

A Estrutura da Memória Verbal e Motora: Semelhanças e Diferenças

Said A. Amido*
Mário Godinho**

Há na literatura sobre a memória uma aceitação implícita de que este processo, embora com denominações diferentes (memória verbal ou motora), conforme o estímulo ou o comportamento dominante, é uma entidade única, ou seja, *«um sistema de memória adaptável às exigências específicas ou singulares de ambas as habilidades, verbal e motora»*, como defende Magill (1984), embora com a ressalva de que o assunto ainda está por resolver pelos estudiosos da memória. De facto, alguns investigadores, da área da neuropsicologia, assinalam diferenças entre a memória verbal e motora tanto de localização na cartografia cerebral como funcionais e designam esta última por memória implícita ou precedual, por oposição à memória explícita (e. g., Jacoby & Dallas, 1981; Perani et al., 1993; Baddeley, 1994; Ito, 1994).

A observação que abre o artigo resulta da atitude dos investigadores, que nos estudos de memória em tarefas motoras reproduzem os procedimentos das experiências levadas a cabo para estudar a memória verbal. O facto pressupõe a aceitação prévia de que ou 1) a memória motora e verbal são uma e a mesma entidade ou 2) são entidades diferentes, mas com características semelhantes, obedecendo às mesmas regras — funcionam de forma idêntica.

A dificuldade que os investigadores desta área enfrentam para encontrar um consenso na matéria está patente na existência de diferentes formas de definição da memória. Contudo, pode-se afirmar que uma das ideias mais espalhadas é a que considera a memória como o espaço onde se armazena a informação.

* Mestrando na FMH, Universidade Técnica de Lisboa

** Professor Auxiliar da FMH, Universidade Técnica de Lisboa

Boletim SPEF, n.º 15/16 de 1997, pp. 69-80.

De toda a forma, a grande maioria das definições admite, implícita ou explicitamente, um espaço em que a informação é guardada.

Pacífica, também, parece ser a aceitação do papel da memória. Uma memória é um sistema de armazenamento e de recuperação de informação e todos os sistemas de memória, quer sejam naturais ou artificiais, passam por três etapas:

- 1) é preciso antes de tudo alimentar o sistema de informações, processo habitualmente chamado de codificação;
- 2) é necessário de seguida um meio de armazenamento para se conservarem estas informações no tempo e para prevenir o seu esquecimento ou perda;
- 3) por fim, é necessário poder aceder às informações armazenadas.

Se bem que estes três processos sejam conceptualmente diferentes, eles estão estreitamente ligados de modo que uma modificação referente a um terá tendência a influir sobre os outros.

Na área do controlo motor, muitos autores (e. g. Adams & Dijkstra, 1966; Stelmach, 1982; e Laabs, 1973, cit. Stelmach, 1982) reconhecem a existência da memória motora ou de uma adaptada às exigências e necessidades específicas das habilidades motoras.

O debate acerca da estrutura da memória, i. e. os seus componentes, gira em torno da distinção ou não entre memória para eventos imediatos e para factos num passado mais remoto; a forma como estas componentes se relacionam, no caso de se distinguirem e quais os processos implicados neste sistema. Há muitas tentativas para proporcionar explicações teóricas deste arranjo estrutural, que vêm principalmente de duas perspectivas. Uma é proposta pela psicologia experimental ou cognitivista, que considera a estrutura da memória como abrangendo as funções da memória observadas no comportamento de indivíduos em situações de armazenamento de informação. A outra é a perspectiva da neuropsicologia ou neurofisiologia, que está interessada em explicar a estrutura da memória em termos do que ocorre no sistema nervoso durante as mudanças de comportamento relacionadas com a memória. Longe de serem concorrentes, estas duas vias de estudo da memória complementam-se e, conseqüentemente, influenciam-se mutuamente.

