

***CODIFICAÇÃO DE MENSAGENS PICTO-IDEOGRÁFICAS
EM PARALISIA CEREBRAL: PARTICIPAÇÃO
DE PROCESSOS VERBAIS***

*Fernando César Capovilla**

*Maria de Jesus Gonçalves***

*Elizeu Coutinho de Macedo****

*Marcelo Duduchi*****

O presente artigo é parte de um projeto de pesquisa conduzido no Laboratório de Neuropsicolinguística Experimental Cognitiva do Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo (Capovilla, 1996). Um primeiro objetivo do projeto é desenvolver versões computadorizadas de sistemas de comunicação de uso internacional para portadores de distúrbios da audio-comunicação. Tais sistemas, baseados em símbolos e pictogramas, são normalmente implementados por meio de tabuleiros de madeira. Neste caso, o portador de distúrbios de comunicação aponta os símbolos e um fonoaudiólogo ou educador vocaliza a palavra correspondente, permitindo assim a comunicação entre o usuário e seus interlocutores. Com o desenvolvimento das versões computadorizadas com voz digitalizada e em rede, o portador de

* Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo.

** Fonoaudiologia, Faculdades Integradas São Camilo.

*** Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo.

**** Processamento de Dados, Faculdade Tecnológica de São Paulo.

distúrbios de comunicação pode “falar” tanto face-a-face quanto remotamente, via linha telefônica, com voz e prosódia apropriadas às suas características de sexo, idade e personalidade. Isto contribui para aumentar o senso de identidade própria e autonomia do usuário, e, ao mesmo tempo, resgata a intimidade da comunicação. Um segundo objetivo do projeto é usar aquelas versões computadorizadas como instrumento para investigar o processamento cognitivo de informações que está envolvido na codificação de mensagens. O presente estudo comparou a codificação de mensagens picto-ideográficas por uma criança com paralisia cerebral sob duas condições de estimulação diferentes: controle auditivo *versus* controle visual. No primeiro caso, a tarefa de uma menina com paralisia cerebral era usar seu sistema pictorial de comunicação para transcrever enunciados ouvidos; no segundo, para descrever eventos observados. Foi encontrado que a codificação de mensagens picto-ideográficas mostrou-se mais fácil sob estimulação auditiva do que sob estimulação visual. Ou seja, na codificação de mensagens pictoriais foi mais fácil transcrever enunciados ouvidos do que descrever eventos observados. Tal achado é discutido brevemente à luz da bibliografia sobre representação de informação e memória.

O presente estudo usou uma versão computadorizada, desenvolvida em nosso laboratório, do sistema de pictogramas desenvolvido por Maharaj (1980) intitulado Pictogram Ideogram Communication, também conhecido como *PIC*. Os picto-ideogramas *PIC* consistem em desenhos estilizados que formam silhuetas brancas num fundo escuro. Trata-se de um sistema extremamente popular na Europa, onde tem sido empregado com pessoas com retardo mental e dificuldades de linguagem extensas (von Tetzchner e Jensen, 1996). A versão computadorizada tradicional do sistema *PIC* em DOS, empregada com a menina do presente estudo já foi descrita alhures (Gonçalves et al., no prelo). Uma descrição resumida de uma nova versão computadorizada em Windows é apresentada na seção abaixo.

PIC Computadorizado

PIC Computadorizado foi desenvolvido especialmente para quadros de paralisia cerebral, afasia, deficiência mental, surdez, etc. Pode ser operado por usuários com impedimentos motores severos, mesmo aqueles que são capazes de emitir apenas movimentos motores grossos e indiferenciados, gemidos ou mudanças na direção do olhar. Contém vários bancos de voz digitalizada, o que permite a

combinação apropriada dos traços de sotaque e prosódia da voz digitalizada às características de sexo, idade, origem étnica e humor do usuário. A versão tradicional em DOS é programada em *C++*, *Clipper* e *Assembler*. É executável em microcomputadores no mínimo AT486 com pelo menos 500 Mb de memória RAM e placa de voz digitalizada. A versão em *Windows* é programada em *Visual Basic* e é executável em microcomputadores Pentium com a configuração mínima de 100 MHz, 500 Mb de memória RAM e *kit* multimídia de quatro velocidades. Ambas as versões podem ser operadas pelo usuário por meio de qualquer um dentre vários periféricos de *input*, tais como *mouse*, tela sensível ao toque e aparatos sensíveis a gemidos ou a mudanças na direção do olhar. Ambas podem ser executadas em microcomputadores interligados a outros microcomputadores em redes, permitindo assim a comunicação remota.

