

MEMÓRIA A CURTO PRAZO E MEMÓRIA OPERATÓRIA: PROVAS E CORRELAÇÕES COM OUTRAS TAREFAS COGNITIVAS

Amâncio da Costa Pinto
Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação, Universidade do Porto, Portugal

Resumo

Este estudo apresenta os resultados obtidos com uma amostra de 116 universitários em três tarefas de amplitude de MCP num planeamento de medidas repetidas. As tarefas usadas e os resultados médios obtidos foram respectivamente para a memória de dígitos ($M = 6.7$), para a memória de palavras ($M = 5,3$), e para a memória de palavras com processamento intercalado de verificação de equações aritméticas simples ($M = 3,3$), uma tarefa inicialmente usada por Turner e Engle (1989). Os índices de correlação entre as três provas foram significativos. A prova de memória operatória obteve correlações positivas significativas com outras provas de memória a longo prazo referentes à evocação livre e seriada de longas listas de palavras, com o teste de substituição de símbolos por dígitos de Smith (1995), mas não com a prova de Sperling (1960) de reprodução global.

PALAVRAS-CHAVE: *Memória a curto prazo, memória operatória, memória operacional, amplitude e cognição.*

Uma das medidas mais comuns da memória a curto prazo (MCP) consiste na recordação imediata de uma série de itens não relacionados, que em adultos normais se situa em torno do número sete (Miller, 1956; Brener, 1940). O conceito de MCP iniciou o seu percurso com a investigação empírica dos finais da década de 1950 com os estudos de Peterson e Peterson (1959), Waugh e Norman (1965) e Sternberg (1966) e culminou com a sua integração num dos modelos gerais de memória mais citados, o modelo multi-componencial de Atkinson e Schiffrin (1968), vide a propósito Izawa (1999). Neste modelo composto por memória sensorial, memória a curto prazo e memória a longo prazo, o registo temporário de informação na MCP era dependente dos processos de controlo, como a repetição, codificação e estratégias de recordação. Neste modelo a memória a curto prazo era considerada como o equivalente ao estado de consciência e na interdependência da MLP.

Morada (address): Faculdade de Psicologia, Universidade do Porto, R. Campo Alegre, 1055, 4169-004 Porto, Portugal.
E.mail: amancio@psi.up.pt.

O interesse na determinação dos limites deste registo temporário de memória antecedeu em muito o conceito de MCP e remonta aos estudos pioneiros de Ebbinghaus (1885), Jacobs (1887), Binet e Simon (1905), sendo designada na literatura por limites de memória imediata. Uma das tarefas mais usadas e considerada até uma das mais representativas na determinação dos limites da capacidade da MCP foi a prova de amplitude de memória de números, que consistia na evocação de séries crescentes de dígitos não relacionados apresentados ao ritmo de um dígito por segundo. Além de dígitos, foram usados outros materiais como consoantes e palavras (e.g., Brener, 1940; Puckett e Kausler, 1984; Pinto, 1991), tendo-se verificado que o valor de amplitude dependia, entre outros factores, da extensão das palavras e do tempo de articulação (e.g., Baddeley, Thomson e Buchanan, 1975; Cowan, et al. 1994). Esta observação conhecida por efeito da extensão das palavras é uma das bases empíricas mais fortes do sub-sistema fonológico da memória operatória (MO) proposto por Baddeley (1986).

Baddeley e Hitch (1974) desenvolveram um modelo multi-componencial no âmbito da memória a curto prazo que procurava integrar as funções desta estrutura de memória com as funções de atenção e consciência e que designaram por memória operatória (MO). Considera-se porém que ao nível meramente conceptual o termo MO (na designação inglesa "working memory") foi usado pela primeira vez por Miller, Galanter e Pribram (1960, p. 207) para referir uma estrutura onde os planos de acção eram formados, modificados e executados.

Na sua versão inicial, o modelo de Baddeley e Hitch (1974) configurava um fraccionamento das funções de registo de memória em dois sistemas de apoio funcionando na dependência de um sistema de controlo geral de tipo atencional. Este modelo de MO foi o primeiro a propor uma visão não unitária da MCP e obteve ao longo dos anos um apoio empírico considerável (Baddeley, 1986, 2001), nomeadamente ao nível dos sub-sistemas de apoio, como o ciclo fonológico e o ciclo espaço-visual. Apesar da sua notoriedade, o modelo de MO de Baddeley não é o único modelo multi-componencial proposto na literatura, nem a proposta de uma MCP formado por vários componentes é unanimemente aceite. Veja-se a propósito os argumentos referidos por Engle et al. (1999a, p. 124-5) em apoio de um modelo unitário.

