



APRENDIZAGEM E MEMÓRIA: INTERSECÇÕES E IMPLICAÇÕES PARA A PRÁTICA PEDAGÓGICA

*Célia R. G. Oliveira*¹

RESUMO

No presente artigo sistematizam-se algumas das implicações da investigação da memória humana para a compreensão e promoção das aprendizagens escolares. Mais especificamente: 1) discute-se a intersecção entre os conceitos de Memória e de Aprendizagem; 2) sintetizam-se alguns dos processos que promovem a representação, o armazenamento e a recuperação da informação; e 3) analisam-se as implicações pedagógicas do conhecimento destes processos para a promoção de estratégias eficazes de aprendizagem. Inclui-se ainda uma breve nota sobre os contributos da investigação da memória para a conceptualização e aplicação de abordagens pedagógicas construtivistas, e conclui-se com o questionamento de alguma mistificação sobre o recurso à memória nas aprendizagens escolares.

Palavras-chave: Aprendizagem; Memória; Implicações pedagógicas

Introdução

Ainda que o domínio da cognição seja vasto e multifacetado, a investigação da memória tem granjeado especial protagonismo, o que poderá explicar-se, pelo menos parcialmente, pela visibilidade desta competência. Retrospectivamente, a capacidade para reter e evocar informação terá sido uma das que se prefigurou mais óbvia na discriminação incipiente das competências cognitivas: do ponto de vista comportamental é facilmente observável e do ponto de vista adaptativo é altamente vantajosa (Nairne, 2005). Neste sentido, não surpreende o fascínio ancestral exercido pela memória e historicamente testemunhado por registos que remontam à Grécia Antiga e ao culto de Mnemosine, deusa da memória e mãe das nove musas do conhecimento (Lieury, 1994).

A compreensão da aplicabilidade do conhecimento da memória aos processos de aprendizagem é igualmente remota. Refira-se, a título de exemplo, os filósofos mnemonistas²

¹ *Faculdade de Psicologia, Educação e Desporto da Universidade Lusófona do Porto; celia.oliveira@ulp.pt*

² Pessoa que demonstrava em público os seus dons de memória, atribuindo-os em geral a um método que o próprio comercializava (Lieury, 1994).

que se dedicavam ao desenvolvimento e uso de estratégias de memorização para reproduzir grandes quantidades de informação. Entre outros, destacaram-se contributos como o de Simónides de Ceos (séc. V a.C.), a quem se atribui a autoria do método dos lugares³ - tido como a primeira técnica de memória -, ou ainda o legado de Aristóteles com a obra *Da Memória e da Reminiscência*, onde, já à época, o filósofo desenvolve o conceito de reminiscência que se aproxima da noção actual de processo de busca (recuperação) da informação⁴. Com o advento do empirismo, o interesse pela memória alargou-se a áreas tão diversas como à Matemática [representada no tratado *De L'arithmétique Mémoriale* (1644) da autoria de Pierre Hérigone] ou, já nos finais do séc. XIX, à Psicologia com os contributos fundacionais de Ebbinghaus (1885) e de William James (1890). Especificamente na História da Psicologia, o estudo da memória desempenhou um papel central na génese e desenvolvimento da investigação experimental dos processos mentais (Oliverio, 2001). Para além do interesse suscitado pelas respectivas e evidentes manifestações, a memória conquistou progressivamente um estatuto de ubiquidade na explicação do funcionamento cognitivo, atravessando domínios tão diversos quanto a percepção, o raciocínio, a linguagem e a própria aprendizagem (Baddeley, 2014; Rouder, Morey, Morey, & Cowan, 2011).

Considerando que as aprendizagens escolares reflectem, *latu senso*, a interacção entre as experiências pedagógicas e os processos individuais de aprendizagem, admite-se que o conhecimento do funcionamento cognitivo favoreça a eficácia pedagógica, uma vez que informa sobre as práticas que melhor se adequam à aquisição de novos conhecimentos (e.g., Bransford, Brown, & Cocking, 2000; Jarvis, 2005). Neste sentido, sistematizam-se algumas das implicações da investigação da memória humana para a compreensão e promoção dos processos de aprendizagem.

Aprendizagem e Memória: Intersecções conceptuais

Numa acepção abrangente e relativamente consensual, a Memória pode definir-se como o conjunto dos processos implicados na aquisição, retenção e recuperação da informação (e.g., Baddeley, 2014; Swanson & Alloway, 2012). Por seu turno, e apesar da polissemia do conceito (e.g. Spector, 2000), a Aprendizagem pode definir-se como a aquisição de conhecimentos e competências no decurso de uma dada experiência (Terry, 2009). Entendendo-se por conhecimento o conjunto diversificado das informações e competências aprendidas (Alexander, 2006), inevitavelmente se conclui pela interdependência conceptual entre os constructos de

³ Método *loci*, que explicava a persistência de grandes quantidades de informação através da criação de imagens mentais baseadas nos conteúdos a reter e enquadradas em locais ou percursos físicos específicos (e.g. como, por exemplo, associar uma lista de compras às divisões de uma casa, “visualizando” mentalmente os itens nos diferentes locais e percorrendo sequencialmente os diversos compartimentos) (e.g. Kahana, 2012).

⁴ Menos auspiciosa era a sua tese de que a memória estava situada no coração (Lieuury, 1994).

Memória e de Aprendizagem. Com efeito, não raras vezes, a Memória surge definida como a capacidade ou o potencial de aprendizagem (e.g., Gathercole & Alloway, 2008).

Associada à interdependência conceptual entre memória e aprendizagem encontra-se uma evidente interdependência funcional. Se por um lado a memória reflecte o tipo e montante das aprendizagens realizadas, por outro lado a maioria das aprendizagens assenta na integridade e capacidade mnésicas. Particularmente no que concerne às aprendizagens académicas, e a título de exemplo, a capacidade de memória de trabalho (que adiante se abordará) tem-se revelado como um dos mais importantes preditores cognitivos do rendimento académico, a um nível não só significativo como superior ao de variáveis tão populares quanto o quociente de inteligência (Cowan, 2014).

Memória e processamento da informação: estratégias de aprendizagem e implicações pedagógicas

Conceptualmente, a compreensão do papel da memória na aquisição de novos conhecimentos tem beneficiado, em muito, dos contributos do paradigma Cognitivista⁵. Em particular, os modelos do processamento da informação constituem um referencial central para a descrição dos processos de memória e de aprendizagem, organizando-os nas etapas de registo, retenção e recuperação da informação (e.g., Schraw, 2006; Toth, 2000; Winne, 2001). O conhecimento dos processos envolvidos nestas etapas tem implicações significativas para a identificação de estratégias eficazes de aprendizagem e das práticas pedagógicas que as favorecem (Jarvis, 2005).

Registo inicial: processos que favorecem a representação da informação

Processos perceptivos e mnésicos: funções e implicações pedagógicas.

O registo de informação corresponde à etapa inicial de aprendizagem e inclui a codificação (i.e., reconhecimento e representação) da informação. Nesta etapa, os processos perceptivos e atencionais contribuem decisivamente para o tipo e qualidade do registo da informação a aprender. Grosso modo, os processos perceptivos determinam a identificação e o reconhecimento da informação sensorial. Exemplificando com os sons provenientes da fala, os estímulos começam por ser recebidos auditivamente, seguindo-se a identificação das suas características fonológicas e o reconhecimento das palavras que representam. No caso das aprendizagens escolares, a literatura releva o papel desempenhado pelas modalidades perceptivas do tipo visual e auditivo (Anderson, 2004; Elliot et al., 1996; Jarvis, 2005).