PIC Computadorizado faz tradução automática em oito idiomas falados e escritos, permitindo assim a comunicação entre brasileiros e estrangeiros, usuários de meios e sistemas alternativos de comunicação. Além dos idiomas falados e escritos, pode fazer interface com outros sistemas de comunicação alternativa, que empregam diferentes símbolos, pictogramas, ideogramas, desenhos de linha e mesmo sinais de língua de sinais para surdos. Assim, pode ser empregado por usuários de sistemas de comunicação alternativa para estabelecer comunicação com outros usuários que estão acostumados com sistemas diferentes, tais como a semantografia de símbolos Bliss (Hehner, 1980), os desenhos de linha PCS (Johnson, 1992), os pictogramas PIC (Maharaj, 1980) ou os sinais das línguas brasileira (Capovilla e Raphael, no prelo; Oates, 1989) ou americana de sinais (Capovilla e Raphael, submetido; Klima e Bellugi, 1979). Portanto, PIC computadorizado permite comunicação entre usuários que compreendem diferentes linguagens escritas-faladas, que usam diferentes itens em sistemas de comunicação, que usam diferentes tipos de *operanda* para comandar os sistemas, que têm diferentes graus de controle sobre diferentes subsistemas motores funcionais, e, finalmente, que pertencem a diferentes categorias nosológicas (Capovilla et al., 1995). Ele também contém todas as famílias silábicas do português, e tem se mostrado uma ferramenta de grande valia para aumentar a consciência fonológica de paralisados cerebrais e para permitir-lhes aprender a desenvolver autonomamente as habilidades de leitura e escrita (Capovilla, no prelo).

Em termos de *layout* de tela e operação do sistema, a palavra escrita correspondente aparece na parte inferior de cada símbolo. A seleção do símbolo produz a sua elocução com voz digitalizada em qualquer um dentre oito idiomas. Os símbolos

representativos dos referentes encontram-se organizados em categorias semânticas. Na Janela 1 encontram-se os itens representativos das categorias. A seleção de qualquer um desses itens resulta no desdobramento daquela categoria em todos os seus componentes, na Janela 2. A seleção de um dos itens componentes da Janela 2 resulta na sua migração para uma área de comunicação, na Janela 3, que contém espaço para até oito itens por vez. Os itens selecionados em sucessão, a partir da Janela 2, são arranjados seqüencialmente na Janela 3, resultando assim na composição automática de um enunciado com até oito itens. Uma vez que tenha sido composta, o enunciado pode ser pronunciado com voz digitalizada, impressa, enviada para um companheiro também portador de distúrbios de comunicação ou armazenada para uso ulterior. Os comandos para desempenhar todas essas operações encontram-se disponíveis a partir dos itens da Janela 4. Os itens dessa janela também permitem operações tais como a recuperação, a um só toque, de até 24 enunciados previamente armazenados; a conjugação verbal apropriada durante a produção sonora ou impressa dos enunciados, e a escolha do tipo de item de comunicação alternativa (fotos, figuras, desenhos, pictogramas, ideogramas, símbolos, sinais, palavras, sílabas, etc.).

Uma tela inicial de configuração permite customizar o PIC Computadorizado para qualquer usuário específico, díade de comunicação ou grupo de usuários de comunicação alternativa interligados via redes de computador. Dentre as opções disponíveis estão as seguintes: interface com diferentes sistemas de símbolos (da semantografia Bliss, desenhos de linha PCS, sinais das línguas brasileira e americana de sinais, fotos retratando pessoas e coisas da vida real ou filmes animados retratando eventos, etc.); tipo de *operandum* (tela sensível ao toque ou detetores de movimento, de gemidos, de sopro, de mudanças na direção do olhar, etc.); idioma falado e escrito (esperanto, português, inglês, espanhol, francês, etc.); gênero da voz (masculina, feminina) e sua idade (criança, jovem, adulto, idoso); velocidade de varredura para a seleção indireta; velocidade de animação de verbos; disponibilidade de um sistema silábico (para o usuário alfabetizado ou em alfabetização) ou não (para o analfabeto ou aléxico); conjugação verbal; armazenamento, recuperação e impressão de enunciados, etc. Portanto, o sistema PIC Computadorizado é um instrumento de comunicação alternativa muito flexível, especialmente apropriada para uso em redes de computador. A Ilustração 1 mostra uma tela de categoria do sistema; a 2, uma tela de itens desdobrados da categoria verbos.