A multiplicação de perspectivas sobre a MO desenvolveu-se a tal ponto que Kimberg, d'Esposito e Farah (1997) não se coibiram de confessar que: "se se perguntasse a 100 psicólogos cognitivos o que é a MO, obter-se-iam 100 respostas diferentes", talvez de modo semelhante ao que aconteceu com a definição de inteligência segundo Eysenck (1986). Perante a diversidade de

perspectivas, o mínimo que se pode dizer é que o conceito de MO está ainda em desenvolvimento e que o interesse crescente que os investigadores lhe dedicaram nas últimas duas décadas terá continuidade no futuro e levará a um melhor refinamento das questões e à obtenção de respostas mais precisas.

Para elucidar os temas sobre os quais poderia existir um consenso básico entre os investigadores na área da MO, Miyake e Shah (1999) solicitaram a vários autores de modelos de MO a resposta a oito questões respeitantes à natureza e funções da MO que genericamente se pode sintetizar nos enunciados seguintes: (1) A indicação dos mecanismos básicos de MO; (2) O controlo e regulação da MO; (3) A defesa da hipótese unitária versus hipótese multi-componencial; (4) A natureza dos limites; (5) O papel da MO nas actividades cognitivas complexas; (6) A relação da MO com a MLP e o conhecimento geral; (7) A relação da MO com a atenção e a consciência; (8) A base biológica da MO.

No capítulo final de síntese, Miyake e Shah (1999, p. 443-450) confessam com alguma surpresa terem obtido uma base de consenso entre os autores dos 10 modelos de MO discutidos no livro em relação aos seis pontos seguintes: (1) A MO não é uma estrutura autónoma e unitária localizada num único local do cérebro e da mente; (2) A MO não tem por finalidade a função de registo ou manutenção de informação em si, mas o objectivo primordial é antes o apoio à actividade cognitiva complexa como a linguagem, o raciocínio, a resolução de problemas e a tomada de decisões; (3) a função principal de MO não é apenas de "memória", mas também a função de direcção e controlo, sendo esta última uma das suas características dominantes; (4) Os limites da capacidade de MO são o resultado de vários factores; (5) O conceito de MO não é exclusivamente unitário, sendo provável a existência de sub-sistemas de apoio em domínios específicos que permitam explicar certos efeitos observados na literatura; (6) O conhecimento registado na MLP tem um papel fundamental no desempenho das tarefas de MO.

Com base neste consenso, Miyake e Shah (1999, p. 450) avançaram para uma definição principal de MO nestes termos: "A MO seria formada por um conjunto de processos ou mecanismos envolvidos no controlo, regulação e manutenção activa da informação inerente a uma tarefa de natureza cognitiva complexa, incluindo tarefas familiares, novas e hábeis, (...)". Uma definição deste tipo, envolvendo mecanismos de registo e de processamento, teria o consenso dos investigadores nesta fase de investigação.

Sendo a MO definida nestes termos, o que significa investigar e determinar os limites da capacidade da MCP e da MO? No caso da MO, será que estes limites se referem à capacidade de registo, à capacidade de atenção e

controlo ou a ambos? Por exemplo, no caso do modelo de Baddeley e Hitch (1974), os limites da capacidade estão associados à direcção geral de controlo, a cada um dos sub-sistemas ou ao contributo de todos os processos para o desempenho de uma tarefa?

Cowan (1995) defendeu que a MCP é uma componente da MO e seria formada pelos itens ou traços da MLP cuja activação fosse superior ao limiar de consciência. A activação diminuiria com o tempo ou a interferência e aumentaria com a focagem da atenção e a repetição. A MCP seria um sistema de registo simples dos itens activos enquanto que a MO incluiria não só o sistema de registo, mas também o sistema de atenção. Neste sentido o desempenho da MCP estaria directamente relacionada com o desempenho da MO, a super-estrutura totalizante.

Quer se considere a MO segundo um modelo unitário ou multi-compo-nencial, verifica-se que o desempenho obtido nas tarefas de MO estão significativamente correlacionadas com o desempenho em actividades cognitivas superiores, de que se destaca a compreensão da leitura (Daneman e Carpenter, 1980), a compreensão da linguagem (King e Just, 1991), o raciocínio (Kyllonen e Christal, 1990) e a inteligência (Engle et al. 1999b; Süb et al. 2002). O estudo da validade preditiva destas correlações sugere que é mais a componente de processamento da MO do que a componente de registo provisório que parece ser fundamental, segundo Engle et al. (1999a, p. 124)