⁵ Centrado na investigação do funcionamento dos processos mentais. Mais concretamente, Sternberg e Sternberg (2012, p.3) definem a Psicologia Cognitiva como *o estudo da forma como as pessoas percebem, aprendem, recordam e pensam acerca da informação.*

A intervenção dos processos de memória nesta fase associa-se ao designado registo sensorial, que corresponde à retenção da informação pelo tempo necessário para a codificação dos estímulos. Atkinson e Shiffrin (1971), na sua proposta de um modelo modal de memória, assumiram a existência de registos especializados nas diversas modalidades sensoriais, ainda que apenas se encontre evidência empírica consistente para os registos do tipo visual (também designado por memória icónica), auditivo (memória ecóica) e háptico. Atendendo à profusão de estímulos (externos e internos) a que os seres humanos estão continuamente sujeitos, a eficiência no processamento da informação depende da velocidade de codificação, pelo que os estímulos permanecem na memória sensorial apenas por breves períodos de tempo (estimados entre dezenas de milésimas de segundo e escassos 2 a 3 segundos) (Sternberg & Sternberg, 2012; Baddeley, Eysenck, & Anderson, 2015).

O processamento num tão breve intervalo de tempo só é possível porque a codificação da informação obedece a padrões automáticos de resposta, que se baseiam em princípios de organização perceptiva - como os estabelecidos pelos estudos clássicos da Gestalt (de que são exemplo princípios como as leis da proximidade, semelhança, fechamento, destino comum, boa forma ou relação figura-fundo) ou pelos contributos mais recentes da investigação do reconhecimento de padrões perceptivos (Villar, 2009).

Os princípios da resposta perceptiva evidenciam a necessidade de apreensão da informação como um todo organizado. Daqui resulta que o modo de apresentação da informação em sala de aula influencia a capacidade dos/as estudantes codificarem os conteúdos a aprender. Neste particular, a literatura aponta um conjunto de estratégias pedagógicas que facilitam a representação de nova informação, nomeadamente: 1) a apresentação inicial e estruturada da organização geral dos conteúdos, promovendo a formação de uma representação global da informação ⁶ (à semelhança do proposto por Ausubel (1963) para o uso de organizadores avançados) (cf. Gurlitt, Dummel, Schuster & Nüeckles, 2011); 2) a sequenciação lógica da informação (considerando aspectos como a coerência e articulação dos conteúdos); 3) a clareza na operacionalização de novos conceitos e a preferência por uma apresentação serial em detrimento de uma apresentação simultânea ou paralela (restringindo potenciais fontes de ambiguidade e promovendo uma rápida representação da informação); 4) a decomposição de conteúdos complexos em unidades de informação “simples” (baseadas no conhecimento prévio) e organizadas numa hierarquia de dificuldade crescente; ou ainda 5) a coerência entre o tipo de conteúdos e a modalidade sensorial de apresentação dos mesmos (na

⁶ Esta organização é determinante da qualidade da formação posterior de conceitos, funcionando nas palavras de Gurlitt et al (2011) como proto-esquemas, i.é, representações centrais à posterior aprendizagem de esquemas de conhecimento.

medida em que a incoerência gera ambiguidade e a coerência consolida o traço mnésico)⁷ (Anderson, 2004; Baddeley, Eysenck & Anderson, 2015; Hald, den Hurk, Bekkering, 2015; Johnson & Proctor, 2004).

Processos atencionais de selecção, focalização e esforço: funções e implicações pedagógicas.

A par dos processos perceptivos, os processos atencionais assumem especial relevo no registo inicial da informação, uma vez que a eficiência do processamento depende não só da velocidade de codificação mas também da selecção de informação (considerando a já referida profusão de estímulos permanentemente presentes). Deste modo, a atenção determina a informação que será processada (e eventualmente aprendida) ao canalizar para determinados estímulos os recursos cognitivos disponíveis para o processamento. Neste particular, características como a novidade e/ou saliência dos estímulos favorecem a focalização da atenção (Villar, 2009; White, 2012). Do ponto de vista pedagógico, a “novidade” só será eficaz se a sua representação estiver ao alcance dos/as estudantes, e tal só será possível se os/as mesmos/as dispuserem do conhecimento prévio que muito rapidamente (se não automaticamente) lhes permita identificar e representar a informação apresentada. Esta constitui, aliás, condição sine qua non para o registo eficiente dos conteúdos; e quando não se verifica, os/as aprendentes esgotam os recursos cognitivos de que dispõem na tentativa de descodificação da informação (i.e, a tarefa produz um efeito de sobrecarga cognitiva⁸), ficando conseqüentemente impedidos de acompanhar o ritmo de apresentação dos conteúdos (Boujon & Quaireau, 2001; Mayer & Moreno, 2003; Schraw, 2006).

A saliência da informação remete para as características dos estímulos que promovem a focalização da atenção nos mesmos, em detrimento da focalização em estímulos concorrentes (e.g., Liesefeld, Moran, Usher, Müller, & Zehetleitner, 2016). Assim, a par de uma função selectiva, a atenção desempenha uma função inibitória crucial, que consiste no bloqueio ou eliminação de informação irrelevante para a tarefa em curso. Se as funções selectivas são

⁷ Um exemplo de incoerência perceptiva consiste na apresentação de imagens visuais concretas e irrelevantes para a introdução de conceitos abstractos. A adopção deste tipo de procedimento é particularmente contraproducente devido ao designado efeito de *dominância visual*, que evidencia a tendência para a primazia atencional aos estímulos visuais quando estes são valorizados em igual plano com os demais estímulos sensoriais (como os auditivos) durante o processamento da informação (Johnson & Proctor, 2004). Já um exemplo de coerência perceptiva é o que decorre do benefício de aliar um conteúdo verbal concreto à respectiva representação visual [como demonstrado pelos estudos clássicos de Paivio (1971) e a sua proposta da *teoria da dupla via* – ou código duplo] (cf. Anderson, 2004).

⁸ O termo *carga cognitiva* é utilizado para designar a exigência cognitiva de uma tarefa de aprendizagem, em resultado da interacção entre as características da tarefa e dos/as aprendentes. O efeito de *sobrecarga* cognitiva verifica-se quando a complexidade da tarefa ultrapassa a capacidade resposta dos/as aprendentes (Mayer & Moreno, 2003).

habitualmente citadas e assumidas como sinónimo de “atenção”, as funções inibitórias são menos abordadas mas não menos importantes para a compreensão dos processos de aprendizagem, uma vez que impedem que informação desnecessária para uma dada tarefa consuma os recursos disponíveis para o processamento da informação relevante (Redick, Heitz, & Engle, 2007). Impõe-se por isso a necessidade de minimizar estímulos e factores distractores que promovam a dispersão da atenção e o dispêndio de recursos cognitivos imprescindíveis a uma representação adequada do conhecimento a adquirir (e.g., Parmentier, 2016).

São exemplos de estímulos distractores os estímulos ambientais de sala de aula irrelevantes para as tarefas de aprendizagem ou o recurso a estímulos apelativos dissonantes dos conteúdos a apresentar, como por exemplo: a) o excesso de distractores visuais, b) a sobrecarga de informação no mesmo espaço visual (uma página ou slide) c) a apresentação desordenada de conteúdos relacionados entre si ou, contrariamente, a apresentação visualmente agregada de informação independente; d) ou ainda a alternância sucessiva entre diferentes estímulos – como por exemplo, interrupções frequentes na leitura de um texto que remete sucessivamente para imagens ou informações subsidiárias. Pelo contrário, o controlo de estímulos concorrentes, a apresentação selectiva da informação, ou a utilização de formatos visuais contrastantes para distinguir unidades de informação autónomas constituem estratégias que promovem a focalização atencional nos conteúdos relevantes e minimizam a dispersão da atenção para informação irrelevante (De Koning, Tabbers, Rikers, & Paas, 2010; Schmidt-Weiganda, Kohnertb, & Glowallab, 2009).

Note-se ainda que a realização de novas aprendizagens implica esforço atencional, i.e., a mobilização voluntária e auto-regulada de recursos atencionais para a tarefa em causa. Este esforço é imprescindível para a aprendizagem intencional (contrariamente à aprendizagem accidental ⁹) e constitui uma das mais importantes competências cognitivas quer em contexto escolar quer no funcionamento individual do quotidiano, uma vez que determina a iniciação, manutenção e persistência nas tarefas, sobretudo quando estas exigem algum tipo de esforço e/ou comportam algum grau de dificuldade (Winne, 1995, 2001; Johnson & Proctor, 2004). Por esta razão, as aprendizagens escolares deverão promover o desenvolvimento desta competência doseando-a com actividades de consolidação das aprendizagens. Uma abordagem da informação baseada predominantemente em processos de atenção automática, isentos ou minimizadores de algum tipo de esforço cognitivo, não só impede o desenvolvimento de competências de auto-regulação da aprendizagem como promove um processamento superficial da informação e conseqüentemente uma retenção pouco duradoura (Ekuni, Vaz, & Bueno, 2011; Jarvis, 2005).

