



A memória de trabalho do paralisado cerebral pré-alfabetizado

análise experimental via sistema computadorizado de comunicação alternativa

Fernando C. Capovilla*, Leila Nunes, Débora Nunes**, Ivânia Araújo**, Daniel Nogueira**, Ana B. Bernat**, Teresinha Valério*, Mirna Passos**, Elizeu C. Macedo***, Marcelo Duduchi***, Maria de Jesus Gonçalves****

RESUMO: A habilidade de reter e acessar informações na memória de trabalho é crítica ao uso bem sucedido de sistemas de comunicação alternativa pelo paralisado cerebral. Para avaliar o grau de desenvolvimento dessa habilidade, foi usada uma variante do procedimento de memória de evocação. Nele, após ouvir centenas de séries de quatro a cinco palavras o paralisado devia selecionar no monitor as figuras cujos nomes eram falados pelo examinador. Num paralisado cerebral pré-alfabetizado, tal procedimento gerou curvas de aprendizagem serial típicas, em que a proporção de acertos foi maior para os itens iniciais (efeito de primazia) e finais (efeito de recentidade). Enquanto a recentidade reflete a natureza transitória da informação na memória de trabalho, a primazia reflete o efeito de ensaio encoberto que é uma das bases da consolidação da informação (i.e., sua passagem para a memória de longo prazo). No pré-alfabetizado não seria esperado efeito de primazia, já que nele o circuito de reverberação fono-articulatória não se encontra bem desenvolvido. De fato, o uso de anteparo eliminou tal efeito e mostrou que ele era artefato de um outro tipo de ensaio encoberto baseado na busca visual e memorização de posição.

UNITERMOS: Memória, Memória de trabalho, Paralisia cerebral, Comunicação Alternativa

SUMMARY: The ability to store information in and retrieve it from working memory is critical to the successful use of alternative communication by the cerebral palsied. In order to assess the degree of development of this ability, a variation of the procedure of memory retrieval is proposed. After listening to hundreds of series of four to five words, the cerebral palsied was required to select from the computer monitor the figures whose names were spoken by the examiner. In a pre-literate cerebral-palsied boy, such a procedure generated typical serial learning curves, in which the hit proportion was greater for the initial and final items (i.e., primacy and recency effects, respectively). While recency effect indicates the transient nature of information in the working memory, primacy effect reflects the effects of covered rehearsal, which is basic to the process of consolidation (i.e., the passage to the long-term memory). In the pre-literate, one would not expect primacy effect, since the reverberation circuit (articulatory loop) is not quite developed yet. Indeed, when the cerebral-palsied was prevented from looking at the monitor while hearing the series of words, primacy effect was eliminated. Thereby, it was demonstrated that the primacy effect was an artifact of a different kind of covered rehearsal: the visual search and position retention.

KEY WORDS: Memory, Working memory, Cerebral Palsy, Augmentative and Alternative Communication

*Instituto de Psicologia, USP, Universidade de São Paulo; pesquisador convidado do Programa de Mestrado em Educação - UERI;

** Programa de Mestrado em Educação - UERI; *** Instituto de Psicologia USP - Universidade de São Paulo;

**** Docente no Curso de Fonoaudiologia das FISC - Faculdades Integradas São Camilo - Instituto de Psicologia - USP

Comunicação alternativa

Uma em cada 200 pessoas é incapaz de comunicar-se vocalmente e necessita de meios alternativos à fala (Asha, 1981). Dentre os sistemas de comunicação alternativa empregados universalmente, destacam-se a semantografia Bliss (Hehner, 1980), os desenhos de linha PCS (Johnson, 1992), a pictografia PIC (Maharaj, 1980) e as línguas de sinais como LIBRAS (Capovilla et al, e.p., Oates, 1989) e AMESLAN (Costello, 1994). Bliss e PCS são indicados para paralisados cerebrais; PIC é indicado para paralisados cerebrais de baixo funcionamento cognitivo, afásicos (Bertoni et al, 1991; Kraat, 1990), deficientes mentais e autistas; e línguas de sinais são indicadas para surdos (Capovilla et al, 1995). Todos estes sistemas de comunicação têm sido informatizados incorporando sofisticados recursos de multimídia para execução em redes de computador, permitindo a comunicação entre pessoas com os mais severos déficits sensoriais e motores (Capovilla, 1996; Capovilla et al, 1996a,b,c). Para permitir isto, na operação desses sistemas, a seleção de itens pode ser feita diretamente via mouse ou tela sensível ao toque; ou indiretamente por varredura e seleção via dispositivos sensíveis a movimentos, gemidos, sopro, ou mudança na direção do olhar (Capovilla et al, 1996d). Permitem uma comunicação surpreendentemente natural, criativa e rápida nos modos on line e pre-stored (Toddman, Grant, 1996).