A abordagem experimental ou cognitivista não é nova. O rasto da preocupação e especulação sobre a natureza dos processos mentais pode ser seguido até aos antigos gregos, aumentando o interesse nos tempos modernos (Gregg, 1986). Todavia, é nos fins dos anos 50 e princípios de 60 que a abordagem cognitivista recebe um impulso com o desenvolvimento das ciências de processamento de informação e tecnologias que lidam com o funcionamento interno de computadores e outros sistemas eléctricos e electrónicos. Esta área de actividade científica confirma a realidade de processos específicos internos, não observáveis directa-

mente; delinea o percurso da informação, desde a entrada (*input*) até à saída (*output*), numa variedade de vias complexas. O facto sugere novos paradigmas para o estudo da cognição.

Com efeito, o recurso ao modelo proporciona ideias, hipóteses e axiomas em que o processo dedutivo se pode apoiar e descobrir formas em que teorias e modelos podem ser modificadas à luz dos resultados de estudos efectuados.

No estudo da cognição em geral e da memória em particular, muitos modelos têm sido propostos ao longo do tempo. Nas suas fraquezas como instrumento de trabalho para o estudo da memória, têm como denominador comum a sua simplicidade: no geral, parecem ir pouco mais para além do reconhecimento de que há um meio através do qual aceitamos e retemos experiência. Os modelos mais recentes parecem mais adequados para lidar com a minúcia e flexibilidade necessárias a ter em conta com um fenómeno tão complexo. Neste sentido, de entre as recentes analogias, aquelas que envolvem sistemas de processamento de informação (e. g., o computador) constituem os modelos mais bem sucedidos para a representação da memória.

Aquela forma de abordar o problema resulta do desenvolvimento de outras ciências. Um dos principais eventos teóricos que contribui para as teorias de processamento de informação é o desenvolvimento dos modelos matemáticos para a comunicação em que a informação é quantificada em termos claros (Shannon & Weaver, 1949). O facto torna possível medir o conteúdo da informação, independentemente do acontecimento específico ou forma de comunicação. Toda a informação pode ser definida em termos de incerteza. Outras são o legado, de outras disciplinas, constituído de evidências da presença de processos intervenientes entre estímulo e resposta e a generalização do uso de computadores.

Basicamente, um computador incorpora um sistema de entrada (*input*), um processador central, memória e um gerador de saída (*output*). Seja qual for a natureza do sinal de entrada, ela é codificada de forma que o processador central possa utilizá-la. Este trata a informação de acordo com as instruções já contidas e armazenadas no sistema. Os resultados são de novo codificados e usados para gerir o sinal de saída; através de uma impressora, monitor ou para controlar instrumentos mecânicos. É, também, possível que a instrução armazenada no computador possa ser automaticamente ajustada para ser tida em conta, em futuras operações.

A forte adesão verificada em torno da analogia proporcionada pelo computador, para o funcionamento e estrutura da memória humana, deve-se fundamentalmente a três razões principais:

O computador aceita informação do meio envolvente, armazena, manipula (trata) e responde com base na informação previamente adquirida;

É perfeitamente possível distinguir a *estrutura* do computador e as *instruções* que governam a torrente de informação;

A estrutura de um computador (*hardware*) e o programa, que rege o fluxo de informação, podem ser extremamente complexos, mas este último é flexível e adaptável.

Outra vantagem da analogia do computador é que as operações dos sistemas de computador são ordenadas, sistemáticas e compreensíveis, como diz Braithwaite (1962; cit. Gregg; 1986). É possível delinear o percurso do sinal desde a sua entrada até ao seu resultado na saída, por uma sequência de acontecimentos internos causalmente ligados.

Esta analogia tem sido extremamente influente. A proliferação de modelos de memória baseados nas chamadas teorias informacionais ou de processamento de informação, a partir dos anos 60, é ilustrativo desse facto (Houston, 1981). Consequência dessa quantidade de modelos é a grande dificuldade que qualquer um enfrenta ao tentar seleccionar os mais representativos e, embora muitos deles tenham resultado de uma boa porção de dados experimentais, nenhum se destaca como «o» modelo.

Alguns teóricos alegam que as estruturas são sistemas separados e distintos de armazenamento, sendo controlados por leis ou princípios diferentes; enquanto outros visualizam as estruturas localizadas ao longo de um contínuo, com cada armazenamento representando uma fase ou estágio da memória.