Este estudo tem por objectivo determinar o valor de amplitude de MCP nas tarefas de dígitos e de palavras e o valor de amplitude operacional na tarefa de MO e correlacionar os valores obtidos com diversas provas cognitivas. Estudos anteriormente realizados permitiram obter valores de MCP para dígitos, palavras, consoantes (Pinto 1991, p.112), assim como valores de amplitude de MO numa prova de amplitude de leitura (Gaspar e Pinto, 2001), replicando a tarefa de Daneman e Carpenter (1980). O presente estudo pretendeu obter valores de MCP e de MO com uma amostra maior e com um planeamento de medidas repetidas, procurando ainda determinar o grau de correlação das provas de memória entre si e ainda com outras provas cognitivas a que a maior parte dos participantes da amostra se submeteram durante o período de um ano lectivo. Em síntese, os objectivos deste estudo foram determinar os valores de amplitude em provas de MCP e de MO num prova ainda não usada na literatura científica portuguesa (tanto quanto é do meu conhecimento), determinar o padrão de correlações das diferentes provas entre si e verificar qual o grau de correlação com outras provas cognitivas de memória.

Método

Participantes: Deste estudo fizeram parte 116 estudantes da Universidade do Porto com idades compreendidas entre os 19 e os 21 anos na sua esmagadora maioria, dos quais 100 eram do sexo feminino. A participação ocorreu no âmbito das actividades escolares obrigatórias das aulas práticas que os estudantes frequentaram.

Tarefas e materiais: A amplitude de memória foi obtida por meio de três tarefas: Memória de dígitos, memória de palavras e memória de palavras com verificação intercalada de equações simples.

A tarefa de dígitos incluiu três séries diferentes de dígitos não-relacionados em cada uma das seis extensões seleccionadas que aumentavam de 4 até 9 dígitos num total de 18 séries. Houve dois ensaios de treino com séries de 3 e 4 dígitos. O ritmo de apresentação foi de um dígito por segundo.

A tarefa de palavras envolveu três conjuntos diferentes em cada uma das cinco extensões que iam de 3 a 7 palavras num total de 15 séries. O ritmo de apresentação foi de uma palavra por segundo. As 10 palavras usadas, incluindo as do ensaio de treino, faziam parte da lista seguinte: *capa, cinto, flor, mesa, neve, pai, pato, quadro, rua e sol*. O objectivo que presidiu à selecção destas 10 palavras de uma e duas sílabas foi criar a maior equiparação possível a nível articulatório com a extensão das palavras de dígitos de 0 a 9, de forma a estabelecer a existência ou não de eventuais diferenças de amplitude entre a prova de dígitos e a prova de palavras.

A tarefa de palavras com verificação intercalada de equações é uma tarefa usada pela primeira vez no nosso laboratório, mas habitual neste tipo de estudos sendo usada pela primeira vez por Turner e Engle (1989) e simplificada por Salthouse e Babcock (1991) para estudos diferenciais com idosos. Na implementação desta prova foram apresentadas séries de palavras de 2 a 5 conjuntos num total 12 séries formadas a partir de 42 palavras diferentes, mais 4 para os dois ensaios de treino. Em cada série e a seguir a cada palavra foi exposta uma equação simples que podia estar certa ou errada. Exemplo: *mesa - (8+2)-3=7 ? - capa - (6-5)+4=6 ? - ???*. Os estudantes prestavam atenção a cada palavra durante 2 segundos, em seguida à equação durante 6 segundos e durante este período de 6 seg. escreviam na folha de respostas um círculo à volta de "S" ou "N" no caso da equação estar certa ou errada. No final de cada uma das séries, quando viam o sinal "???" iniciavam a evocação das palavras anteriormente vistas por ordem.

As séries de dígitos foram as mesmas utilizadas por Pinto (1991), as séries de palavras foram as usadas por Gaspar e Pinto (2001), assim como muitas das 46 palavras da terceira tarefa. A selecção destas palavras teve em conta o facto de serem todas dissilábicas, uso corrente e terem a maior diversidade no que se refere à letra inicial. Uma listagem destas palavras encontra-se em Apêndice por ordem alfabética. As 46 equações foram constituídas num formato semelhante aos dois exemplos acima expostos e obedeceram às seguintes normas: Foram usados dígitos de 1 a 9 em cada parcela; Na primeira parte da equação, a ordem das operações foi de adição e subtração em metade dos casos, invertendo-se a ordem na outra metade; As equações estavam certas em 54% dos casos; As equações erradas diferiam apenas uma unidade da resposta certa.

