes tipos de tarefas (como por exemplo, intercalar aprendizagens declarativas com exercícios de aplicação de conhecimentos) (Birnbaum et al., 2013). Os resultados mais robustos da aplicação desta estratégia têm-se verificado no domínio da matemática, das aprendizagens motoras (como a execução de um instrumento musical) ou de categorias semânticas (como categorias de vocabulário numa língua estrangeira) (Hattie & Donoghue, 2016; Foster et al., 2019).

Globalmente, a revisão da evidência científica destaca o papel decisivo das estratégias mnésicas na aquisição e consolidação das aprendizagens. Deste modo, apologias à aprendizagem sem *memorização* (traduzidas por asserções, *ad populum*, como a de que *não interessa memorizar, mas sim compreender*) constituem um equívoco conceptual, uma vez que a aprendizagem é indissociável da intervenção de processos mnésicos. Tais apologias decorrem, muito provavelmente, da conotação (imprecisa) do conceito de *memorização* com uma aprendizagem por repetição acrítica de factos ou conteúdos isolados (Bjork, Dunlosky, & Kornell, 2013). No entanto, a investigação demonstra que esta conotação não é representativa das estratégias mnésicas implicadas na aprendizagem, nem das práticas pedagógicas que a viabilizam (e.g., Dunlosky et al., 2013; Gurlitt et al., 2011; Hattie & Donoghue, 2016; Oliveira, 2016; Weinstein et al., 2018).

Recuperação, esquecimento e persistência das aprendizagens

A possibilidade de utilização das aprendizagens depende da capacidade de recuperação das mesmas. Em termos mnésicos é reconhecida a interdependência entre os processos de aquisição e de recuperação da informação (cientificamente designada por *transfêrência apropriada do processamento*) (Putnam & Roediger, 2018). A título de exemplo, as estratégias mnésicas de natureza associativa

(atrás referidas) produzem um conjunto de pistas semânticas que facilitam a posterior ativação e recuperação dos conteúdos aprendidos⁸. Na prática, quanto maior a extensão e profundidade do conhecimento adquirido num dado domínio, maior a probabilidade da respetiva recordação futura (e.g., Ekuni, Vaz, & Bueno, 2011; Hattie & Donoghue, 2016).

Recuperação e reconsolidação das aprendizagens: “use it or lose it”⁹

A interdependência entre aprendizagem e recordação da informação não se limita à qualidade inicial da aquisição dos conhecimentos. As aprendizagens também são reforçadas de cada vez que são recuperadas, i.e., o exercício de recuperação da informação produz um efeito de *reconsolidação* da aprendizagem (ou reaprendizagem por via da *prática repetida*) (Racsmány, Szöllösi, & Bencze, 2018). No plano pedagógico são várias as estratégias que promovem a prática da recuperação para reconsolidação das aprendizagens, nomeadamente: a exposição de conhecimentos pelos/as estudantes; a avaliação repetida e distribuída (em detrimento de avaliações extensivas e com intervalos de tempo dilatados); a avaliação formativa associada a *feedback*; ou a recapitulação de conhecimentos para associação a novos conteúdos (e.g., Dunlosky et al., 2013; Roediger & Karpicke, 2018; Weinstein et al., 2018). Este efeito de reaprendizagem pela recuperação (ou uso) da informação contribui para minimizar o esquecimento por *transiência*, i.e., o esquecimento que decorre ao longo do tempo por *desuso* da informação aprendida (Schacter, 2001).

⁸ Efeito de *propagação da ativação* (cf. Collins & Loftus, 1975).

⁹ Expressão anglófona que designa a necessidade de dar uso a alguma coisa num determinado intervalo temporal, sob pena de se perder a possibilidade da respetiva utilização (In Dicionário Cambridge, consultado em <https://dictionary.cambridge.org/pt/dicionario/ingles/use-it-or-lose-it>).