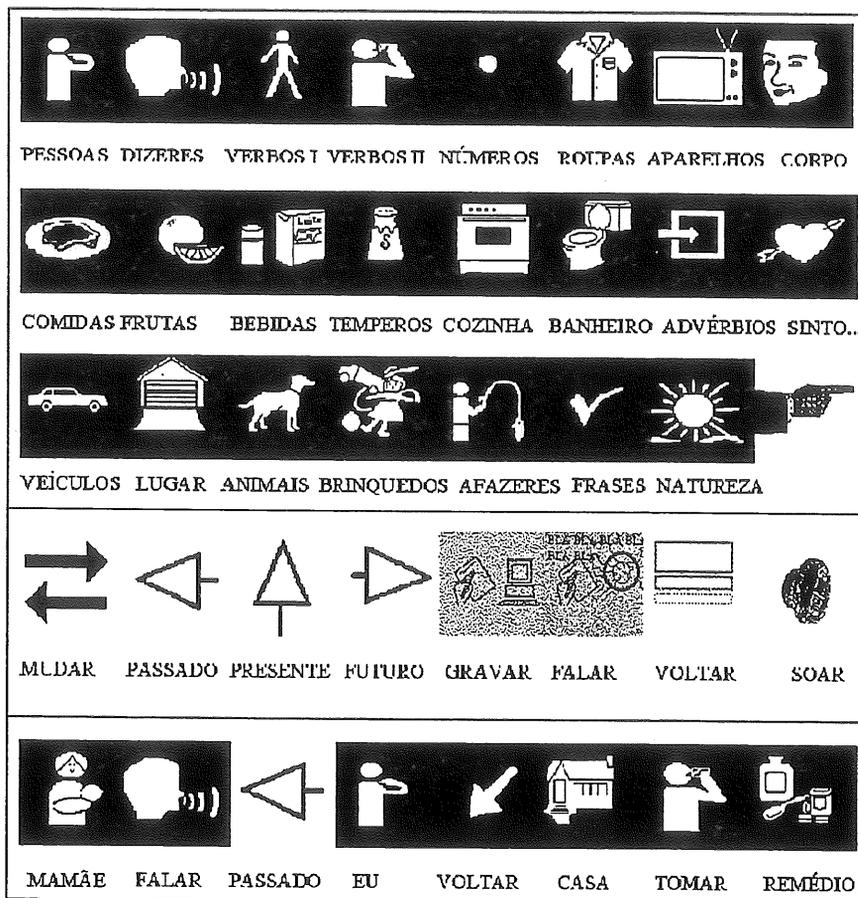


Ilustração 1. Layout de uma das telas de categorias do Sistema PIC computadorizado. (The Pictogram Centre, Saskatchewan Association of Rehabilitation Centre, 140 Avenue F., North Saskatoon, SK S7L, Canadá)



Ilustração 2. Layout de uma das telas de itens desdobrados da categoria *verbos* do Sistema PIC computadorizado.

Experimentos

Participante

Participou dos experimentos uma menina (RT) de 13 anos e seis meses de idade, com paralisia cerebral tetra-espástica. RT não era alfabetizada e nem capaz de articular uma única palavra. Seu desempenho em testes normatizados, como o Teste de Maturidade Mental Columbia e o Teste Raven Test para Crianças era equivalente ao de uma criança de cinco anos. Apesar de ter sido exposta à semantografia Bliss por mais de sete anos, quando solicitada, era capaz de apontar apenas um subconjunto dos símbolos presentes em seu tabuleiro de comunicação. Seu padrão de comunicação consistia, essencialmente, em apontar símbolos isolados e emitir alguns gestos idiossincráticos, que eram então interpretados por sua babá, que a acompanhava doze horas por dia. Assim, quando estava só, RT era incapaz de fazer-se compreender por outros que não a conhecessem bem.