Planeamento e procedimento: A experiência foi realizada com grupos de cerca de 15 participantes, todos instruídos pelo mesmo experimentador. Efectuou-se numa sala de 50 m² e decorreu ao longo de um dia. A tarefa de dígitos foi realizada em primeiro lugar e a de palavras com equações em último. A ordem das séries foi crescente. Os materiais foram apresentados visualmente por meio de um projector ligado a um computador. Em cada tarefa a sequência dos materiais era comandada por meio do programa PowerPoint, cuja apresentação se tornou automática após terem sido lidas as instruções, efectuado os ensaios de treino e esclarecido quaisquer dúvidas. O tempo total de realização das três tarefas situou-se à volta dos 30 minutos.

Resultados

Os valores de amplitude de cada uma das três tarefas foram calculados de acordo com o método numérico proposto por Woodworth e Schlosberg (1954) que inclui as fases seguintes: (1) Seleccionou-se como valor inicial o valor da série que precedeu o primeiro ensaio experimental, 3 no caso de dígitos, 2 no caso de palavras e 1 no caso de palavras com equações, pressupondo-se que este valor mínimo seria desempenhado correctamente por todos os participantes; (2) Contou-se o número de séries correctamente evocadas e dividiu-se o total por 3, tendo em conta que foram realizados 3 ensaios em cada extensão; (3) Por fim adicionou-se o valor da fase (1) com o valor da fase (2).

Os valores obtidos na terceira tarefa de amplitude de palavras intercaladas com equações diferem consoante o método como se considera correcta a

evocação seriada das palavras: Se independente ou não das equações verificadas correctamente. No caso de ser independente o sujeito pode evocar correctamente a série de palavras, mas errar na verificação de uma ou mais equações na série; No caso de ser dependente, a evocação da série de palavras apenas é considerada correcta se obedecer por um lado à série correcta de palavras apresentadas e por outro à verificação correcta de todas as equações na respectiva série, aumentando-se deste modo o rigor na obtenção do desempenho correcto. Como o estudo tem um carácter inicial e exploratório os resultados da terceira tarefa foram calculados segundo os dois métodos, embora o valor considerado mais representativo da amplitude operacional da memória operatória seja o que considera o valor de amplitude em função da verificação correcta de todas as equações em cada série apresentada. A justificação baseia-se no facto de que um erro na verificação da equação pode significar uma ligeireza de raciocínio de forma a ganhar tempo para usar na repetição e memorização da ordem das palavras da série.

Quadro 1 - Valores de amplitude de memória a curto prazo (Dígitos e Palavras) e de memória operatória para palavras intercaladas com equações (Pal+Eq.c) e (Pal+Eq). Número de séries com equações correctamente verificadas (Nº Eq).

	Média	DP	Mín	Máx	IC 95%	n
Dígitos	6.71	1.04	4	9	6.52-6.90	116
Palavras	5.30	0.75	4	7	5.16-5.43	116
Pal.Eq.c	3.27	1.22	1	5	3.05-3.50	116
Pal.Eq	3.52	1.18	1	5	3.30-3.74	116
Nº Eq	9.97	2.25	3	12	9.55-10.38	116

Os resultados obtidos estão expostos no Quadro 1 para os valores de amplitude de dígitos [Dígitos], palavras [Palavras], palavras mais equações com correcção [Pal+Eq.c] e sem correcção [Pal+Eq], além do número de séries com equações correctamente verificadas [Nº Eq] num máximo de 12. No que se refere aos valores de amplitude de memória para as três principais tarefas realizadas, os valores médios são diferentes, sendo mais elevados para dígitos e menores para palavras com equações intercaladas. Para se verificar se estas médias diferem estatisticamente entre si aplicou-se uma Anova para medidas repetidas. O valor obtido foi $F(3, 115) = 631.853$, $p < .001$. Diferindo as médias entre si, aplicou-se de seguida o teste PLSD de Fisher ao nível de 5% tendo-se verificado que todas as médias diferem, excepto entre os dois métodos

de obter o valor de memória operatória (3.27-3.52). Sendo semelhantes, o valor da variável posteriormente usado nas restantes análises passou a ser o de palavras mais equações com correcção [Pal+Eq.c].

Sendo diferente a amplitude de memória quer para dígitos quer para palavras é de supor que o factor articulatório entre dígitos e palavras, previamente equiparado, não tenha um efeito significativo nas diferenças obtidas. Presumivelmente as diferenças observadas terão a ver com a maior facilidade de usar planos de agrupamento ou outras estratégias deste tipo com dígitos do que com palavras à medida que os dígitos são apresentados em cada série.