De entre os modelos que se enquadram nas teorias de processamento de informação, ou que recorrem à abordagem com base nos conceitos dessas teorias (e. g., níveis de processamento), os mais influentes podem ser agrupados em duas categorias: os modelos de espaços separados¹ e distintos de armazenamento e os que representam a estrutura da memória como pontos ao longo de um contínuo.

Entre os mais influentes modelos de dois estágios encontra-se o proposto por Atkinson e Shiffrin (1968), que resulta do aperfeiçoamento do modelo de Waugh e Norman (1965; cit. Gregg, 1986).

Segundo aquele modelo, a memória deve ser considerada em termos da sua estrutura e processos de controlo. A estrutura envolve as características fixas e permanentes que nunca mudam, seja qual for a tarefa. Os processos de controlo dizem respeito aos procedimentos de memória sob o controlo directo do indivíduo (i. e., armazenamento de informação, recapitulação ou recuperação de informação). Recorrendo ao computador como analogia, a estrutura é comparada ao *hardware* enquanto que os processos de controlo são como o *software*. No modelo, os componentes estruturais, consistem num registo sensorial (RS) (visual, auditivo, táctil, etc.) e em armazenamentos de curto (ACT) e de longo termo (ALT).

Muito embora as vantagens que a analogia do computador apresenta sejam largamente reconhecidas, o modelo não deixa de ser alvo de críticas. Das mais pertinentes destacam-se as que se seguem:

Há indicadores de diferenças evidentes entre o computador e a mente humana, naquilo que podem fazer. Algumas operações, são melhor executadas por um computador que por um ser humano (e. g., armazenar e recuperar uma grande sequência de números ou palavras e cálculos complexos). Isto sugere que estas operações que ele desempenha melhor podem ser conseguidas de maneira diferente;

A natureza da estrutura física (*hardware*) do computador tem uma arquitectura fixa. Em princípio, não há razão para que a memória humana não possa ser uma estrutura invariante cuja flexibilidade deriva do *software* empregue; mas, a verificação prática destas características tem-se mostrado particularmente difícil. Sobre este ponto, Craik e Lockhart (1972; cit. Gregg, 1986), na sua crítica aos modelos de computador, consideram muito difícil ou mesmo impossível saber que *software* um determinado sujeito está a empregar num momento específico e, por isso, afirmam que a distinção entre o *hardware* e *software* do modelo não pode ser claramente controlado como a analogia do computador exige.

Os modelos de memória que enfatizam o papel de processos de controlo intencionais na regulação da transferência da informação do ACT para o ALT enfrentam dificuldades em explicar o alto nível de performance verificado em situações de aprendizagem incidental. Este facto, relança o problema da determinação exacta da natureza da estrutura de memória de Atkinson e Shiffrin (1968), que subsiste desde a época da sua apresentação.

A explicação para a aprendizagem incidental é proposta pelos modelos de fases ou estágios da memória localizados num contínuo.

O conceito de memória que melhor representa a noção de que as estruturas de memória são, de facto, pontos ao longo de um contínuo é denominado de abordagem dos *níveis de processamento*. Esta abordagem da memória, assim denominada por Craik e Lockhart (1972; cit. Houston, 1981), não só proporciona uma base para a compreensão da aprendizagem incidental como propõe um conceito mais flexível que o modelo baseado directamente na analogia de processamento de informação. Craik e Lockhart (1972; cit. Gregg, 1986) partem do pressuposto de que a percepção envolve uma hierarquia de níveis ou estágios de processamento. De acordo com o seu ponto de vista, os primeiros estágios de análise estão relacionados com as características físicas do estímulo (e. g., brilho, escuridão, etc.), enquanto que os últimos estágios estão relacionados com as características semânticas. Assim sendo e segundo a assunção de que o processamento perceptual é hierárquico, os primeiros estágios são referidos como *níveis de processamento superficiais* (*shallow levels*), enquanto que o último, o estágio semântico, porque o sistema cognitivo é mais implicado para levar a cabo o processa-

mento perceptual, é denominado de nível de processamento profundo (*deep levels*).