O papel do esquecimento: aprender para esquecer e esquecer para (re)aprender

Prevenir o esquecimento não é sinónimo de reter com pormenor a totalidade da informação aprendida ao longo do tempo. Trata-se, antes, de criar uma reserva de conhecimentos passível de recuperação e de reaprendizagem futura. Contrariamente à crença de que o esquecimento é o fracasso da memória, há muito que a ciência cognitiva revela a contribuição essencial deste mecanismo para a eficiência do sistema mnésico e da aprendizagem (Schacter, 2001). Foi ainda no final do séc. XIX que Ebbinghaus (1885) identificou um efeito de perda significativa de informação¹⁰ nos momentos subsequentes à aprendizagem inicial (decorridas apenas 24 horas), seguido de um abrandamento gradual no ritmo de esquecimento. O cálculo da taxa deste abrandamento indicava que o esquecimento completo ocorreria após *um período de tempo indefinidamente longo* (Ebbinghaus, 1885, p. 76), sugerindo a perenidade de uma pequena parte do conhecimento aprendido. Em consonância com esta hipótese, Ebbinghaus verificou, ainda, que a reaprendizagem da informação esquecida representava uma poupança significativa de tempo e esforço comparativamente aos exigidos pela aprendizagem inicial. A identificação deste efeito pôs em evidência a utilidade e o potencial de reativação das aprendizagens anteriores (cit. in Oliveira, 2013).

No plano pedagógico, este potencial de reaprendizagem assegura a possibilidade de recuperação de aprendizagens anteriores para a atualização ou aquisição de novos conhecimentos. Por outro lado, uma parte do esquecimento decorre da necessidade de organização seletiva da informação, para a prevenção de um efeito de sobrecarga cognitiva. A título de exemplo, na ausência de **seleção de informação**, tarefas como a tomada de decisão, resolução de problemas ou reali-

¹⁰ Dados cuja representação gráfica ficou conhecida como *curva do esquecimento* (cit. in Oliveira, 2013).

zação de novas aprendizagens tornar-se-iam virtualmente impossíveis, dada a incapacidade de constituir representações lógicas e coerentes a partir da informação recebida (Baddeley, Eysenck, & Anderson, 2015; Wagoner, 2013). Do mesmo modo, a diversidade e extensão das aprendizagens escolares exigem a contínua seleção e substituição de informação anterior. No entanto, aliado ao potencial de reaprendizagem, este mecanismo de processamento seletivo favorece a atualização e complexificação do conhecimento, libertando os recursos necessários à aquisição de nova informação. Neste sentido, o esquecimento constitui-se como *um facilitador – e não um desestabilizador – da aprendizagem futura*¹¹ (Storm, Bjork, & Bjork, 2008, p. 230).

O potencial de reaprendizagem e a utilidade das aprendizagens “efêmeras”¹²

A consideração das funções do esquecimento e do potencial de reaprendizagem contraria algumas crenças sobre a efemeridade (e aparente inutilidade) de uma parte das aprendizagens escolares¹³ (e.g., Kirschner & van Merriënboer, 2013; Bjork, Dunlosky, & Kornell, 2013). Uma das razões que poderá explicar este tipo de crenças reside na ausência de distinção entre esquecimento, *disponibilidade* e *acessibilidade* da informação. No entanto, o esquecimento (i.e., a dificuldade de recuperação de aprendizagens anteriores) pode dever-se a limitações na *disponibilidade* de informação (i.e., inexistência de conteúdos na memória a longo prazo) ou a limitações na

¹¹ Nas palavras dos autores, *forgetting is an enabler – rather than a disabler – of future learning*.

¹² Parafraseando a famosa obra de Ordine (2017) – *A utilidade do inútil* –, que discorre em torno da importância dos conhecimentos universais, não raras vezes tomados por inúteis.

¹³ Equívocos frequentemente traduzidos por asserções como a de que é dispensável *memorizar* conhecimentos (porque, por exemplo, estão facilmente disponíveis *online*) e de que apenas é necessário saber aplicá-los – numa utilização cientificamente imprecisa do constructo de *memorização* e da competência cognitiva de aplicação de conhecimentos (e.g., Alfieri et al., 2011).

acessibilidade da informação disponível (i.e., dificuldade de ativação da informação armazenada¹⁴) (cf. estudos originais de Tulving & Pearlstone, 1966). Neste último caso, ainda que se verifique um comprometimento no acesso às aprendizagens anteriores (por exemplo, desuso da informação), a disponibilidade (mesmo que parcial) de conhecimento prévio facilita a respetiva recuperação e reaprendizagem (e.g., Schacter, 2001).