Quadro 2 - Valores de correlação entre as três provas de memória (Dígitos, Palavras e Pal+Eq.c) e respectivos níveis de significância, assim como entre as provas de memória e o número de séries de equações verificadas correctamente [Nº Eq].

	r	N	Z	p	95% inf	95% sup
Dígitos-Palavras	.615	116	7.620	<.0001	.487	.717
Dígitos-Pal+Eq.c	.488	116	5.664	<.0001	.335	.615
Palavras-Pal+Eq.c	.480	116	5.559	<.0001	.326	.609
Nº Eq-Dígitos	.384	116	4.306	<.0001	.217	.530
Nº Eq-Palavras	.248	116	2.693	.0071	.069	.412
Nº Eq-Pal+Eq.c	.618	116	7.676	<.0001	.491	.719

Os resultados obtidos nas três tarefas foram ainda objecto de uma análise de correlação a fim de se verificar se o desempenho numa prova estava ou não associado ao desempenho nas restantes. Conforme se pode verificar no Quadro 2 o desempenho nas três tarefas de memória estão significativamente correlacionados entre si, indicando que um desempenho elevado numa tarefa está associado a um desempenho também elevado nas restantes tarefas. Comparando os índices de correlação significativos entre as três provas de memória, poder-nos-íamos interrogar se as correlações entre cada duas das três provas se manteria, quando os efeitos relacionais da terceira tarefa fossem removidos. Uma análise de correlação parcial indicou que os valores de correlação se mantinham significativos ao nível de $p < .01$ para as comparações entre as três tarefas de memória: $r_{dp,o} = .497$; $r_{do,p} = .278$; $r_{op,d} = .262$, em que as letras *d*, *p* e *o* designam respectivamente a prova de dígitos, palavras e memória operatória.

O Quadro 2 inclui ainda os valores de correlação entre o desempenho aritmético [Nº Eq] e o desempenho de memória nas três tarefas, verificando-se também um valor significativo nas três comparações. Neste caso, apesar de se tratar de tarefas de natureza diferente, o mecanismo subjacente às provas de memória e prova aritmética de verificação de equações pode ser comum e releva da existência de uma capacidade para processar informação e reter os produtos intermédios até se produzir a resposta final. Será que esta capacidade envolve mais uma competência de raciocínio aritmético ou mais uma competência de capacidade de memória? Um resposta preliminar pode ser obtida com a aplicação da correlação parcial. Assim quando o efeito do número de equações correctas efectuado na prova de MO é removido, o índice de correlação parcial entre as três provas de memória mantém-se significativo ao nível de $p < .01$: quer entre a memória de dígitos e a memória operatória, $r_{do,e} = .344$; entre a memória de palavras e a memória operatória, $r_{po,e} = .429$; quer ainda entre memória de dígitos e palavras, $r_{dp,e} = .581$, em que a letra *e* significa número de equações correctas. No entanto, quando a componente de memória operatória (*o*) é removida, a correlação entre competência aritmética e o desempenho de memória nas provas de dígitos e palavras deixa de ser significativa: $r_{ed,o} = .121$; $r_{ep,o} = -.071$. Esta análise sugere que o mecanismo responsável pela correlação das provas de memória entre si não é a competência aritmética *per se*, mas antes mecanismos pertencentes à prova de memória operatória e que poderão ter a ver com processos conjuntos de atenção e capacidade de apreensão e registo de informação.

Outros Resultados

Além dos resultados acabados de expor, obtidos num único dia do ano escolar, os participantes desta experiência realizaram ainda ao longo do ano outras tarefas de natureza cognitiva segundo o procedimento descrito em Pinto (1991) para efeitos de obtenção de créditos na inscrição para exame. Sendo os mesmos sujeitos, estes não participaram porém em igual número nas provas a seguir descritas e cujos resultados deverão ser vistos com cautela do ponto de vista de selecção de amostras de investigação (e.g., Schafer e Graham, 2002).

Duas destas tarefas realizadas podem ser consideradas no âmbito da memória a curto prazo: (1) A prova de Sperling (1960), com apresentação taquistoscópica de uma matriz de 12 itens alfanuméricos durante 50 ms deven-

do os sujeitos evocar livremente o maior número de itens vistos; (2) O teste de substituição contínua de símbolos por dígitos durante 90 segundos (Smith, 1995). No que se refere à prova de reprodução global de Sperling, os índices de correlação com as três tarefas de memória obtidos com 87 dos 116 participantes foram bastante baixos, situando-se entre .074 e .172 e estatisticamente não-significativos. No que se refere ao teste de substituição de símbolos por dígitos, a correlação com as três tarefas de memória obtidos com 90 dos 116 participantes foram significativos para a tarefa de memória operatória, $r(90) = .363$, $z = 3,547$, $p < .0005$ e para a tarefa de memória de dígitos, $r(90) = .215$, $z = 2,040$, $p < .05$, mas não para a tarefa de memória de palavras, $r(90) = .108$.