Os autores adoptam esta terminologia e defendem que a profundidade a que um *item* é processado depende de factores como o seu *significado* e as *exigências* da tarefa a ser executada.

Segundo Craik e Lockhart (1972) durante a ligação entre os processos perceptivos e a memória é feita uma gravação das análises perceptivas na memória e a persistência desse traço de memória depende essencialmente da profundidade do processamento levado a cabo, daí que não seja relevante se o processamento profundo é conseguido como resultado de uma aprendizagem intencional ou incidental. O traço de memória resultante será, relativamente, duradouro.

Embora esta forma de abordar o sistema de memória e os seus processos resulte, em parte, da crítica aos modelos de espaços separados, a abordagem de *níveis de processamento* conserva um número importante de características do modelo de Atkinson e Shiffrin (e. g., o conceito de ACT ou MP) e partilha algumas características com ele.

Outras explicações da estrutura da memória é proposta pelos neurofisiologistas, partindo de experiências feitas em animais lesionados, para o efeito (macacos, coelhos, ratos, lesmas marinhas, etc.) e em homens que padecem de amnésia, resultante de lesões cerebrais.

As questões que preocupam estes investigadores, quando estudam a organização cerebral da memória são a existência ou não de lugares precisos no cérebro, para armazenamento das recordações; se existe só um ou vários sistemas com a função de adquirir, armazenar e restituir informação; a forma como uma informação nova se transforma em recordação e quais os mecanismos implicados nestas actividades.

As respostas até hoje encontradas, ainda que parciais, permitem progressos no conhecimento das estruturas cerebrais implicadas nos processos de memória e das suas interconexões.

No homem, segundo Sargent (1994) e Cardebat, Démonet e Puel (1994), as lesões de zonas do neocórtex (a superfície pregueada do cérebro) causam problemas que se exprimem por uma má utilização ou má aprendizagem de um material específico (e. g. linguagem, na lesão da zona temporal esquerda).

Estes estudos e experiências em animais, lesionados em áreas seleccionadas do cérebro, mostram que o neocórtex é um mosaico de áreas distintas, especializadas no tratamento de um tipo específico de experiência (visão, tacto, linguagem, motricidade, etc.). Actualmente, segundo Meunier et al. (1994), admite-se que os traços mnésicos estão localizados na região do neocórtex onde eles são elaborados, i. e., onde a informação é tratada: o lobo temporal esquerdo para a linguagem, o lobo occipital para as recordações visuais, etc. Assim sendo, a recordação de um evento complexo da vida quotidiana, cujo registo implica mais do que um órgão sensorial, solicita numerosas zonas do córtex

(e. g. vista, olfacto, audição, etc.) e, embora a natureza exacta destes traços mnésicos sejam ainda pouco conhecidos (síntese de proteínas, modificações de sinapses, etc.)² é provável que eles impliquem a existência de algo que liga os diferentes elementos de uma recordação associada a cada sentido.

Descobertas neste campo revelam que, se o neocórtex é o lugar onde as informações sensoriais são percebidas e armazenadas a longo prazo, outras estruturas cerebrais desempenham um papel crucial na formação de recordações. É o caso de certas estruturas profundas da região mediana do cérebro, conhecido globalmente como sistema límbico (SL). As amnésias globais que comprometem todos os tipos de informações (visuais, auditivas, tácteis, etc.) são provocadas pelas lesões que atingem estas estruturas; enquanto que as amnésias parciais, «focalizadas» segundo Meunier et al. (1994), derivam de lesões neocorticais.

Na opinião daqueles autores, o SL constitui um elo entre a informação perceptiva e o comportamento motivado; a amígdala e o hipocampo actuam sobre a motivação na origem de determinados comportamentos e sobre a memória de curto termo. O sujeito cujas estruturas estejam danificadas conserva a memória de acontecimentos antigos, mas fica incapacitado de reter uma informação nova por mais de 5 a 10 minutos

Os sujeitos com as lesões apontadas têm grandes dificuldades em reconhecer entre um conjunto de imagens, aqueles que viram poucos minutos atrás. Geralmente esquecem todos os acontecimentos que viveram durante o dia, ainda que se lembrem bem dos acontecimentos anteriores à lesão. Este fenómeno, designado por amnésia «anterograde» mostra que se o SL não é o espaço de armazenamento das recordações, pelo menos desempenha um papel crítico na sua formação.