Aparato

O sistema PIC Computadorizado continha 400 picto-ideogramas, agrupados em 25 categorias semânticas distribuídas em duas telas (1. e 2.). A seleção de um pictograma que representava uma categoria inteira resultava no desdobramento desta categoria em todos os seus pictogramas componentes, que encontravam-se distribuídos em três telas (.1, .2 e .3). A seleção de um dado pictograma era feita por meio do toque sobre uma tela sensível ao toque. A seleção de um pictograma componente resultava em sua migração para uma área de comunicação, enquanto que a palavra falada correspondente soava com voz digitalizada. A seleção sucessiva de pictogramas resultava nos arranjos seqüenciais dos pictogramas selecionados e, assim, na composição automática de enunciados pictoriais. Uma vez que os enunciados houvessem sido compostos, eles podiam ser impressos e pronunciados com a voz digitalizada apropriada às suas características pessoais (i.e., uma jovem moça).

Preparação Experimental

A preparação experimental envolveu três fases. Ela já foi descrita mais extensamente alhures (Gonçalves et al., no prelo), e encontra-se apenas sumariada a seguir.

Fase 1: Avaliação de reconhecimento de item: efeitos de categoria gramatical

Na Fase 1, RT era solicitada a tocar os pictogramas de cada tela à medida em que ouvia o experimentador pronunciar seus nomes. A proporção de apontar correto era tomada como medida de iconicidade (Bloomberg et al., 1990), em termos de sua transparência ou clareza denotativa. Tal proporção mostrou-se função da categoria gramatical do item. RT reconheceu de imediato 73% dos pictogramas PIC representativos de substantivos, 56% dos representativos de verbos, mas apenas 35% dos representativos de modificadores (adjetivos e advérbios). Isto é representado na Figura 1.

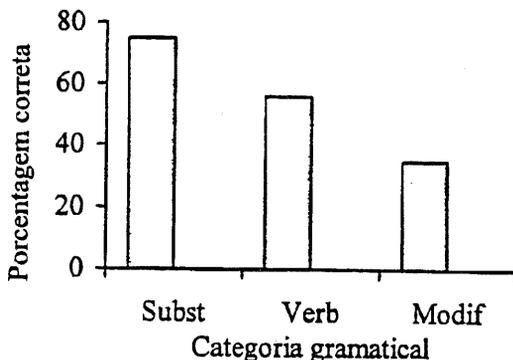


Figura 1. Iconicidade dos pictogramas PIC: porcentagem correta obtida para cada categoria gramatical.

A proporção de apontar correto pode ser considerada como uma medida da iconicidade em sua forma mais pura, ou seja, da transparência. Os dados presentes confirmam achados previamente relatados na bibliografia, de que a iconicidade dos pictogramas PIC diminui de substantivos a verbos a modifica-

dores (Bloomberg et al., 1990). De fato, enquanto um sistema de símbolos picto-ideográficos, os símbolos empregados para representar os substantivos são principalmente pictoriais, enquanto que aqueles para representar modificadores são principalmente ideográficos e mesmo arbitrários.

Fase 2: Treino de reconhecimento e de categorização de itens

Na Fase 2, RT era exposta às telas que continham pictogramas que representavam suas respectivas categorias (“pessoas”, “lugares”, “atividades”, etc.). O experimentador falava o nome de um dado item (“papai”, “escola”, “ajudar”, etc.) que pertencia a uma ou outra categoria. A tarefa de RT era tocar, na tela sensível ao toque, o pictograma que representava a categoria que continha o item cujo nome era falado pelo experimentador. Após quatro sessões de treino, ao ouvir cada um dos 400 nomes de pictogramas componentes das categorias, RT mostrou-se capaz de tocar os pictogramas representativos de todas as categorias.