A tarefa de memória operatória obteve ainda índices de correlação positivos e significativos com provas de memória a longo prazo, como a evocação livre imediata de uma lista de 15 palavras, $r(103) = .224$, $z = 2,282$, $p < .03$, a evocação seriada imediata de uma lista de 36 palavras, $r(99) = .211$, $z = 2,096$, $p < .04$, a evocação seriada imediata de uma lista de 36 palavras com apoio da mnemónica dos lugares, $r(98) = .231$, $z = 2,291$, $p < .03$, e por último o índice de correlação positiva até se aproximou do resultado de exame, $r(105) = .191$, $z = 1,949$, $p = .0513$.

Discussão

Este estudo tinha por objectivo principal introduzir e analisar a prova de memória operacional, uma tarefa de memória operatória referida com frequência crescente na literatura científica na última década e relacionar os valores obtidos com outras provas típicas de amplitude de memória a curto prazo, como a prova de números e de palavras. Estudos similares com estas tarefas já tinham sido realizados no nosso laboratório (Pinto, 1991; Gaspar e Pinto, 2001) de forma que os resultados que viessem a ser obtidos no presente estudo podiam ser mais facilmente equiparados e relacionados.

No que se refere à prova de MO verificou-se que estudantes universitários provenientes à partida de uma amostra bastante homogénea evocaram por ordem em média apenas 3.27 palavras, após responderem correctamente à verificação de equações aritméticas simples. Por outras palavras, pode-se afirmar que uma amostra de jovens adultos universitários considerados à partida portadores de uma competência cognitiva elevada estão limitados a evocar 3 a 4 palavras em tarefas em que a atenção sobre a memória das palavras e a sua seriação tem que ser dividida com a realização de simples

tarefas de adição e subtracção. Estes resultados médios (3.27) não diferem muito dos obtidos por Gaspar e Pinto (2001) numa prova de memória operatória (3.06), em que a operação cognitiva intercalada com as palavras a evocar era a leitura de uma frase durante cerca de 5 seg. composta por 12 ou 13 palavras.

O desempenho geral nestas duas tarefas de MO pode parecer bastante baixo, principalmente se o compararmos com os resultados das provas de amplitude de dígitos e de palavras que se situaram neste estudo respectivamente em 6.7 e 5.3, mas é precisamente a existência destas diferenças que permite conjecturar sobre os mecanismos subjacentes, responsáveis pela manutenção da informação na memória a curto prazo, e também pelo controlo que esta manutenção exige no tempo, quando a atenção é dividida por outras tarefas. Como se referiu na Introdução, os modelos propostos pelos investigadores para descrever os mecanismos responsáveis por esta diferença empírica acentuada de desempenho são diversos e o consenso é limitado. Para além de verificar esta diferença de desempenho, este estudo não permite conjecturar sobre quais ou quantos são os mecanismos subjacentes, nem qual o modelo de MO mais adequado para explicar os resultados.

A análise de correlação efectuada nestes resultados sugere que o desempenho na prova de MO deste estudo tem valor preditivo em relação, não só a outras tarefas de memória a curto prazo mais simples, mas também com tarefas típicas de memória a longo prazo, como a evocação livre ou seriada de longas listas de palavras, com ou sem apoio de técnicas de retenção. De facto quando se está perante uma lista longa de palavras apresentadas serialmente para evocar no final da lista, é preciso registar as palavras à medida que são apresentadas, mas também configurar simultaneamente as estratégias de processamento que permitem potenciar a evocação no final da lista. Isto requer manter e segurar as palavras na memória a curto prazo e estabelecer um processamento de relação, contextualização ou outro que se considere eficaz.

Além deste padrão de correlações que me parece heurísticamente mais relevante há a acrescentar a correlação com o teste de substituição de símbolos por dígitos de Smith (1995). No teste de Smith os sujeitos deverão escrever rapidamente durante 90 seg. o maior número de dígitos que permitem substituir um de nove símbolos numa série extensa, de acordo com uma chave de conversão presente no topo da página. Ter uma capacidade elevada de MO parece ser uma vantagem acrescida no desempenho desta prova na medida em que os sujeitos são capazes de manter activa em memória o maior número de chaves de conversão de dígitos para preenchimento decorrente.