⁹Entende-se por *aprendizagem accidental* (ou *incidental*) a que se produz em condições nas quais os/as aprendentes não esperam vir a ser testados, como é o caso de muitas das aprendizagens do quotidiano (Kahana, 2012).

Consolidação das aprendizagens: processamento estratégico e implicações pedagógicas

A par dos limites na velocidade de reacção e na capacidade de resposta atencional, os limites de retenção temporária de informação constituem os constrangimentos centrais à capacidade de processamento (e.g. Marois & Ivanoff, 2005). Se por um lado estes limites parecem uma desvantagem para a capacidade de aprendizagem, por outro, conforme anteriormente se referiu, contribuem significativamente para a eficiência do processamento. A título de exemplo, se não houvesse selecção da informação a processar ou não se desse a discriminação entre informação relevante e irrelevante, a aprendizagem tornar-se-ia virtualmente impossível, dada a incapacidade de criar representações lógicas e coerentes a partir dos estímulos recebidos (Hertwig & Todd, 2003).

Uma vez codificada, a informação é transferida para o sistema de memória de trabalho. Deste modo, mais facilmente se compreende que a qualidade da representação inicial influencie o processo subsequente de retenção (Baddeley, 2014). Sucintamente, a memória de trabalho¹⁰ pode definir-se como um sistema multicomponencial de capacidade limitada, responsável pela gestão e retenção temporária da informação durante a realização de actividades cognitivas complexas (cf. Baddeley & Hitch, 1974; Baddeley, 2000). A título de exemplo, cabe à memória de trabalho a retenção de informação enquanto se realiza um cálculo mental (como o troco a receber num pagamento efectuado), enquanto se lê uma página de um livro e se extrai a ideia principal aí transmitida, ou enquanto se acompanha a explicação de um novo conceito para formular uma representação mental do mesmo e integrá-lo no conhecimento anterior. Uma vez que a eficiência do sistema cognitivo depende de uma constante renovação da informação, a informação recebida na memória de trabalho permanece aí por um breve período de tempo durante o qual são activadas estratégias de processamento para duas finalidades possíveis: a emissão de uma resposta (no sentido lato do termo – como responder a uma pergunta, planear e executar uma acção ou resolver um problema) e/ou a transferência da informação para armazenamento na memória a longo prazo. Pela natureza das suas funções, a memória de trabalho constitui um sistema de interface entre os processos perceptivos, a memória a longo-prazo e a acção (Baddeley, 2007).

Do ponto de vista da aprendizagem, se não forem activadas quaisquer estratégias de processamento, a informação recebida na memória de trabalho rapidamente se desvanece - ocorrendo o esquecimento. Pelo contrário, a activação de estratégias eficazes facilita o armazenamento da informação na memória a longo-prazo, produzindo-se uma nova aprendizagem (Baddeley, 2014). Contrariamente à memória de trabalho, que para efeitos de eficiência apresenta uma capacidade de retenção limitada e temporária, a memória a longo-

¹⁰ Este constructo, originalmente proposto por Miller, Galanter e Pribram (1960), adquiriu especial reconhecimento com a conceptualização e aprofundamento do modelo de Baddeley e Hitch (1974; Baddeley, 2000).

prazo apresenta uma assinalável capacidade de armazenamento de informação. A título de exemplo, basta pensar no conjunto das aprendizagens individuais realizadas ao longo da vida nos mais diversos domínios de conhecimento e competência (não só académica mas também pessoal, afectiva, intelectual, social, motora, etc.). Apesar da controvérsia sobre os limites de capacidade, admite-se que os constrangimentos na memória a longo-prazo residem mais na acessibilidade do que na disponibilidade da informação (e.g., Garrido & Garcia-Marques, 2003; Pinto, 2005). Significa isto que uma parte das dificuldades de recuperação da informação é devida à dificuldade de acesso à mesma e não à sua eventual inexistência.

Os mecanismos de acesso à informação são por sua vez indissociáveis dos mecanismos de armazenamento. Esta interacção entre armazenamento e recuperação é explicada pelo facto de a memória de trabalho assegurar não só a transferência da informação para a memória a longo-prazo mas também a recuperação dessa informação para as actividades cognitivas em curso. Deste modo, a qualidade das estratégias de processamento operadas na memória de trabalho influencia significativamente a acessibilidade e duração das aprendizagens (e.g. Baddeley, Eysenck & Anderson, 2015; Psychology-Stanford, 2007).

Processos que favorecem o armazenamento da informação

Aprendizagem baseada no significado: estratégias e implicações pedagógicas.

Tomando por referência o conhecimento declarativo (dada a sua relevância em contexto escolar e a impossibilidade de abordar todos os tipos de conhecimento), a investigação da memória tem vindo a identificar um conjunto de estratégias que promovem a aprendizagem por contribuírem para a eficiência no armazenamento e recuperação da informação. Entre outras, destacam-se as estratégias envolvidas na aprendizagem semântica.

Atribui-se a Craik e Lockhart (1972) um contributo decisivo para o avanço do conhecimento nesta área, com a proposta do paradigma dos Níveis de Processamento. Segundo os autores, a persistência da informação na memória a longo-prazo dependeria do nível ou profundidade do processamento da informação, sendo que níveis de processamento mais profundos produziram aprendizagens mais extensas e duradouras. Um nível de processamento superficial corresponderia a uma codificação baseada essencialmente em estratégias perceptivas, de identificação das características físicas e sensoriais dos estímulos (como a identificação de formas, cores e tamanhos dos estímulos, ou a identificação de características fonológicas de palavras). Um nível de processamento profundo corresponderia a uma codificação baseada em estratégias de elaboração semântica (i.e., de atribuição de significado à informação), considerando-se o processamento tanto mais profundo quanto maior a significação que ele suscita (e.g. Craik & Tulving, 1975). A este pressuposto acresce o que se baseia no grau de discriminação da elaboração (Bransford, Franks, Morris & Stein, 1979),

segundo o qual a recuperação da informação seria tanto mais eficaz quanto mais precisa e distintiva tivesse sido a elaboração realizada.

Do ponto de vista pedagógico são várias as implicações deste paradigma para a promoção de estratégias de aprendizagem semântica, entre as quais se destacam as que se seguem.

1) Associação de nova informação ao conhecimento prévio. Importa considerar que a atribuição de significado a uma nova informação está dependente do conhecimento prévio, pelo que a realização de novas aprendizagens assenta em pré-requisitos conceptuais. Daqui resulta a necessidade central de identificar e partir do nível de conhecimento dos/as aprendentes para promover um processamento da informação profundo e suficientemente discriminativo (e.g., Anderson, 2004; Alexander, 2006).

2) Construção de múltiplas associações significativas. Baseia-se no conhecimento de que a informação semântica se organiza em redes associativas, que consistem na conexão entre informações semelhantes, e que a evocação de um conteúdo da rede activa a recuperação da informação que lhe está associada (efeito de propagação da activação). A título de exemplo, o conceito “D. Afonso Henriques” poderia activar informações como “primeiro rei de Portugal”, “fundação da nação”, “Guimarães”, “D.a Teresa”, etc. Deste modo, a aprendizagem de um novo conteúdo pode beneficiar simultaneamente da respectiva associação com conteúdos prévios e com novos conteúdos, promovendo-se assim uma elaboração profunda e facilitadora do armazenamento e recuperação da informação (e.g., Anderson, 2004; Committee on Developments in the Science of Learning, 2000).