ImagoVox

ImagoVox (Capovilla et al, 1996b) é um dos mais naturais e

completos sistemas computadorizados de comunicação. Contém milhares de fotos, filmes, sons e vozes digitalizados a partir do ambiente natural do paciente. É composto por milhares de itens arranjados em 36 categorias, distribuídas em apenas duas telas. Cada tela apresenta-se dividida em 24 células dispostas numa matriz de seis colunas e quatro linhas. Cada categoria contém até 70 itens, sendo que estes distribuem-se em até seis telas com 16 itens cada uma. Há três janelas, uma superior contendo as duas primeiras linhas, uma medial contendo a terceira linha, e uma inferior contendo a quarta linha. A janela superior é emoldurada de azul ou de vermelho. Quando a moldura for azul as duas primeiras linhas reúnem as figuras que representam as primeiras categorias semânticas do sistema. Exemplos de categorias semânticas são pessoas, pedidos, verbos, sentimentos, lugares, etc. Quando uma dessas figuras é tocada, a categoria por ela representada desdobra-se em itens de escolha. Quando tal desdobramento de uma dada categoria ocorre, a moldura da janela superior muda para vermelho. Quando a moldura for vermelha, as duas primeiras linhas reúnem os primeiros itens da categoria escolhida que foi desdobrada. Por exemplo, a categoria pessoas contém itens como o próprio paciente, seus familiares, professores, amigos, etc., sendo que cada pessoa é representada pela própria foto. Quando um desses itens é tocado ele migra para a janela inferior na quarta linha, começando a compor uma sentença. Ao mesmo tempo, o nome falado do item escolhido soa com voz digitalizada, e o sistema retorna à primeira tela de categorias.

A janela medial, na terceira

linha, contém os indicadores dos três modos de comunicação: declarativo para afirmações simples, imperativo para ordens e pedidos, e interrogativo para perguntas. Ao tocar um ou outro desses modos de comunicação, o paciente deixa clara ao interlocutor a natureza de sua sentença, se uma pergunta, um pedido ou um simples comentário. Além disso, a janela contém também respostas sim e não para perguntas, e o comando soar sentenças, que faz com que a sentença composta pela seleção sequencial dos itens e reunida na janela inferior soe com voz digitalizada. A área de composição pode ser preenchida por uma sentença como: "Papai eu quero comer hamburger batata". Assim, o sistema *ImagoVox* permite comunicação com base em sentenças formadas pelo arranjo sequencial de fotos e filmes tirados do próprio paciente e de seu ambiente natural. Sua força reside em sua grande iconicidade e máxima personalização.

Memória de trabalho e comunicação alternativa

Um sistema de comunicação alternativa é como uma linguagem secundária, que estabelece-se a partir de uma primária (Von Tetzchner, Jensen, 1996). Tal linguagem primária pode ser uma língua falada, no caso do ouvinte, ou uma língua de sinais, no caso do surdo (Poizner et al, 1987). Assim, a relação entre um sistema de comunicação alternativa e uma linguagem primária, seja ela falada ou sinalizada, é similar à relação entre um sistema de ortografia e a fala ou o Sinal. Não importa se a natureza do sistema ortográfico for visual como a ideografia chinesa ou fônica como nos silabários japone-

ses ou nos alfabetos derivados do fenício e grego (Frost, Katz, 1992). Nesta relação inter-linguagens, a comunicação via meios alternativos envolve sempre uma tradução de um código primário para um secundário. Várias habilidades cognitivas complexas são requeridas para a execução bem-sucedida desta tradução. Dentre as mais importantes destaca-se a de reter e evocar informação na memória de trabalho, ou memória de curto-prazo (Eysenck, Keane, 1990). O paciente deve reter na memória de trabalho a informação em todos os estágios da tradução de um ao outro código. Assim, é importante avaliar a capacidade da memória de curto prazo para poder estimar as chances de sucesso de um usuário em potencial.