Considerados no seu conjunto e para além do valor teórico deste tipo de estudos, que significado prático poderão ter os valores médios obtidos nas provas de amplitude de dígitos, palavras e de memória operatória? Creio que a realização de provas de memória deste tipo tem uma importância aplicada bastante considerável ao nível da avaliação cognitiva diferencial de crianças e adultos (e.g., Pinto, 1985). Dados obtidos ao longo dos anos no nosso laboratório têm revelado valores médios bastante semelhantes na prova de amplitude de números. Assim a média de 6.7 do presente estudo com palavras apresentadas visualmente é similar à média obtida numa amostra há 4 anos na mesma prova, mas com apresentação auditiva ($M = 6.5$, $DP = 1.0$, $n = 91$). Uma tal constância não parece configurar um efeito de tipo Flynn (e.g., Flynn, 1999), como acontece com as baterias de testes de inteligência, embora o desempenho na prova de memória de números possa ser objecto ocasionalmente de níveis prodigiosos, quando os sujeitos são submetidos a um treino intensivo (e.g., Ericsson et al., 1980).

Além de uma constância de média ao longo do tempo, estas provas de memória a curto prazo revelam diferenças individuais consideráveis, mesmo em amostras consideradas à partida de grande homogeneidade. Neste estudo e no que se refere à prova de amplitude de memória de números, a distribuição percentual de frequências foi a seguinte: 1.5% evocaram quatro dígitos por ordem; 17% evocaram cinco; 39% seis; 27% sete; 14% oito e 1.5% evocaram 9 dígitos. No que se refere à prova de memória operatória, 16% não foram capazes de evocar 2 palavras com operações intercaladas, 23% evocaram duas palavras, 18% evocaram três, 35% evocaram quatro e 8% evocaram cinco. Conhecendo-se o poder correlacional que estas provas de memória revelam com outras actividades cognitivas, não só as analisadas neste estudo, mas também as referidas na revisão introdutória e ainda a facilidade da sua aplicação, creio que nunca é de mais realçar a sua importância a nível prático.

Referências

- Atkinson, R. C., e Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. In K. W. Spence e J. T. Spence (Eds.), *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory* (Vol. 2, pp. 89-195). New York: Academic Press.
- Baddeley, A. D. (1986). *Working memory*. Oxford: Clarendon Press.
- Baddeley, A. D. (2001). Is working memory still working? *American Psychologist*, 56, 851-864.
- Baddeley, A. D., e Hitch, G. J. (1974). Working memory. In G. A. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory* (Vol. 8, pp. 47-89). New York: Academic Press.
- Baddeley, A. D., Thomson, N., e Buchanan, M. (1975). Word length and the structure of short-term memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 14, 575-589.
- Binet, A., e Simon, T. (1905). Méthodes nouvelles pour le diagnostic du niveau intellectuel des anormaux. *Année Psychologique*, 11, 191-244.
- Brener, R. (1940). An experimental investigation of memory span. *Journal of Experimental Psychology*, 26, 467-482.
- Cowan, N. (1995). *Attention and memory: An integrated framework*. Oxford: Oxford University Press.
- Cowan, N., Keller, T. A., Hulme, C., Roodenrys, S., McDougall, S., e Rack, J. (1994). Verbal memory span in children: Speech timing clues to the mechanisms underlying age and word length effects. *Journal of Memory and Language*, 33, 234-250.
- Daneman, M., e Carpenter, P. A. (1980). Individual differences in working memory and reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 19, 450-466.
- Ebbinghaus, H. (1885/1964). *Über das Gedächtnis*. Duncker, Leipzig. (H. Ruger e C. E. Bussenius, trad.). *Memory: A contribution to Experimental Psychology*. New York: Dover Publications.
- Engle, R. W., Kane, M. J., e Tuholski, S. W. (1999a). Individual differences in working memory capacity and what they tell us about controlled attention, general fluid intelligence, and functions of the prefrontal cortex. In A. Miyake e P. Shah (Eds.), *Models of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control* (pp. 102-134). New York: Cambridge University Press.
- Engle, R. W., Tuholski, S. W., Laughlin, J. E., e Conway, A. R. A. (1999b). Working memory, short-term memory, and general fluid intelligence: A latent-variable approach. *Journal of Experimental Psychology: General*, 128, 309-331.
- Ericsson, K. A., Chase, W. G., e Faloon, S. (1980). Acquisition of a memory skill. *Science*, 208, 1181-1182.