3) Consideração de influências contextuais sobre a informação a aprender. Destacam-se, neste particular, os estudos que apontam para a influência das pistas contextuais na aprendizagem e na posterior recuperação da informação. Apesar da controvérsia em torno dos mecanismos explicativos deste efeito, diversos estudos têm mostrado que a recuperação de informação é mais eficaz quando activada no contexto da aprendizagem original, pelo que a sala de aula pode funcionar como uma pista contextual que facilita a recuperação da informação aí apresentada (Isadira & Isadira, 2014; Smith & Vela, 2001). Do mesmo modo, a replicação das características de apresentação da informação no momento da avaliação das aprendizagens parece facilitar a respectiva recuperação (como por exemplo, a replicação das características físicas da informação, nomeadamente: formato, cores, fundo ou organização espacial) (e.g., Marsh, Edelman, & Bower, 2001). Outras influências contextuais podem ainda facilitar a aquisição e recuperação das aprendizagens, nomeadamente as que se referem à contextualização episódica dos conteúdos a aprender. Destaca-se, a título de exemplo, a

associação de novos conteúdos com informação episódica auto ou hetero-referente¹¹ e que se traduz pelo enquadramento do conhecimento em vivências do quotidiano, em acontecimentos históricos marcantes ou em acontecimentos da actualidade. Trata-se de associar uma nova informação ao conhecimento prévio de factos e episódios, o que constitui, por si só, um exemplo de uma estratégia específica de elaboração da informação (Ekuni, Vaz & Bueno, 2011).

4) Prática repetida. Trata-se de uma estratégia demonstradamente eficaz, que se baseia no pressuposto de que a repetição do uso e activação da informação nova (especialmente do tipo semântico ou declarativo) promove a consolidação do traço mnésico e a respectiva acessibilidade na memória a longo-prazo. Assim sendo, a aquisição de novas aprendizagens poderá ser promovida pela utilização recorrente da informação a aprender e preferencialmente em actividades variadas. Exemplos de estratégias de prática repetida são: i) a recapitulação e revisão de conteúdos, ii) a realização de resumos, iii) a recitação¹², ou ainda iv) a interrogação elaborativa (baseada, por exemplo, na justificação de uma afirmação verdadeira) (e.g., Dunlosky, Rawson, Marsh, Nathan, & Willingham, 2013; Nestojko, Bui, Kornell & Bjork, 2014).

5) Distribuição intervalar das aprendizagens. Para além da prática da informação a aprender, importa atender às condições em que esta se realiza. Há muito que se defende que a eficácia das aprendizagens verbais é promovida pela adopção de uma prática distribuída, em detrimento de uma prática concentrada. Neste particular, é incontornável a referência ao trabalho de Hermann Ebbinghaus (1885) considerado o pioneiro da investigação experimental da aprendizagem. Entre os contributos do seu trabalho destacam-se a identificação de vários fenómenos associados à memória imediata (ou de curto-prazo), os quais, na sua maioria, apenas muito mais tarde viriam a ser aprofundados. Exemplo disso é a replicação e validação do efeito (vantajoso) da prática distribuída sobre a prática concentrada (Cepeda, Coburn, Rohrer, Wixted, Mozer, & Pashler, 2009; Wozniak, 1999).

Genericamente, a aprendizagem de conteúdos semânticos revela-se mais eficaz e duradoura se distribuída ao longo do tempo comparativamente a uma aprendizagem massiva e compactada num único momento ou em sessões sucessivas e temporalmente próximas. A título

¹¹ Do ponto de vista Cognitivista trata-se de promover à atribuição de significado a uma nova informação por referência a conhecimentos prévios do tipo episódico, e difere de modelos pedagógicos como os que emanam do *movimento da aprendizagem situada* - que advogam uma instrução baseada nas vivências pessoais dos/as aprendentes, como ponto de partida para a construção do conhecimento (Festas, 2015, p.717).

¹² Entendida como a exposição de conteúdos por parte do/a aprendente para fins *instrucionais*. A título de exemplo, Nestojko, Bui, Kornell & Bjork (2014) demonstraram que quando estudantes do ensino superior eram instruídos a estudar um texto para posteriormente o ensinar, o seu desempenho em tarefas de evocação superava significativamente o desempenho dos colegas que estudavam (o mesmo texto e o mesmo tempo) para a realização de um exame. Quando solicitados a responder a um questionário, a superioridade do primeiro grupo traduziu-se não só numa recuperação mais completa da informação mas também numa organização mais eficaz da mesma, pelo que os autores concluíram que a expectativa de ensinar promoveu o recurso a estratégias de aprendizagem mais eficazes do que a expectativa de realizar um exame.

de exemplo, a eficiência da aprendizagem em quatro horas de estudo seria tendencialmente maior se as horas fossem distribuídas por diferentes momentos de estudo (por exemplo duas horas em dois dias ou uma hora durante quatro dias) do que se compactadas num único momento de quatro horas consecutivas (e.g., Pashler, Rohrer, Cepeda, & Carpenter, 2007).

A prática massiva revela-se ainda ineficaz quando atingido o critério de aprendizagem. A avaliação dos efeitos desta prática, designada por sobre-aprendizagem ¹³, tem revelado que a persistência no estudo de um conteúdo já adquirido produz um benefício reduzido para a aprendizagem a curto-prazo e uma ausência de benefícios para a aprendizagem a longo-prazo. As implicações educacionais deste pressuposto recomendariam, por exemplo, que uma vez aprendida a resolução de determinado tipo de problemas matemáticos, os exercícios propostos alternassem entre os problemas aprendidos e a revisão de problemas anteriores ou a aplicação dos conhecimentos adquiridos a problemas de natureza diferente, já que a redundância no treino de conhecimentos consolidados não acrescenta ganhos à aprendizagem (Roher & Pashler, 2007).

Para além de empiricamente robusto, o efeito positivo da aprendizagem distribuída tem sido demonstrado numa grande variedade de conteúdos escolares, como por exemplo a aprendizagem de vocabulário, a resolução de problemas matemáticos, a aprendizagem de conteúdos de geografia ou ainda de conteúdos de natureza semântica. Além disso, o efeito verifica-se quer em contexto de sala de aula quer em contexto de estudo autónomo (Pashler, Rohrer, Cepeda, & Carpenter, 2007). Apesar de menos investigado, a literatura sugere que o intervalo ideal de distribuição da prática está dependente da fase da aprendizagem e da frequência da testagem dos conhecimentos. Genericamente aconselham-se intervalos menores de prática e de testagem nas fases iniciais da aprendizagem, seguidos de intervalos maiores quando os conhecimentos se encontram adquiridos (Roher & Pashler, 2007; Cepeda et al., 2009).

6) Efeito da prática intercalada. Associada à prática distribuída encontra-se o efeito da prática intercalada, que aponta para o benefício pedagógico da alternância de diferentes tipos de conteúdos (por exemplo, Línguas e Matemática, Desporto e Ciências) ou de diferentes tópicos dentro do mesmo conteúdo (por exemplo, como anteriormente se referiu, no estudo de Matemática alternar entre o treino de diferentes tipos de problemas). Esta alternância favorece a aprendizagem porque minimiza o efeito de interferência produzido pelo estudo sucessivo de material semelhante (efeito esse que resulta no prejuízo das aprendizagens e no rápido esquecimento da informação aprendida ¹⁴) (e.g., Kahana, 2012). Paralelamente, alguns estudos avançam ainda duas hipóteses adicionais: a) a de que a alternância entre diferentes conteúdos

¹³ Do Inglês, *overlearning* (ex., Roher & Pasler, 2007).

¹⁴ Conforme demonstrado pelos estudos clássicos de Brown (1958), Peterson & Peterson (1959) e de Wickens e colaboradores (1963).

produza um efeito de prática repetida, ao promover a recuperação frequente de diferentes tipos de informação da memória a longo-prazo (Rohrer & Taylor, 2007); e b) a hipótese de que a alternância entre tópicos diferentes de uma mesma matéria promova a consolidação dos conhecimentos por via da transferência e da discriminação das aprendizagens (como, por exemplo, a que resultaria do estabelecimento de associações significativas em resultado da comparação entre os tópicos estudados) (Birnbaum, Kornell, Bjork, & Bjork, 2013).