Há, no entanto, excepções em relação às matérias adquiridas e às formas de aquisição, mesmo nos doentes amnésicos. Descobertas feitas nos últimos 20 anos, revelam diferentes tipos de aprendizagem que são preservados na amnésia. São exemplos destes tipos de aprendizagem os trabalhos de Corkin (1968; cit Baddeley, 1994) que demonstram que é possível provocar a aquisição de habilidades motoras e melhorar a performance nos testes de resolução de problemas, sem que o paciente possa recordar a experiência que o conduziu a essa aprendizagem.³

A observação desta dissociação entre aprendizagem e memória, nos amnésicos, leva outros investigadores a estudar o fenómeno em pessoas normais. Jacoby e Dallas (1981) concluem, dos seus trabalhos, que o homem pode aprender sem reter a recordação da experiência que lhe proporcionou a aprendizagem.

Segundo Baddeley (1994) esta memória de «saber-fazer» não requer a memória consciente do momento onde ela é formada. No homem, é designada por *memória implícita ou procedual*, por oposição à *memória explícita* que refere a capacidade de guardar em memória os acontecimentos

ligados à aprendizagem (factos e acontecimentos particulares) e é alterada pelas lesões do SL.

Ito (1994) refere a *memória implícita* como estando ligada ao exercício ou «*saber-fazer*» e no caso de habilidades motoras, segundo o autor, ela é aquilo que se chama *memória motora*. Ilustra a afirmação com o facto de ser possível de nos tornarmos hábeis a tocar piano ou a esquiar, graças a sessões de treino repetidas; contudo, não podemos dizer o que aprendemos e só uma demonstração torna evidente os efeitos dessa aprendizagem.

Para Saint-Cyr, Taylor e Lang (1988; cit. Perani et al. 1993), no caso da aprendizagem de um «*skill*» motor, as estruturas de memória implicadas no controlo motor encontram-se no córtex associativo frontal, nos gânglios basais e no cerebelo.

Ao contrário do que acontece com o processo de reconhecimento e de evocação que fazem parte do sistema de memória que compõe a memória explícita (ver; Desimone & Ungerleider 1989; Murray 1990; Meunier et al., 1994; Ito, 1994), existem ainda poucas indicações quanto aos circuitos nervosos que sustentam a memória implícita. Estudos feitos em animais, através de lesões localizadas sugerem que certas formas desta memória depende dum grupo de estruturas chamadas gânglios de base ou gânglios basais (GB), situados na base do cérebro e, também, implicados nas funções motoras. No homem, uma disfunção destes gânglios provoca problemas amnésicos exactamente opostos aos observados nas amnésias globais. O facto é registado por Martone (1984; cit. Maunier et al., 1994) em pacientes com a doença de Huntington, uma doença degenerativa de origem genética. Aqueles pacientes, embora manifestando perturbações na tarefa de leitura em espelho, podem efectuar um teste de reconhecimento verbal em que os amnésicos globais falham.

As observações recolhidas em pessoas atingidas pela doença de Huntington, já referida, sugerem que os GB são a estrutura chave para a formação de hábitos (de ligações rígidas entre um estímulo e uma resposta). Dados recentes, obtidos em macacos (Wang, 1990; cit. Meunier et al., 1994) confirmam esta hipótese. O autor selecciona uma tarefa que os macacos amnésicos (em sequência de lesões límbicas) realizam tão bem como os animais normais. Trata-se de associar uma estimulação sensorial a uma resposta motora.

Depois de lesionada a parte posterior dos GB, incluindo a cauda do nó caudado e o putamen, os macacos têm grandes dificuldades em realizar estas tarefas, mas realizam, normalmente e com êxito, a tarefa de reconhecimento. Parece que, contrariamente ao SL, os GB não participam no reconhecimento de um objecto apresentado uma só vez, mas asseguram a formação de uma ligação entre um objecto específico e uma resposta motora.