- Eysenck, H. J. (1986). The theory of intelligence and the psychophysiology of cognition. In R. J. Sternberg (Ed.), *Advances in the psychology of human intelligence* (Vol. 3, pp. 1-34). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Flynn, J. R. (1999). Searching for justice: The discovery of IQ gains over time. *American Psychologist*, 54, 5-20.
- Gaspar, N., e Pinto, A. C. (2001). Amplitude de memória a curto prazo e operatória para dígitos e palavras com a adaptação da tarefa de Daneman e Carpenter (1980). *Psicologia, Educação e Cultura*, 5, 217-236.
- Izawa, C. (Ed.). (1999). *On human memory: Evolution, progress, and reflections on the 30th anniversary of the Atkinson-Shiffrin model*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Jacobs, J. (1887). Experiments on "prehension". *Mind*, 12, 75-79.
- Kimberg, D. Y., D'Esposito, M., e Farah, M. J. (1997). Cognitive functions in the prefrontal cortex — Working memory and executive control. *Current Directions in Psychological Science*, 6, 184-192.
- King, J., e Just, M. A. (1991). Individual differences in syntactic processing: The role of working memory. *Journal of Memory and Language*, 30, 580-602.
- Kyllonen, P. C., e Christal, R. E. (1990). Reasoning ability is (little more than) working-memory capacity?! *Intelligence*, 14, 389-433.
- Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63, 81-97.
- Miller, G. A., Galanter, E., e Pribram, K. H. (1960). *Plans and the structure of behavior*. New York: Holt Rinehart & Winston.
- Miyake, A., e Shah, P. (Eds.). (1999). *Models of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Peterson, L. R., e Peterson, M. J. (1959). Short-term retention of individual verbal items. *Journal of Experimental Psychology*, 58, 193-198.
- Pinto, A. C. (1985). *Testes de amplitude de memória imediata: Um estudo sobre os factores cognitivos responsáveis pelas diferenças de amplitude*. Dissertação complementar da tese de doutoramento, Universidade do Porto.
- Pinto, A. C. (1991). *Psicologia experimental: Temas e experiências*. Porto: Edição do Autor.
- Puckett, J. M., e Kausler, D. M. (1984). Individual differences and models of memory span: A role for memory search rate? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 10, 72-82.
- Salthouse, T. A., e Babcock, R. L. (1991). Decomposing adult age differences in working memory. *Developmental Psychology*, 27, 763-776.
- Schafer, J. L., e Graham, J. W. (2002). Missing data: Our view of the state of the art. *Psychological Methods*, 7, 147-177.

- Smith, A. (1995). *Symbol digit modalities test: Manual*. (7ª reimpressão). Los Angeles, Cal.: Western Psychological Services.
- Sperling, G. (1960). The information available in brief visual presentations. *Psychological Monographs: General and Applied*, 74, 1-29.
- Sternberg, S. (1966). High-speed scanning in human memory. *Science*, 153, 652-654.
- Süß, H.-M., Oberauer, K., Wittmann, W. W., Wilhelm, O., e Schulze, R. (2002). Working-memory capacity explains reasoning ability — and a little bit more. *Intelligence*, 30, 261-288.
- Turner, M. L., e Engle, R. W. (1989). Is working memory capacity task dependent? *Journal of Memory and Language*, 28, 127-154.
- Waugh, N. C., e Norman, D. A. (1965). Primary memory. *Psychological Review*, 72, 89-104.
- Woodworth, R. S., e Schlosberg, H. (1954). *Experimental psychology*. London: Methuen.

SHORT-TERM AND WORKING MEMORY SPAN TASKS: CORRELATIONS WITH SOME COGNITIVE TASKS AND TESTS

Amâncio da Costa Pinto

Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação, Universidade do Porto, Portugal

Abstract: This study presents the results of three short-term memory tasks, namely digit, word and operational spans obtained on a sample of 116 university young students with repeated measures. Mean results were respectively 6.7 for digits, 5.3 for words and 3.3 for the working memory span task, used initially by Turner & Engle (1989). Although the 9 digit and 9 words selected were equivalent in terms of articulation rates, significant mean differences remained between digit and word span. Correlation coefficients obtained were significant among the three tasks even when partial correlation was applied. The working memory span task was also significantly correlated positively with free and serial recall of long lists of words and also with performance on the symbol digit modalities test (Smith, 1995). No significant correlation was obtained with the total recall in the Sperling (1960) task.

KEY-WORDS: *Short-term memory, working memory, memory span, symbol digit test.*

Apêndice: *As 42 palavras, mais as 4 sublinhadas para os ensaios de treino, usadas na prova de memória operatória:*

anel, arca, asa, balde, bola, brilho, cantor, capa, caule, cinto, cola, copa, cordel, dente, eixo, erva, fino, fonte, gato, gente, ilha, jardim, juro, leilão, litro, loja, mapa, maré, mesa, motor, olho, perna, pilha, postal, quadro, ramo, riso, roupa, saco, seda, seita, terra, testa, tronco, vela, vidro.