A consideração do potencial de reaprendizagem é particularmente relevante para a conceção das práticas e objetivos pedagógicos, uma vez que a qualidade das aprendizagens iniciais influencia o potencial de aplicação e aprofundamento de conhecimentos futuros (Baddeley, Eysenck, & Anderson, 2015). Além disso, conforme se evidenciou, a qualidade e extensão da informação disponível condicionam o desenvolvimento de competências cognitivas complexas, como a resolução de problemas ou o pensamento crítico. Estes pressupostos revelam as limitações conceptuais de propostas de inovação pedagógica que subalternizam a aquisição de conhecimentos (por exemplo, remetendo a respetiva *disponibilidade* para os motores de busca) face à aquisição de competências complexas (como competências de aprendizagem autónoma ou de resolução de problemas) (Alfieri et al., 2011; Delgado et al., 2018). No entanto, a ideia de que um conhecimento ou memória *protésicos*¹⁵ podem substituir-se à memória humana é cientificamente incompatível com a organização hierárquica da aprendizagem e da atividade intelectual. Ambas dependem da informação disponível no sistema cognitivo para sobre ela se sofisticarem estrutural e funcionalmente (e.g., Bjork et al., 2013; Hattie & Donoghue, 2016; Ormrod, 2017).

14 A título de exemplo, as limitações de acessibilidade explicam as dificuldades transitórias de recuperação de informação, como é o caso do efeito *ponta da língua* [do inglês, *tip-of-the-tongue effect* (cf. Brown & McNeill, 1966)].

15 Armazenados em dispositivos externos à memória individual orgânica (cf. Sparrow, Liu, & Wegner, 2011).

CONCLUSÃO

À semelhança da generalidade das competências humanas, a aprendizagem e o desenvolvimento cognitivo dependem substancialmente de oportunidades de estimulação e treino. Em contexto escolar, estas oportunidades são ampliadas pela intensidade e extensão da escolarização em interação com modelos cognitivamente competentes (Tzuriel, 2013). Acresce, a este efeito, o potencial de modificabilidade cognitiva que caracteriza o período da infância e adolescência, e que maximiza o aproveitamento das oportunidades de estimulação e aprendizagem. Neste sentido, a escolarização exerce uma influência determinante na aquisição e desenvolvimento de hábitos e competências intelectuais (conforme se exemplificou para a resposta atencional). Especificamente no que concerne à memória humana, a investigação cognitiva proporciona um duplo potencial de aplicação pedagógica: por um lado, o conhecimento das estratégias mnésicas que viabilizam a aprendizagem escolar (e.g., Chalmers & Freeman, 2018; Cowan, 2014; Maehler & Schuchardt, 2016) e, por outro, a identificação das práticas pedagógicas que ativam a aplicação dessas estratégias (e.g., Hattie & Donoghue, 2016). Assim sendo, a conceção de inovações pedagógicas, cientificamente informadas, é indissociável da demonstração da respetiva eficácia na ativação das estratégias mnésicas que favorecem a aquisição de conhecimentos e promovem o desenvolvimento cognitivo dos alunos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alfieri, L., Brooks, P. J., Aldrich, N. J., & Tenenbaum, H. R. (2011). Does Discovery-Based Instruction Enhance Learning? *Journal of Educational Psychology*, *103*(1), 1-18. doi: 10.1037/a0021017
- Baddeley, A. D. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends in Cognitive Science*, *4*(11), 417-423. doi: 10.1016/S1364-6613(00)01538-2
- Baddeley, A. D. (2014). *Essentials of Human Memory*. Hove: Psychology Press.