7) Construção de esquemas conceptuais. A construção de esquemas conceptuais constitui uma estratégia incontornável no que respeita às implicações do conhecimento da memória para a compreensão do processo de aprendizagem. Derivada dos estudos originais de Bartlett (1932) remete para a organização do conhecimento conceptual em esquemas cognitivos. Estes esquemas resultam da aglutinação, numa única representação mental, de uma porção significativa de conceitos semanticamente associados, correspondendo por isso a uma organização categorial do conhecimento. Entre outras, os esquemas apresentam a vantagem de constituir uma forma de abstracção que, para além de condensar uma quantidade significativa de conhecimentos, permite a realização de inferências (Anderson, 2004; Psychology-Stanford, 2007). A título de exemplo, a aprendizagem da categoria semântica dos mamíferos tem subentendida a aprendizagem prévia de um conjunto de conceitos que a definem, como por exemplo, as características dos animais que a integram, a respectiva diversidade, exemplos de espécies de mamíferos, etc. No entanto, uma vez aprendida, a categoria (ou esquema) pode ser usada numa diversidade de novas aprendizagens porque o seu conhecimento permite a realização inferências úteis para a construção de novos significados, como por exemplo o de que os répteis se distinguem dos mamíferos por não partilharem características centrais (uma inferência que resulta da aplicação de um critério de exclusão). Deste modo, uma estratégia útil na aprendizagem de informação baseada no significado consiste na sistematização e hierarquização dos conhecimentos desde os conceitos semânticos que os constituem, passando pela forma como se combinam, até à abstracção da respectiva categoria (Gobet et al., 2001; Wagoner, 2013).

Os peritos num determinado domínio de conhecimento tendem a distinguir-se dos principiantes pelo recurso sistemático a categorias de informação, o que lhes permite condensar uma grande quantidade de conteúdos numa única representação abstracta e assim libertar recursos cognitivos para, por exemplo, a resolução de problemas nesse domínio. É, aliás, o recurso a esta estratégia que explica alguns mitos em torno da memória dos ditos experts de uma área de conhecimento. Como demonstrado por De Groot (1946, 1978 cit in Gobet et al., 2001) nos seus famosos estudos com jogadores de xadrez, as diferenças entre experts e novatos no desempenho de tarefas de memória deve-se ao facto de os primeiros dominarem um número significativo de esquemas de jogadas (típicas), o que os liberta da sobrecarga cognitiva associada à memorização individualmente todas as peças do tabuleiro

(tarefa com que se vê confrontado um principiante por não possuir representações esquematizadas).

Uma vez mais, decorrem daqui implicações pedagógicas significativas, já que os esquemas constituem a base sobre a qual se organiza e constrói o novo conhecimento, uma vez que a natureza generalista dos mesmos permite incorporar novas informações que interagem com a informação prévia, num processo de acomodação que resulta na reorganização dos esquemas existentes (Wagoner, 2013).

Para além da vantagem conceptual dos esquemas, importa ainda relevar a sua aplicação à resolução de problemas. Conforme demonstrado por deJong e Ferguson-Hassler (1986 cit in Elliot, et al, 1996) num estudo efectuado em contexto de sala de aula, o domínio dos conceitos constitui condição essencial mas insuficiente para a resolução de problemas. A vantagem dos esquemas é que integram não só conceitos mas também o conhecimento das regras da sua aplicação, que incluem o domínio de estratégias como: a identificação e selecção do tipo de informação relevante para a abordagem de um problema, o conhecimento das questões mais adequadas a fazer ou ainda o conhecimento de fórmulas e princípios de resolução. Neste sentido, a aprendizagem num domínio de conhecimento beneficia não só da aquisição e integração dos respectivos conceitos mas também dos problemas e resoluções-tipo que o caracterizam (Gurlitt et al., 2011).

8) Outras estratégias. Por último, algumas estratégias de aprendizagem verbal ganharam notoriedade pela popularidade que granjearam mas não reúnem evidência empírica consistente. A título de exemplo, o recurso a mnemónicas¹⁵ como a criação de imagens mentais tem-se revelado útil na aprendizagem de conteúdos específicos e restritos, como é o caso da aprendizagem de vocabulário no estudo de uma Língua estrangeira (e.g., Wyra, Lawson, & Hungi, 2007; Zahedi & Abdi, 2012). Contudo, não há evidência que suporte a generalização deste efeito à maioria das aprendizagens semânticas (cf. Dunlosky et al., 2013). O mesmo se aplica a estratégias como a utilização de acrónimos (baseados no recurso a iniciais de palavras ou frases para enumerar conteúdos) ou ao método dos lugares (já aqui referido). Trata-se de estratégias úteis para a aprendizagem pontual de conteúdos específicos mas limitadas na sua aplicabilidade e possibilidade de generalização (Baddely, Eysenck & Anderson, 2015).

Aprendizagem baseada na recordação: estratégias e implicações pedagógicas.

Para além das estratégias que promovem a aprendizagem por via do armazenamento de informação, importa ainda considerar algumas das estratégias que promovem a aprendizagem por via da recuperação dos conteúdos aprendidos. Mais do que as estratégias per se, interessa atender às características do processo de recuperação que informam sobre o que pode ser

¹⁵ Estratégias de memorização (Sternberg & Sternberg, 2012).

pedagogicamente expectável, como é o caso do impacto específico das estratégias da avaliação sobre os processos de recuperação da informação.

9) Testagem repetida. O efeito da testagem repetida refere-se aos benefícios para a aprendizagem a longo-prazo que decorrem da prática frequente da (auto-)avaliação de conhecimentos (Roediger & Karpicke, 2006). Apesar da diversidade de explicações avançadas, trata-se de um efeito empiricamente robusto que revela que o acto de recuperar a informação armazenada promove a eficácia e duração das aprendizagens por via da consolidação do traço mnésico (Anderson, 2004).

Numa revisão levada a cabo por Roediger e Karpicke (2006), os autores concluíram que, para condições de tempo idênticas, as tarefas de testagem repetida produziam um aumento na aprendizagem a longo prazo superior ao obtido com tarefas de revisão ou repetição dos conteúdos. Surpreendentemente este efeito mantinha-se mesmo quando a realização nos testes era negativa ou quando não havia lugar a feedback externo. Verifica-se, assim, que a testagem repetida contribui para a eficácia e duração das aprendizagens ao possibilitar a (hetero e auto-)monitorização da quantidade e qualidade das aprendizagens, bem como a identificação de estratégias pedagógicas (ou de estudo) adequadas ao nível de conhecimentos em causa (Larsen, Butler, & Roediger, 2013; Roediger & Karpicke, 2006).

Considerando os benefícios e utilidade da testagem repetida, e simultaneamente os constrangimentos da sua aplicação em sala de aula, Roediger e Karpicke (2006) recomendam a aplicação frequente de (mini) testes formativos (ou elementos semelhantes como, por exemplo, questionários breves - de 10 minutos - acompanhados de feedback, ou ainda a auto-avaliação regular com recurso a testes de treino) para reforçar e corrigir as aprendizagens durante os períodos lectivos e antes das avaliações sumativas. Numa asserção eloquente, os autores referem que “a avaliação formativa é frequentemente associada a uma avaliação para a aprendizagem, por contraponto à avaliação (sumativa) da aprendizagem”¹⁶ (Roediger & Karpicke, 2006, p. 201).

Importa ainda notar que o recurso exclusivo à avaliação sumativa, periódica, tende a eliciar uma aprendizagem massiva e concentrada nos momentos próximos da avaliação - um efeito cunhado por Michael (1991) como curva de procrastinação¹⁷ para designar este padrão de aprendizagem em estudantes do ensino superior. Pelo contrário, a adopção de uma avaliação frequente (testagem repetida) tende a minimizar a procrastinação e consequentemente a promover uma aprendizagem distribuída e tendencialmente mais duradoura e eficaz (Dunlosky et al, 2013).

¹⁶ No original, “(...) formative assessment is often referred to as assessment *for* learning, in contrast to assessment *of* learning” (Roediger & Karpicke, 2006, p. 201).

¹⁷ Do original *procrastination scallop* (Michael, 1991).