O presente estudo mostra como avaliar a memória de trabalho do paralisado cerebral. Para tanto é proposta uma variante do procedimento de memória de evocação para pessoas incapazes de articular fala. Devido à incapacidade de articular fala, a tarefa de evocação pode ser assim modificada: dada uma sequência de nomes recém-ouvidos, em vez de o sujeito ter que repeti-los em voz alta, ele pode simplesmente tocar na tela as figuras a eles correspondentes. Um rapaz de 14 anos e 3 meses de idade, com paralisia cerebral atetóide, não-alfabetizado e incapaz de comunicar-se vocalmente participou do estudo. Seu desempenho na Escala de Maturidade Mental Columbia (Burgemeister et al, 1972) equivalia ao de uma criança de 5 anos. Foi empregado um subconjunto do sistema de comunicação ImagoVox com 306 figuras pertencentes a 12 categorias semânticas, dispostas em 23 telas. Ele foi executado em microcomputa-

dor 486 equipado com kit multimídia 4x e tela sensível ao toque.

Experimentação

O Experimento 1 objetivou verificar se o paralisado cerebral não-alfabetizado poderia exibir uma curva de aprendizagem serial com os efeitos típicos de primazia e recentidade. No procedimento o participante (*P*) sentava-se ao computador tendo o examinador (*E*) ao seu lado. A cada tentativa, *E* abria uma dada categoria semântica, pronunciava uma série de palavras e fazia um gesto ("Vá!"). Logo após o gesto, a tarefa de *P* era selecionar na tela as figuras correspondentes aos nomes falados por *E*. Cada figura tocada migrava para uma área em branco (área de composição de sentenças). Em cada uma de 17 sessões eram requeridas 24 séries de uma a quatro palavras cada, sendo que a cada nova série era aberta uma nova tela, sendo aleatorizados a categoria semântica, o tamanho da série e as posições dos itens corretos na tela. Foram obtidos os efeitos típicos de primazia e recentidade em curvas de aprendizagem serial. ANCOVA de proporção de acerto como função da posição da palavra na série, tendo como covariantes a ordem das sessões e a de aparecimento das sequências, revelou efeito de posição ($F[3,390] = 2,73, p = 0,04$), sendo que análises *post-hoc* indicaram maior acerto na posição 4 que nas 2 e 3 (i.e., efeito de recentidade) e equivalência entre 4 e 1 (efeito de primazia). O efeito de recentidade deve-se à natureza evanescente da informação armazenada na memória de curto prazo. O de primazia deve-se ao ensaio encoberto, baseado no circuito de reverberação fono-articulatória, que é importante à consolidação de infor-

mação, i.e., à sua passagem da memória de curto para a de longo prazo. O efeito de recentidade era esperado devido à natureza da memória de curto prazo. Já o de primazia não, uma vez que *P* não era alfabetizado. Conforme a literatura (Blischak, 1994; Halliday et al, 1990; Hitch et al, 1989), a codificação em sujeitos não-alfabetizados para a retenção de informação tende a ser predominantemente visual em vez de fono-articulatória.