As estruturas límbicas recebem unicamente as informações provenientes de etapas finais das vias sensoriais, portanto, mensagens altamente integradas.

Os GB recebem informações de todas, ou quase todas, as áreas corticais constituintes das vias sensoriais, salvo algumas pequenas exceções.

Assim, o sistema de memória explícita não recebe senão representações elaboradas de estímulos; enquanto que o sistema de memória implícita pode utilizar, para estabelecer uma ligação entre um estímulo e uma resposta, elementos muito parciais do estímulo (e. g., a forma ou a cor de um objecto).

No entanto, a diferença mais importante entre os dois sistemas de memória diz respeito às regiões do córtex onde termina o seu circuito. A acção dos GB é confinada às regiões pré-motoras do córtex, enquanto que o SL exerce uma acção de troca sobre as áreas corticais sensoriais.

Assim apresentado, e quando comparado com a extrema complexidade da memória humana, o modelo de funcionamento da memória de Meunier et al. (1994) fica muito esquematizado e estático. Ficam por responder questões como as de armazenamento e recuperação de informação gigantesca com que um ser humano tem de lidar ao longo de anos de vida. Os modelos baseados na plasticidade sináptica tentam preencher esta lacuna e responder como as recordações são formadas, armazenadas e depois recuperadas.

Segundo Ito (1994), para tentar explicar um fenómeno como a memória é indispensável incluir, no funcionamento desta rede, um mecanismo que reflecte a experiência vivida dos indivíduos; daí o recurso que se verifica, ainda na opinião daquele autor, à ideia de Tanzi (1893), de que a eficácia da transmissão da mensagem nervosa através das sinapses pode mudar em função da actividade dos neurónios situados dum lado e doutro da sinapse. Tais sinapses, capazes de modular a sua eficácia, são denominadas «plásticas».

Contudo, só muito recentemente (nos anos 70) é que os investigadores encontram sinapses plásticas no tecido cerebral. A descoberta fornece uma base sólida para estudar os mecanismos cerebrais que subentendem a memória. Com efeito, torna-se possível seguir o comportamento de sinapses bem identificadas, controlando a actividade dos neurónios por estimulações eléctricas artificiais.

Os trabalhos produzidos nesta área, nos últimos 20 anos, demonstram que as sinapses não estão estáticas: a sua eficácia pode aumentar ou diminuir. Esta plasticidade sináptica é vista pelos investigadores como uma base possível da memorização (Ito, 1994).

Na linha dos trabalhos analisados está um estudo desenvolvido por Perani et al (1993) em pacientes humanos com amnésia global (n = 11) de diferentes etiologias e outros com a doença de Alzheimer (n = 18), com o objectivo de verificar a existência ou não da *multiplicidade do sistema de memória* no ser humano. Das conclusões, apresentadas por aqueles autores, importa referir a diferenciação da memória de curto e longo termo, com as suas subdivisões (memória implícita e explícita, incluindo esta

última, a memória episódica e semântica) e as respectivas zonas ocupadas na cartografia cerebral (Figura 1). De referir que, tal como Ito (1994), a função de aprendizagem de *skills* é atribuída à memória implícita, assim como o condicionamento e o *priming* (indícios).