10) Tipos de testagem e qualidade da avaliação. Genericamente, a avaliação apela a uma recuperação explícita (i.e., intencional) do conhecimento armazenado na memória a longo-prazo, mais especificamente na memória declarativa (i.e., memória para informação episódica e semântica). Conforme anteriormente se evidenciou, a memória declarativa resulta da associação de múltiplas unidades significativas de informação, frequentemente condensadas numa representação do tipo esquemático. Pela diversidade de informações que um esquema agrega em si mesmo, o acesso às informações do tipo declarativo é flexível, podendo ser activado por diferentes vias a partir de estímulos ou pistas diversos (Psychology-Stanford, 2007).

Por outro lado, a recuperação da informação não corresponde a uma reprodução fiel e integral da informação apresentada no momento da aprendizagem. Conforme demonstrado originalmente por Bartlett (1932), a recuperação explícita da informação baseia-se num processo reconstrutivo, decorrente da activação de esquemas representativos das temáticas aprendidas. Significa isto que, perante uma tarefa de recuperação de informação declarativa, os sujeitos não reproduzem todos os detalhes da informação original mas, antes, o significado que atribuíram a essa informação para poder condensá-la numa representação mental (McInerney, 2014). A identificação desta propriedade da memória a longo-prazo está na base das actuais linhas de investigação sobre falsas memórias, centradas no estudo das funções e efeitos das falhas de memória. No entanto, estas falhas são simultaneamente centrais para a eficiência da aprendizagem e recuperação da informação, economizando recursos cognitivos imprescindíveis para a realização de novas aprendizagens e para a acessibilidade à informação disponível (e.g., Schacter, 2001).

A consideração destas características tem implicações úteis para o processo de avaliação dos/as aprendentes, uma vez que quanto mais profunda é aprendizagem (e, portanto, assente em estratégias de elaboração semântica da informação), menor é a probabilidade de uma recuperação mimética e decalcada da informação original (Anderson, 2004). Deste modo, uma avaliação da aprendizagem que apele à reprodução literal da informação não constitui uma medida válida do real conhecimentos dos/as estudantes, mas representa, antes, uma medida da capacidade de retenção por repetição dos conteúdos [e, como tal, assente numa estratégia de aprendizagem superficial]. A isto deve aduzir-se a curta durabilidade das aprendizagens por repetição, em contraponto com a maior duração das aprendizagens por elaboração semântica (cf. Craik e Lockhart, 1972). Independentemente da realização nos testes, as aprendizagens superficiais são rapidamente esquecidas e reforçam a crença e as críticas sobre a inutilidade de uma parte das aprendizagens escolares. Em contraponto, a promoção e reforço de estratégias de aprendizagem profunda proporcionam a aquisição duradoura de conhecimentos que servem de base à transferência das aprendizagens e ao estabelecimento de relações entre disciplinas e conteúdos distintos (Dunlosky et al., 2013).

Por último, importa referir o impacto diferenciado das tarefas de avaliação na eficiência e capacidade de recordação. Genericamente, a recuperação da informação ocorre por evocação ou reconhecimento. Em tarefas de evocação livre (de que são exemplo as questões ditas abertas), a recuperação corresponde a um esforço deliberado de acesso à informação armazenada; esforço esse que pode ser auxiliado pelo uso de pistas (estímulos associados aos conteúdos a avaliar). Quanto menor o número de pistas semânticas, maior será o esforço de recuperação pela ausência de estímulos que produzam a activação semântica dos conteúdos associados à aprendizagem. A magnitude deste esforço é, no entanto, mediada pela acessibilidade da informação. Deste modo, aprendizagens mais elaboradas e consolidadas exigem menor esforço de evocação, uma vez que a informação se encontra mais facilmente acessível (Anderson, 2004; Garrido & Garcia-Marques, 2003).

A menor acessibilidade da informação pode ser menos problemática em tarefas que apelam ao reconhecimento (de que são exemplo as questões de escolha múltipla) e que assentam na identificação da informação aprendida entre um conjunto de hipóteses verdadeiras e falsas. Com os devidos cuidados (como por exemplo os de minimizar a probabilidade de acerto ao acaso), a testagem de conhecimentos neste formato poderá facilitar o acesso à informação aprendida (que, estando disponível, poderá não estar facilmente acessível), sem comprometer a validade e rigor da avaliação (Roediger & Karpicke, 2010).

Por último, quanto maior a congruência entre as estratégias de aprendizagem e a tarefa de avaliação, maior é a probabilidade de recuperação da informação [efeito que Morris, Bransford e Franks (1977) cunharam de transferência apropriada de processamento]. Significa isto que conteúdos (conceptuais) aprendidos por elaboração semântica beneficiam de uma tarefa de recuperação que apele ao mesmo tipo de elaboração [como, por exemplo, uma questão aberta com pistas semânticas (termos) associadas à informação a avaliar] e que conteúdos aprendidos de modo perceptivo (como por exemplo, mapas) beneficiam de uma avaliação da mesma natureza (por exemplo, imagens para legendar) (Gobet et al., 2001).

Em suma, a consideração dos efeitos e características dos processos de aquisição, consolidação e recuperação do conhecimento informa sobre as estratégias pedagógicas que promovem a profundidade e duração das aprendizagens, que potenciam o acesso e a recuperação da informação, e que melhor se adequam à avaliação dos conhecimentos.

Considerações finais: Memória, construção de conhecimento, e aprendizagem autónoma

Conforme a literatura evidencia, o conhecimento prévio condiciona a capacidade de selecção e armazenamento nova informação, a qual, por sua vez, é acrescentada e integrada na informação existente, a fim de se constituir uma nova representação actualizada, genérica e coerente (McInerney, 2014). Deste modo fica clara a natureza cumulativa da construção do

conhecimento e a importância e necessidade de uma ampla base conceptual para a progressão e sofisticação das aprendizagens nas diversas áreas do saber (Alexander, 2006; Tenison & Anderson, 2016). Esta hierarquização da aprendizagem conceptual explica, aliás, o conhecido efeito Mateus (Stanovich, 1986 cit in Lopes et al., 2014) baseado na evidência do progressivo agravamento do diferencial de desempenho entre aprendentes com melhor e menor rendimento escolar, uma vez que os primeiros, pela base de conhecimentos e competências prévias, evoluem sucessiva e significativamente mais do que os segundos (pelas razões opostas).

Esta constatação da indispensabilidade e impacto do conhecimento prévio na realização de novas aprendizagens tem presidido a algumas das questões e dúvidas suscitadas pelo recurso indiscriminado a metodologias pedagógicas de cariz construtivista (de que são exemplo propostas como a aprendizagem por descoberta, a aprendizagem baseada na resolução de problemas ou a aprendizagem baseada na investigação, entre outras). Em comum, as propostas construtivistas defendem um papel activo e autónomo dos aprendentes na descoberta e construção do próprio conhecimento, em paralelo com uma intervenção mínima (ou minimalista) por parte do/a professor/a (Kirschner, Sweller & Clark, 2006; Mayer, 2009).

A adopção destas abordagens é facilmente enquadrável num nível de conhecimento avançado. Com efeito, e conforme anteriormente se referiu, há já muito que está demonstrada a superioridade dos peritos de uma determinada área (comparativamente a aprendentes novíços) na realização de novas aprendizagens, em consequência da aplicação de competências metacognitivas para a análise e resolução de novos problemas e consequentemente para a descoberta autónoma de novos conhecimentos (Gobet et al., 2011; Schraw, 2006). Esta autonomia e generatividade conceptual resulta da capacidade de combinar múltiplos esquemas cognitivos, os quais condensam, em si mesmo, grandes quantidades de informação. Já os/as aprendentes novíços precisam de processar isoladamente as diversas unidades de conhecimento, ficando assim sujeitos a uma excessiva sobrecarga cognitiva na resolução de novos problemas ou na utilização da informação para o estabelecimento das associações e inferências conceptuais necessárias à produção de novo conhecimento (McInerney, 2014).