- Baddeley, A. D., Eysenck, M. W., & Anderson, M. C. (2015). *Memory* (2nd ed.). Hove: Psychology Press.
- Bartlett, F. C. (1932). *Remembering: A study in experimental and social psychology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Barron, A. B., Heberts, E. A., Cleland, T. A., Fitzpatrick, C. L., Heuber, M. E., & Stevens, J. R. (2015). Embracing multiple definitions of learning. *Trends in Neurosciences*, *38*(7), 405-407. doi: 10.1016/j.tins.2015.04.008
- Birnbaum, M. S., Kornell, N., Bjork, E. L., & Bjork, R. A. (2013). Why interleaving enhances inductive learning: The roles of discrimination and retrieval. *Memory & Cognition*, *41*(3), 392-402. doi: 10.3758/s13421-012-0272-7
- Bjork, R. A., Dunlosky, J., & Kornell, N. (2013). Self-regulated learning: Beliefs, techniques, and illusions. *Annual review of psychology*, *64*, 417-444. doi: 10.1146/annurev-psych-113011-143823
- Bransford, J. D., Franks, J. J., Morris, C. D. & Stein, B. S. (1979). Some general constraints on learning and memory research. In L. S. Cermak & F. I. M. Craik (Eds.), *Levels of processing in human memory* (pp. 331-354). Hillsdale, N. J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Brown, R., & McNeill, D. (1966). The "tip of the tongue" phenomenon. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, *5*(4), 325-337. doi: 10.1016/S0022-5371(66)80040-3
- Carr, N. (2011). *The Shallows: What the Internet is doing to our brains*. New York: W.W. Norton & Company.
- Cepeda, N. J., Coburn, N., Rohrer, D., Wixted, J. T., Mozer, M. C., & Pashler, H. (2009). Optimizing distributed practice: Theoretical analysis and practical implications. *Experimental Psychology*, *56*, 236-246.
- Chalmers, K. A. & Freeman, E. (2018). A Comparison of Single and Multi-Test Working Memory Assessments in Predicting Academic Achievement in Children. *The Journal of Psychology Interdisciplinary and Applied*, *152*(8), 1-17. doi: 10.1080/00223980.2018.1491469
- Collins, A. M., & Loftus, E. F. (1975). A spreading-activation theory of semantic processing. *Psychological Review*, *82*, 407-428.
- Cowan, N. (2014). Working Memory Underpins Cognitive Development, Learning, and Education. *Educational Psychology Review*, *26*(2), 197-223. doi: 10.1007/s10648-013-9246-y
- Delgado, P., Vargas, C., Ackerman, L., & Salmerón, R. (2018). Don't throw away your printed books: A meta-analysis on the effects of reading media on reading comprehension. *Educational Research Review*, *25*, 23-38. doi: 10.1016/j.edurev.2018.09.003
- Dunlosky, J., Rawson, K. A., Marsh, E. J., Nathan, M. J., & Willingham, D. T. (2013). Improving students' learning with effective learning techniques: promising directions from cognitive and educational psychology. *Psychological Science in the Public Interest*, *14*(1), 1-3. doi: 10.1177/1529100612453266
- Ekuni, R., Vaz, L. J. & Bueno, O. F. A. (2011). Levels of processing: the evolution of a framework. *Psychology & Neuroscience*, *4*(3), 333-339. doi: 10.3922/j.psns.2011.3.006

- Foster, N. L., Mueller, M. L., Was, C., Rawson, K. A., & Dunlosky, J. (2019). Why does interleaving improve math learning? The contributions of discriminative contrast and distributed practice. *Memory & cognition*, *47*(6), 1088-1101. doi: 10.3758/s13421-019-00918-4
- Gurlitt, J., Dummel, S., Schuster, S., & Nückles, M. (2011). Differently structured advance organizers lead to different initial schemata and learning outcomes. *Instructional Science: An international journal of the learning sciences*, *40*(2), 351-369. doi: 10.1007/s11251-011-9180-7
- Hald, L. A., den Hurk, M., & Bekkering, H. (2015). Learning verbs more effectively through meaning congruent action animations. *Learning and Instruction*, *39*, 107-122. doi: 10.1016/j.learninstruc.2015.05.010
- Hattie, J. A. & Donoghue, G. M. (2016). Learning strategies: A synthesis and conceptual model. *npj Science of Learning*, *1*, 16013. doi: 10.1038/npjscilearn.2016.13
- Kirschner, P. A. & de Bruyckere, P. (2017). The myths of the digital native and the multitasker. *Teaching and Teacher Education*, *67*, 135-142. doi: 10.1016/j.tate.2017.06.001
- Kirschner, P. A. & van Merriënboer, J. J. (2013). Do learners really know best? Urban legends in education. *Educational psychologist*, *48*(3), 169-183. doi: 10.1080/00461520.2013.804395
- Liesefeld, H. R., Moran, R., Usher, M., Müller, H. J., & Zehetleitner, M. (2016). Search efficiency as a function of target saliency: The transition from inefficient to efficient search and beyond. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *42*(6), 821-836. doi: 10.1037/xhp0000156
- Maehler, C. & Schuchardt, K. (2016). The importance of working memory for school achievement in primary school children with intellectual or learning disabilities. *Research in Developmental Disabilities*, *58*, 1-8. doi: 10.1016/j.ridd.2016.08.007
- McDevitt, T. M. & Ormrod, J. E. (2019). *Child Development and Education*. Hoboken, NJ: Pearson.
- Oliveira, C. R. G. (2013). *Capacidade de Memória de Trabalho: Efeitos das funções inibitórias de restrição, acesso e eliminação da informação* (Tese de Doutorado, Universidade do Minho, Braga, Portugal). Recuperado de <http://hdl.handle.net/1822/28782>
- Oliveira, C. R. G. (2016). Aprendizagem e Memória: Intersecções e implicações para a prática pedagógica. *Revista de Estudos Curriculares*, *7*(1), 85-110. Recuperado de <https://www.nonio.uminho.pt/rec/index.php/rec/article/view/7/0>
- Ordine, N. (2017). *A utilidade do inútil. Manifesto*. Fatoría K de Livros.
- Ormrod, J. E. (2017). *How we think and learn: Theoretical perspectives and practical implications*. New York: Cambridge University Press.
- Parmentier, F. B. R. (2016). Deviant sounds yield distraction irrespective of the sounds' informational value. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *42*(6), 837-846. doi: 10.1037/xhp0000195
- Posner, M. I., Rothbart, M. K., & Rueda, M. R. (2014). Developing attention and self-regulation in childhood. In *The Oxford Handbook of Attention* (pp. 541-569). Oxford: Oxford University Press.