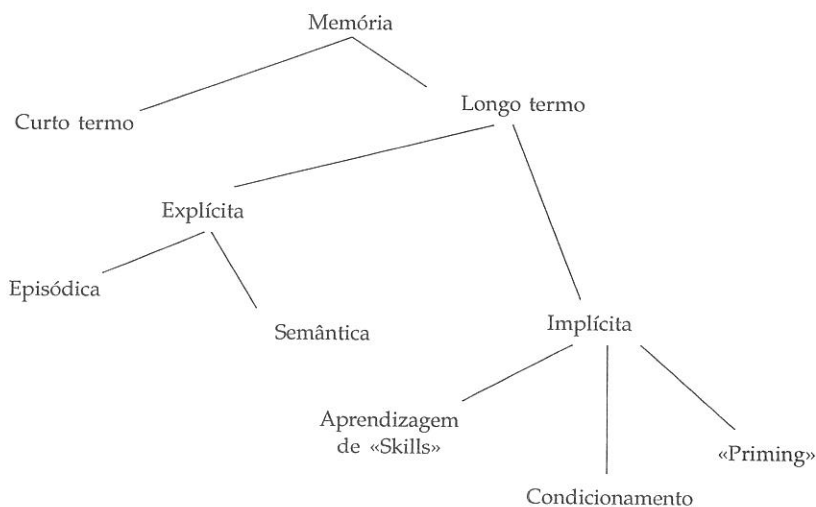


Figura 1

O Sistema de Memória e respectivas sub-componentes, segundo Perani et al. (1993)

Curiosamente, num estudo correlacional que parte de pressupostos cognitivistas, entre as memórias auditiva, verbal e motora, Amido (1996) verifica uma forte associação entre as duas primeiras e uma dissociação entre estas e a memória motora. Este facto suporta as teses neurofisiológicas, que defendem a existência de sub-sistemas específicos de memória e conseqüente diferenciação entre as memória verbal e motora (e. g., Jacoby & Dallas, 1981; Perani et al., 1993; Baddeley, 1994; Ito, 1994) e contraria a noção de Sistema de memória único adaptável às especificidades das diferentes modalidades sensoriais (e. g., Adams & Dijkstra, 1966; Magill, 1984). Contudo, em termos funcionais, regista semelhanças de comportamento no que respeita ao constrangimento em relação ao tempo e espaço e às estratégias de memorização. De facto, verifica-se um acréscimo de Erro Absoluto (AE) tanto com o aumento de tempo de intervalo de retenção como com o incremento da complexidade do movimento (e. g., Henry & Rogers, 1960; Adams & Dijkstra, 1966). Do mesmo modo, verificam-se, também, tal como em estudos de memória verbal (Battig, 1966; 1972; 1979; Bellezza & Walker, 1974) efeitos de *interferência contextual* como resultado de estratégias de memorização.

Notas

¹ Estes modelos caracterizam-se essencialmente pela proposta de estrutura de memória que defendem: dois ou mais espaços de armazenamento de informação separados e distintos.

² Para alguns investigadores, o ácido ribonucleico (RNA), uma substância química que se encontra dentro de cada neurónio, é a molécula da memória. Os estudos de Rosenzweig et al. (1972; cit. Pérez, 1994) mostram como o RNA aumenta com a actividade nervosa e com a aprendizagem; e como a sua manipulação (estimulação ou diminuição) faz variar a aprendizagem.

³ São exemplos os casos ilustrativos relatados por Meunier et al. (1994). Um, é o caso de HM, que é capaz de desenhar uma estrela olhando a sua mão ao espelho, mas quando interrogado não se recorda quando e como aprendeu, nem mesmo que alguma vez tenha sido submetido a este teste. Outro, é o paciente que sofre de amnésia, consequência de lesões no SL na sequência de uma encefalite, que consegue cantar ou dirigir um coro, ainda que seja incapaz de se lembrar da canção que acaba de cantar nem da refeição que acaba de comer.