Apesar da popularidade de algumas abordagens construtivistas, a revisão da literatura aponta para resultados inconsistentes, quando não desfavoráveis, no que se refere à aplicação de tais abordagens em fases iniciais da aprendizagem ou em faixas etárias que não dispõem dos recursos cognitivos adequados às práticas em causa (independentemente de se tratar de crianças ou adolescentes). Nestas condições, os estudos que analisam os resultados da aprendizagem apontam para uma baixa eficácia dos métodos instrucionais de cariz construtivista (e.g., Alfieri, Brooks, Aldrich, & Tenenbaum, 2011; Kirschner, Sweller & Clark, 2006). A explicação dos resultados reside na inadequação destes métodos para aprendentes que não dispõem do conhecimento e automatismos imprescindíveis para uma aprendizagem

autónoma (Clark, Kirschner & Sweller, 2012; Mayer, 2009), resultando no que Bereiter (1985 cit in Schwartz et al., 2007) designou por paradoxo de aprendizagem de Sócrates, i.e., a impossibilidade de construir novo conhecimento a partir do vácuo conceptual. Com efeito, qualquer novo insight ou produção de novas ideias depende inexoravelmente da matéria-prima conceptual de que se dispõe para pensar. Deste modo, a aplicação indiscriminada de estratégias construtivistas poderá, paradoxalmente, contribuir para um efeito diametralmente oposto ao pretendido (nomeadamente o de uma aprendizagem significativa), uma vez que, na falta de informação disponível para estabelecer associações significativas e integrar a nova informação em esquemas de conhecimento prévio, as aprendizagens ficarão dependentes da memorização por repetição de informação sem significado para o aprendente (cf. Gurlitt et al., 2011).

A discussão da eficácia e aplicabilidade de metodologias construtivistas não emana de uma oposição dicotómica entre uma perspectiva baseada na transmissão de conhecimentos e uma perspectiva baseada na construção desses conhecimentos. Procura-se, antes, a reflexão sobre a solidez e fundamento empírico das práticas pedagógicas e dos processos cognitivos que mais eficazmente viabilizam a aquisição de novos conhecimentos. Neste particular, importa salientar que a compreensão do papel e funcionamento dos processos mnésicos não remete para uma abordagem pedagógica baseada numa visão passiva do/a aprendente. Pelo contrário, a compreensão dos processos que contribuem para a aquisição da informação evidencia a necessidade de um processamento activo e estratégico por parte de quem aprende, assente numa base conceptual consistente que poderá, por sua vez, alicerçar a progressiva autonomização na aprendizagem.

Conclusão

Contrariamente a uma certa concepção popular, a memória humana não se reduz a um repositório de informação. As capacidades de retenção e de recuperação dependem em larga medida da eficiência e qualidade das estratégias de processamento, pelo que a informação disponível na memória é apenas o produto visível das funções asseguradas por este sistema. Foi, aliás, a compreensão do papel activo do sistema mnésico que determinou a evolução conceptual da memória a curto-prazo desde uma perspectiva associada a funções de armazenamento passivo para uma concepção alicerçada num sistema de processamento (ou de trabalho).

É possível que a conotação original da memória a curto-prazo com um armazém de retenção e reprodução literal da informação presida a alguns dos mitos sobre o papel nocivo da memorização nas aprendizagens escolares. Contudo, a crença de que não se deve aprender de cor parte de um duplo erro conceptual: o de que se pode aprender sem intervenção da memória e o de que o recurso à memória se restringe à reprodução mecânica da informação. No entanto, no contexto dessa crença, o emprego da expressão de cor encontra-se desvirtuado,

uma vez que a expressão tem origem no latim *cor / cordis* e significa de coração (cf. Dicionário Houaiss, 2001 in *Ciberdúvidas da Língua Portuguesa*), remetendo por isso para uma concepção de aprendizagem significativa que é indissociável da intervenção da memória e em particular das estratégias de processamento que dela dependem.

Ainda assim, as estratégias e processos aqui tratados jamais poderiam esgotar as implicações pedagógicas do vasto conhecimento da área, nem foi esse o objectivo deste texto. Pretendeu-se, antes, abordar um conjunto de variáveis cognitivas, e em particular mnésicas, cuja compreensão pode constituir um importante auxílio no desenvolvimento de estratégias pedagógicas que potenciem: a aprendizagem e desenvolvimento cognitivo dos/as estudantes, a eficácia da prática docente e, em última instância, a consecução dos objectivos educativos.

Referências

- Alexander, P. A. (2006). *Psychology in Learning and Instruction*. New York: Pearson.
- 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.
- Anderson, J. R. (2004). *Psicologia Cognitiva e Suas Implicações Experimentais*. Rio de Janeiro: LTC.
- Baddeley, A. D. (2014). *Essentials of Human Memory*. Hove: Psychology Press.
- Baddeley, A. D. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends in Cognitive Science, 4*(11), 417–423.
- Baddeley, A. D. (2007). *Working Memory, Thought, and Action*. Oxford: Oxford University Press.
- Baddeley, A. D., Eysenck, M. W., & Anderson, M. C. (2015). *Memory* (2nd ed). Hove: Psychology Press.
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. J. (1974). Working Memory. In G. A. Bower (Ed.), *Recent Advances in Learning and Motivation* (Vol. 8, pp. 47–89). New York: Academic Press.
- 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
- Boujon, C. & Quaireau, C. (2000). *Atenção e Aproveitamento Escolar*. São Paulo: Edições Loyola.
- Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (2000). *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School* (Expanded Edition). Washington, D. C.: National Academy Press.
- Brown, J. (1958). Some tests of the decay theory of immediate memory. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology, 10*(1), 12–21.
- Clark, R. E., Kirschner, P. A., & Sweller, J. (2012). Putting students on the path to learning: the case for fully guided instruction. *American Educator, 36*(1), 6-11.

- 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.
- Committee on Developments in the Science of Learning (2000). *How People Learn: Brain, mind, experience and school, expanded edition*. Washington: National Academy Press.
- 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
- Craik, F. I. M., & Lockhart, R. S. (1972). Levels of processing: A framework for memory research. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 11*, 671–684.
- 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: 10.1177/1529100612454415
- 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
- Festas, M. I. F. (2015). A Aprendizagem Contextualizada: Análise dos seus fundamentos e práticas pedagógicas. *Revista Educação e Pesquisa, 41*(3), 713-728. doi: 10.1590/S1517-9702201507128518
- Garrido, M. & Garcia-Marques, L. (2003). Em busca da distinção perdida: Acessibilidade versus disponibilidade mnésicas em cognição social. *Análise Psicológica, 3*(XXI), 323-339.
- Gurlitt, J., Dummel, S., Schuster, S., Nüeckles, 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.
- Gathercole, S. E., & Alloway, T. P. (2008). *Working Memory and Learning: A Practical Guide for Teachers*. London: SAGE.
- Gobet, F., Lane, P. C. R., Croker, S., Cheng, P. C-H., Jones, G., Oliver, I., & Pine, J. M. (2001). Chunking mechanisms in human learning. *Trends in Cognitive Sciences, 5* (6), 236-243.

- 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
- Hertwig R., & Todd, P. M. (2003). More is not always better: The benefits of cognitive limits. In D. Hardman & L. Macchi (Eds.), *Thinking: Psychological perspectives on reasoning, judgment and decision making* (pp. 213-231). West Sussex: Wiley & Sons.
- Isarida, T., & Isarida, T. K. (2014). Environmental context-dependent memory. In A. J. Thornton (Ed.), *Advances in Experimental Psychology Research* (pp. 115–151). New York: NOVA Science.
- Jarvis, M. (2005). *The Psychology of Effective Learning and Teaching*. Cheltenham: Nelson Thornes Ltd.
- Johnson, A., & Proctor, R. W. (2004). *Attention: Theory and practice*. London: SAGE.
- de Koning, B. B., Tabbers, H. K., Rikers, R., & Paas, F. (2010). Attention guidance in learning from a complex animation: Seeing is understanding? *Learning and Instruction*, 20(2), 111–122. doi:10.1016/j.learninstruc.2009.02.010
- Kahana, M. J. (2012). *Foundations of Human Memory*. Oxford: Oxford University Press.
- Larsen, D. P., Butler, A. C., & Roediger, H. L. (2013). Comparative effects of test-enhanced learning and self-explanation on long-term retention. *Medical Education*, 47(7), 674–682. doi: 10.1111/medu.12141
- Lieury, A. (1994). *A Memória: Do cérebro à escola*. Lisboa: Instituto Piaget.
- 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
- Lopes, J., Spear-Swerling, L., Oliveira, C., Velasquez, M. G., Almeida, L., Araújo, L., Zibulski, J., & Cheesman, E. (2014). *Ensino da Leitura no 1º Ciclo do Ensino Básico: Crenças, conhecimentos e formação dos professores*. Lisboa: Fundação Francisco Manuel dos Santos.