O Experimento 2 objetivou verificar que tipo de processamento de informação poderia permitir a um paralisado cerebral não-alfabetizado exibir o efeito de primazia em procedimentos de memória de evocação como aquele empregado no Experimento 1. Como a literatura sugere que a ocorrência de ensaio fono-articulatório não seria esperada em sujeitos pré-alfabetizados, que outro tipo de ensaio encoberto poderia estar sendo executado pelo sujeito para permitir-lhe exibir o efeito de primazia? Na variação do procedimento de memória de evocação empregada no Experimento 1, a tarefa de *P* era tocar na tela as figuras cujos nomes eram falados pelo examinador. Naquele procedimento, *P* podia olhar para a tela do computador enquanto *E* falava as palavras da série, e assim podia buscar visualmente as figuras e memorizar suas posições à medida que *E* falava seus nomes correspondentes. Isto não deixa de ser um ensaio encoberto. No entanto, em vez de fono-articulatório (i.e., baseado na repetição subvocal da série de palavras), era visual (i.e., baseado na busca visual da figura e memorização de sua posição). Portanto, a hipótese é de que ao ouvir a sequência de itens falados pelo examinador, em vez de repeti-la subvocalmente a cada nova

palavra da sequência, P poderia estar buscando na tela cada uma das figuras à medida em que seus nomes eram falados por E, procurando memorizar suas posições na tela. Se este fosse o caso, o uso de um anteparo que impedisse tal busca visual deveria eliminar a possibilidade de tal ensaio encoberto de busca visual e memorização de posição, eliminando assim o efeito de primazia. Se a natureza do ensaio encoberto subjacente ao efeito de primazia obtido no Experimento 1 fosse de busca visual e memorização de posição em vez de reverberação fonológico-articulatória, o anteparo deveria eliminar o efeito de primazia e acentuar o de recentidade, devido à liberação dos recursos centrais de atenção, até então comprometidos com o sistema visual, para concentração no sistema auditivo apenas.

O Experimento 2 objetivou testar a hipótese de que o efeito de primazia obtido não resultou de ensaio subvocal de natureza

fono-articulatória, mas constituiu um artefato de ensaio encoberto de busca visual e memorização de posição. Como procedimento eram apresentadas centenas de séries de cinco itens, com e sem anteparo. ANCOVA de proporção de acerto como função de posição do item (1-5), categoria gramatical (substantivos, verbos, modificadores) e anteparo (presença-ausência), tendo como covariantes a iconicidade média da categoria semântica verificada em experimento anterior, a ordem das sessões (1-20) e das séries durante o experimento (1-117) revelou efeito da posição do item ($F[4,552] = 2,62, p=0,034$). Assim, novamente foram observados efeitos de primazia e recentidade: a proporção de acertos decresceu da posição 1 a 2, e aumentou da 2 a 5. Revelou também efeito da interação entre a posição do item e a presença ou não de anteparo ($F[4,552] = 2,57, p=0,037$): na ausência de anteparo o efeito de

primazia foi tão forte quanto o de recentidade; a presença de anteparo elevou extremamente o efeito de recentidade e anulou completamente o de primazia. Assim, o experimento deu suporte à hipótese: Como a presença do anteparo anulou o efeito de primazia, ficou demonstrado que tal efeito observado no Experimento 1 foi um artefato do ensaio encoberto baseado na busca visual e memorização de posição, e não resultado de ensaio subvocal baseado no circuito de reverberação fonológico-articulatória. Como o anteparo impedia a estratégia de ensaio encoberto baseada na busca visual e memorização de posição, os recursos centrais de atenção e memória que eram consumidos naquela estratégia foram liberados para concentrar-se na memorização auditiva, aumentando assim o desempenho da memória auditiva de curto prazo. Isto explicaria o aumento no efeito de recentidade produzido pelo anteparo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASHA. Position Statement on non-speech communication. American Speech-Hearing-Language Association (Ad Hoc Committee on Communication Processes and Nonspeaking Persons), n. 23, p. 577-581, 1981.
- BERTONI, B., STOFFEL, A.M., WENIGER, D. Communicating with pictographs: a graphic approach to the improvement of communicative interactions. *Aphasiology*, v. 4, n. 4-5, p. 341-353, 1991.
- BLISCHAK, D.M. Phonological awareness: Implications for individuals with little or no functional speech. *Augmentative and alternative communication*, v. 10, n. 4, p. 245-254, 1994.
- BURGEMEISTER, B., BLUM, L., LORGE, J. *Columbia mental maturity scale*, 3. ed. New York, Harcourt, Brace, Jovanovich, 1972.
- CAPOVILLA, F.C. Sistemas especialistas de multimídia em educação especial. In: NUNES, L. R. (org.). *Prevenção e intervenção educação especial*. Série Coletâneas da ANPEPP. Rio de Janeiro, R.J.: v. 4, p. 124-150, 1996.
- CAPOVILLA, F.C., et al. Evidence of verbal processes in message encoding by cerebral-palsied using a picto-ideographic AAC system. In: VII BIENNIAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL SOCIETY FOR AUGMENTATIVE AND ALTERNATIVE COMMUNICATION. 1996 a, Vancouver, Canada. *Anais... Vancouver: 1996*, p. 148-149.
- CAPOVILLA, et al. UltraActive: Computerized multimedia expert AAC system. In: VII BIENNIAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL SOCIETY FOR AUGMENTATIVE AND ALTERNATIVE COMMUNICATION., 1996 b, Vancouver, Canada. *Anais... Vancouver: 1996*, p. 467-469.
- CAPOVILLA, et al. Home use of a computerized picto-syllabic-vocalic AAC system in cerebral palsy: prelimi-