- Pouw, W., Rop, G., de Koning, B., & Paas, F. (2019). The cognitive basis for the split-attention effect. *Journal of Experimental Psychology: General*, *148*(11), 2058-2075. doi: 10.1037/xge0000578
- Putnam, A. L. & Roediger III, H. L. (2018). Education and memory: Seven ways the science of memory can improve classroom learning. In J. T. Wixted (Ed.), *Stevens' Handbook of Experimental Psychology and Cognitive Neuroscience*. New York: Wiley.
- Racsmány, M., Szűllősi, Á., & Bencze, D. (2018). Retrieval practice makes procedure from remembering: An automatization account of the testing effect. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *44*(1), 157-166. doi: 10.1037/xlm0000423
- Roediger III, H. L., & Karpicke, J. D. (2018). Reflections on the resurgence of interest in the testing effect. *Perspectives on Psychological Science*, *13*(2), 236-241. doi: 10.1177/1745691617718873
- Schacter, D. L. (2001). *The seven sins of memory: How the mind forgets and remembers*. Boston, MA: Houghton Mifflin.
- Schwartz, D. L., Sears, D., & Chang, J. (2007). Reconsidering prior knowledge. In M. Lovett & P. Shah (Eds.), *Thinking with data* (pp. 319-344). Mahwah: Erlbaum.
- Sparrow, B., Liu, J., & Wegner, D. M. (2011). *Google effects on memory: cognitive consequences of having information at our fingertips*. *Science*, *333*, 776-78. doi: 10.1126/science.1207745
- Storm, B. C., Bjork, E. L., & Bjork, R. A. (2008). Accelerated relearning after retrieval-induced forgetting: the benefit of being forgotten. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *34*(1), 230-236. doi: 10.1037/0278-7393.34.1.230
- Tulving, E., & Pearlstone, Z. (1966). Availability versus accessibility of information in memory for words. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, *5*(4), 381-391. doi: 10.1016/S0022-5371(66)80048-8
- Tzuriel, D. (2013). Mediated learning experience and cognitive modifiability. *Journal of Cognitive Education and Psychology*, *12*(1), 59-80.
- Varao-Sousa, T. L., Smilek, D., & Kingstone, A. (2018). In the lab and in the wild: How distraction and mind wandering affect attention and memory. *Cognitive Research: principles and implications*, *3*(42). doi: 10.1186/s41235-018-0137-0.
- Wagoner, B. (2013). Bartlett's concept of schema in reconstruction. *Theory & Psychology*, *23*(5), 553-575. doi: 10.1177/0959354313500166
- Weinstein, Y., Madan, C., & Sumeracki, M. (2018). Teaching the science of learning. *Cognitive Research: Principles and Implications*, *3*(2). doi: 10.1186/s41235-017-0087-y