- Marsh, E. J., Edelman, G., & Bower, G. (2001). Demonstrations of a generation effect in context memory. *Memory & Cognition*, 29(6), 798-805. doi: 10.3758/BF03196409
- Marois, R., & Ivanoff, J. (2005). Capacity limits of information processing in the brain: *Trends in Cognitive Sciences*, 9 (9), 296–305.
- Mayer, R. E. (2009). Constructivism as a theory of learning versus constructivism as a prescription for instruction. In S. Tobias and T. M. Duffy (Eds.) *Constructivist theory applied to instruction: Success or failure?* (pp. 185-200). New York: Taylor and Francis.
- Mayer, R. E., & Moreno, R. (2003). Nine Ways to Reduce Cognitive Load in Multimedia Learning. *Educational Psychologist*, 38(1), 43–52.
- Nairne, J. S. (2005). The functionalist agenda in memory research. In A. F. Healy (Ed.), *Experimental Cognitive Psychology and its Applications: Festschrift in honor of Lyle Bourne, Walter Kintsch, and Thomas Landauer*. Washington, DC: American Psychological Association.
- Nestojko, J. F., Bui, D. C., Kornell, N., & Bjork, E. L. (2014). Expecting to teach enhances learning and organization of knowledge in free recall of text passages. *Memory and Cognition*, 42, 1038–1048. doi: 10.3758/s13421-014-0416-z
- Oliverio, A. (2001). *A Memória e os seus Segredos*. Lisboa: Presença.
- 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. <http://dx.doi.org/10.1037/xhp0000195>
- Pashler, H., Rohrer, D., Cepeda, N.J., & Carpenter, S. K. (2007). Enhancing learning and retarding forgetting: Choices and consequences. *Psychonomic Bulletin & Review*, 14, 187–193.
- Peterson, L. R., & Peterson, M. J. (1959). Short-term retention of individual items. *Journal of Experimental Psychology*, 58, 193–198.
- Pinto, A. C. (2005). Em torno do esquecimento de português e matemática: Alguns dados empíricos inesperados. *Psicopedagogia, Educação e Cultura*, 9, 55-67.
- Psychology-Stanford (2007). Encoding and Retrieval from Long-Term Memory. In *Psychology-Stanford Cognition* (pp. 192-238). Stanford: Psychology Stanford.

- Redick, T. S., Heitz, R. P., & Engle, R. W. (2007). Working memory capacity and inhibition: cognitive and social consequences. In D. S. Gorfein & C. M. MacLeod, (Eds.), *Inhibition in Cognition* (pp. 125–142). Washington, DC: American Psychological Association.
- Roediger, H. L., & Karpicke, J. D. (2006). The power of testing memory: Basic research and implications for educational practice. *Perspectives on Psychological Science*, 1(3), 181-210. doi: 10.1111/j.1745-6916.2006.00012.x
- Rohrer, D., & Taylor, K. (2007). The shuffling of mathematics problems improves learning. *Instructional Science*, 35, 481–498.
- Roher, D. & Pashler, H. (2007). Increasing retention without Increasing study time. *Current Directions in Psychological Science*, 16(4), 183-186.
- Rouder, J. N., Morey, R. D., Morey, C. C., & Cowan, N. (2011). How to measure working memory capacity in the change detection paradigm. *Psychonomic Bulletin & Review*, 18, 324–330. doi: 10.3758/s13423-011-0055-3
- Schacter, D. L. (2001). *The Seven Sins of Memory: How the mind forgets and remembers*. Boston: Houghton Mifflin.
- Schmidt-Weiganda, F., Kohnertb, A. & Glowallab, U. (2009). A closer look at split visual attention in system- and self-paced instruction in multimedia learning. *Learning and Instruction*, 20(2), 100–110. doi:10.1016/j.learninstruc.2009.02.011
- Schraw, G. (2006). Knowledge: Structures and processes. In P. Alexander & P. Winne (Eds.), *Handbook of educational psychology*, 2nd edition (pp. 245-264). San Diego: Academic
- Smith, S. M., & Vela, E. (2001). Environmental context-dependent memory: A review and meta-analysis. *Psychonomic Bulletin and Review*, 8(2), 203-220.
- Sternberg, R. J., & Sternberg, K. (2012). *Cognitive Psychology*, 6th ed. Belmont: Wadsworth.
- Press. Spector, J. M. (2000). Introduction in J. M. Spector and T. M. Anderson (Eds.), *Integrated and Holistic Perspectives on Learning, Instruction and Technology: Understanding complexity* (pp. xi-xxii). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Swanson, H. L., & Alloway, T. P. (2012). Working memory, learning, and academic achievement. In K. R. Harris, S. Graham, T. Urdan, C. B. McCormick, G. M. Sinatra, & J. Sweller (Eds.),

APA Educational Psychology Handbook: Theories, constructs, and critical issues, Vol. 1, (pp. 327–366). Washington, DC: American Psychological Association.

Tenison, C., & Anderson, J. R. (2016). Modeling the Distinct Phases of Skill Acquisition. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 42(5), 749-767. doi: 10.1037/xlm0000204

Terry, W. S. (2009). *Learning and Memory: Basic principles, processes and procedures*. London: Routledge.

Toth, J. P. (2000). Nonconscious forms of human memory In E. Tulving & F. I. M. Craik (Eds.), *The Oxford Handbook of Memory* (pp. 245-262). Oxford: Oxford University Press.

Villar, M. D. C. (2009). *La Atención*. Madrid: Pirámide.

Wagoner, B. (2013). Bartlett's concept of schema in reconstruction. *Theory & Psychology*, 23(5) 553–575. doi: 10.1177/0959354313500166

Wickens, D. D., Born, D. G., & Allen, C. K. (1963). Proactive inhibition and item similarity in short-term memory. *Journal of Verbal Learning & Verbal Behavior*, 2, 440–445.

Winne, P. H. (1995). Inherent details in self-regulated learning. *Educational Psychologist*, 30, 173-188.

Winne, P. H. (2001). Self-regulated learning viewed from models of information processing. In B. J. Zimmerman & D. H. Schunk (Eds.), *Self-regulated learning and academic achievement*, (2nd ed.) (pp. 145-178). New York: Routledge.

White, T. L. (2012). Attending to olfactory short-term memory. In G. Zucco, R. Herz, & B. Schaal (Eds.), *Olfactory Cognition: From perception and memory to environmental odours and neuroscience* (pp. 137-152). Amsterdam: John Benjamins B.V

Wyra, M., Lawson, M. J., & Hungi, N. (2007). The mnemonic keyword method: The effects of bidirectional retrieval training and of ability to image on foreign language vocabulary recall. *Learning and Instruction*, 17(3), 360–371.

Wozniak, R. H. (1999). *Classics in Psychology, 1855-1914: Historical essays*. Bristol, UK: Thoemmes Press.

Zahedi, Y., & Abdi, M. (2012). The impact of imagery strategy on EFL learners' vocabulary learning. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 69, 2264 – 2272.

LEARNING AND MEMORY: INTERSECTIONS AND IMPLICATIONS FOR PEDAGOGICAL PRACTICE

ABSTRACT

The present article systematizes some of the implications of the investigation of human memory to the understanding and promotion of school learning. More specifically: 1) it discusses the intersection between the concepts of Memory and Learning; 2) it synthesis some of the processes that promote representation, storage and recovery of information; and 3) it analyses pedagogical implications of the understanding of these processes to promote effective learning strategies. It is also included a brief note on the contributions of memory research to the conceptualization and implementation of constructivist pedagogical approaches, and it is concluded with the questioning of some mystification about the use of memory in school learning.

Keywords: Learning; Memory; Pedagogical implications