A MEMÓRIA DE TRABALHO DO PARALISADO CEREBRAL PRÉ-ALFABETIZADO

- nary data. In: VII BIENNIAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL SOCIETY FOR AUGMENTATIVE AND ALTERNATIVE COMMUNICATION, 1996 c, Vancouver, Canada *Anais...* Vancouver: 1996, p. 463-464.
- CAPOVILLA, et al. Computerized tools for assessing scholastic progress in AAC users with severe motor impairments. In: VII BIENNIAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL SOCIETY FOR AUGMENTATIVE AND ALTERNATIVE COMMUNICATION, 1996 d, Vancouver, Canada. *Anais ...* Vancouver: 1996, p. 55-56.
- CAPOVILLA, et al. Como selecionar o melhor sistema de comunicação para seu paciente com déficit de fala? *O Mundo da Saúde*, São Paulo, v. 19, n. 10, p. 350-352.
- COSTELLO, E. *Random house american sign language dictionary*. New York, Random House, 1994.
- EYSENCK, M.W., KEANE, M.T. *Psicologia cognitiva: Um manual introdutório*. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1990.
- HALLIDAY, M.S., et al. Verbal short-term memory in children. The role of the articulatory loop. *European Journal of Cognitive Psychology*, n. 2, p. 23-38, 1990.
- HEHNER, B. *Blissymbols for use*, 4. ed, Ontario: Blissymbolics Communication Institute, 1989.
- HITCH, G.J., et al. Development of research in short-term memory: Differences between pictorial and spoken stimuli. *British Journal of Developmental Psychology*, n. 7, p. 347-362, 1989.
- JOHNSON, R. *The picture communication symbols, book III*. Solana Beach: Mayer-Jonson Co, 1992.
- KATZ, L., FROST, R. *Ortography, phonology, morphology, and meaning*. Amsterdam: Elsevier Science Publishers, 1992.
- KRAAT, A.E. Augmentative and alternative communication: does it have a future in aphasia rehabilitation? *Aphasiology*, v. 4, n. 4, p. 321-338, 1990.
- MAHARAJ, S. *Pictogram ideogram communication*. Regina, Canada: The George Reed Foundation for the Handicapped, 1980.
- OATES, E. et al. *Linguagem das mãos*. Aparecida: Santuário, 1989.
- POIZNER, H., et al. *What the hands reveal about the brain*. Cambridge: MIT Press, 1987.
- TODMAN, J., GRANT, S. Conversation using an AAC system based on pre-stored text. In: 7TH BIENNIAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL SOCIETY FOR AUGMENTATIVE AND ALTERNATIVE COMMUNICATION, 1996. Vancouver, Canada *Anais ...* Vancouver: 1996, p. 169-170.
- VON TETZCHNER, S., JENSEN, M.H. *Augmentative and alternative communication: european perspectives*. London: Whurr, 1996.

Essa Pesquisa contou com o apoio de FAPERJ e CNPq