Bibliografia

- ADAMS, J. A. & DIJKSTRA, S. (1966). Short-term memory for motor responses. *Journal of Experimental Psychology*, 71, 314-318.
- AMIDO, S. A. (1996). Memória e velocidade de reacção: Um estudo da relação entre memória verbal, motora e velocidade de reacção. Dissertação de Mestrado. Lisboa: FMH-UTL
- ATKINSON, R. C. & SHIFFRIN, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. in K. W. Spence and J. T. Spence (Eds.), *The Psychology of Learning and Motivation: Advances in Research and Theory*, vol. 2, New York: Academic Press.
- BADDELEY, A. (1994). Les mémoires humaines. *La Recherche, Spécial*. 25, 730-735.
- BATTIG, W. F. (1966). Facilitation and interference. In E. A. Bilodeau (Ed.), *Acquisition of Skill*, (pp. 215-244) New York: Academic Press.
- BATTIG, W. F. (1972). Intratask interference as a source of facilitation in transfer and retention. In R. F. Thompson and J. F. Voss (eds.), *Topics in Learning and Performance*, (pp. 131-159) New York: Academic Press.
- BATTIG, W. F. (1979). The flexibility of human memory. In L. S. Cermak and F. I. M. Craik (eds.), *Levels of Processing in Human Memory*, (pp. 23-44) Hillsdale, N. J.: Erlbaum.
- BELLEZZA, F. S. & WALKER, R. J. (1974). Storage-coding trade-off in short-term store. *Journal of Experimental Psychology*, 102, 629-633.
- BRAITHWAITE, R. B. (1962). Models in the empirical sciences. in E. Nagel, P. Suppes & A. Tarski (Eds.), *Logic, Methodology and Philosophy of Science: Proceedings of the 1960 International Congress*. Stanford, Calif.: Stanford University Press.
- CARDEBAT, D., DÉMONET, J.-F. & PUEL, M. (1994). Les Troubles du Sens des Mots. *La Recherche — Spécial*, 25, 798-802.
- 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.

- DESIMONE, R. & UNGERLEIDER, L. G. (1989). *Handbook of Neuropsychology*, 2, 267.
- GREGG, V. H. (1986). *Introduction to human memory*. London and New York: Routledge & Kegan Paul.
- HENRY, F. M. & ROGERS, D. E. (1960). Increased response latency for complicated movements and a «memory drum» theory of neuromotor reaction. *The Research Quarterly*, 31, 449-458.
- HOUSTON, J. P. (1981) *Fundamentals of Learning and Memory* (2.^a ed.). New York: Academic Press, Inc.
- ITO, M. (1994). La plasticité des synapses. *La Recherche — Spécial*, 25, 778-785.
- JACOBY, L. L. & DALLAS, M. (1981). On the relationship between autobiographical memory and perceptual learning. *Journal of Experimental Psychology: General*, 110, 306-340.
- LAABS, G. J. (1973). Retention characteristics of different reproduction cues in motor short-term memory. *Journal of Experimental Psychology*, 100, 168-177.
- MAGILL, R. A. (1984). *Aprendizagem Motora: Conceitos e Aplicações* São Paulo — Brasil: Editora Edgard Blücher Ltda.
- MEUNIER, M., BACHEVALIER, J. & MISHKIN, M. (1994). L'anatomie de la mémoire. *La Recherche — Spécial*, 25, 760-766.
- MURRAY, E. A. (1990) *Neurobiology of comparative cognition*. L. Erlbaum Associates Publishers.
- PERANI, D., BRESSI, S., CAPPA, S. F., VALLAR, G., ALBERONI, M., GRASSI, F., CALTAGIRONE, C., CIPOLOTTI, L., FRANCESCHI, M. LENZI, G. L. & FAZIO, F. (1993). Evidence of multiple memory systems in the human brain. *Brain*, 116, 903-919.
- PÉREZ, L.M. R. (1994). *Deporte y Aprendizaje: Procesos de adquisición y desarrollo de habilidades*. Madrid. Visor Distribuciones, S. A.
- ROSENZWEIG, K. et al (1972). Brain changes in response to experience. *Scientific American*, 226, 22-29.
- SAINT-CYR, J. A., TAYLOR, A. E. & LANG, A. E. (1988). Procedural learning and neostriatal dysfunction in man. *Brain*, 111, 941- 959.
- SERGEANT, J. (1994). La mémoire des visages. *La Recherche — Spécial*, 25, 792-797.
- SHANNON, C. E. & WEAVER, W. (1949). *The mathematical theory of communication*. Urbana, IL: University of Illinois Press.
- STELMACH, G. E. (1982). Information-Processing: Framework for understanding human motor behavior. In J. A. Scott Kelso (ed.), *Human Motor Behavior: An Introduction* (pp. 63-91). Hillsdale, New Jersey, London: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- WAUGH, N. C. & NORMAN, D. A. (1965). Primary memory. *Psychological Review*, 72, 89-104.