Fase 3: Treino e análise de recuperação de item: Efeitos de atraso de input sobre o tempo de recuperação de itens

Na Fase 3 RT era solicitada a recuperar o picto-ideograma cujo nome era falado pelo examinador. Ao ouvir o nome de um dado item, sua tarefa era localizar a categoria a que ele pertencia, desdobrá-la em todas as suas telas componentes, navegar através dessas telas até encontrar o picto-ideograma almejado, e, finalmente, tocá-lo. Isto produzia a migração do item almejado para a área de comunicação, enquanto seu nome falado soava com voz digitalizada. Quando RT conseguia fazer com que o nome falado pelo computador coincidissem com aquele que havia sido falado pelo experimentador, ela sabia que tinha conseguido recuperar com sucesso o picto-ideograma solicitado. Após 11 sessões, de 75 min cada, RT obteve 100% de acerto, mostrando ser capaz de recuperar todos os 400 itens a partir da tela inicial de categorias do sistema.

Nesta fase, foi observado que o tempo de recuperação dos picto-ideogramas de PIC foi uma função de sua posição ao longo do fluxograma de telas sucessivas nas quais eles se distribuíam. Conforme representado na Figura 2, para os pic-

to-ideogramas nas Telas 1.1, 1.2, e 1.3, o tempo médio de recuperação foi de 37,8; 86,4 e 120,4 segundos, respectivamente. Tal aumento agudo no tempo de busca foi devido a um componente atáxico que interferia com o controle das mãos por parte de RT. Quando tentava selecionar um picto-ideograma, RT inadvertidamente tendia a tocar sobre outros picto-ideogramas vizinhos.

De modo a controlar os erros de seleção devidos à ataxia, foi introduzido um atraso de *input* de 2 segundos na tela sensível ao toque. Isto produziu um declínio marcante no tempo médio de busca, conforme representado na Figura 2. Para os pictogramas que encontravam-se distribuídos nas telas 1.1, 1.2 e 1.3, o tempo de busca passou de 35,1 a 42,9 a 65,5 segundos, respectivamente. Portanto, o ganho em velocidade de recuperação produzido pelo atraso de *input* foi diretamente proporcional a quão remota era a posição do picto-ideograma a ser recuperado.

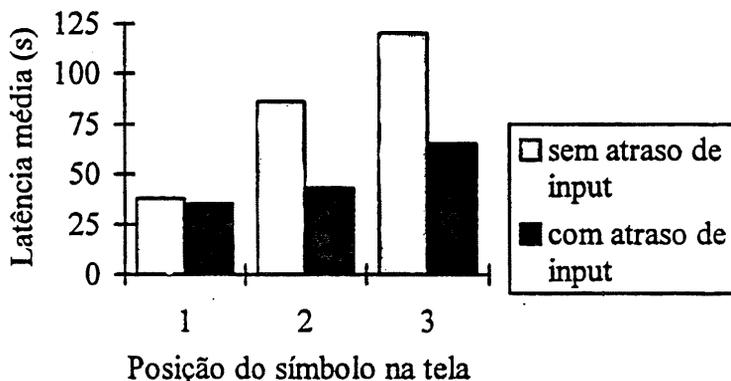


Figura 2. Tempo de recuperação (segundos) dos picto-ideogramas do sistema PIC Computadorizado por parte de RT. Efeitos da posição do picto-ideograma a ser recuperado nas telas sucessivas (1-3) e do atraso de *input* na tela sensível ao toque.

Fase 4: Treino de composição de enunciados picto-ideográficos: efeito do número de elementos do enunciado sobre a frequência requerida de apresentações de estímulo

Na Fase 4, frente a 25 enunciados diferentes ditados pelo experimentador, a tarefa de RT era transcrever tais enunciados usando o sistema PIC Computadorizado. O tamanho dos enunciados variava de um a cinco elementos cada, e havia cinco enunciados diferentes para cada tamanho. Os enunciados eram ditados um por vez, sendo contrabalançada a ordem de tamanho. RT devia compor cada enunciado precisamente do modo como o experimentador lhe ditava. Era registrada a frequência de apresentações de enunciados falados que RT requeria até conseguir compor o enunciado todo de modo correto. Tal frequência de apresentações de estímulo era registrada como função do número de palavras que compunham o enunciado ditado. Conforme representado na Figura 3, quanto maior o tamanho do enunciado ditado, tanto maior a frequência de apresentações requerida por RT. Os parâmetros de regressão foram $r = 0,92$, $r^2 = 0,85$, $a = 0,88$, $b = -0,5$. Essa fase foi importante, não apenas como meio de avaliar o efeito do comprimento do enunciado, mas também como um meio de expandir a capacidade da memória auditiva de trabalho.

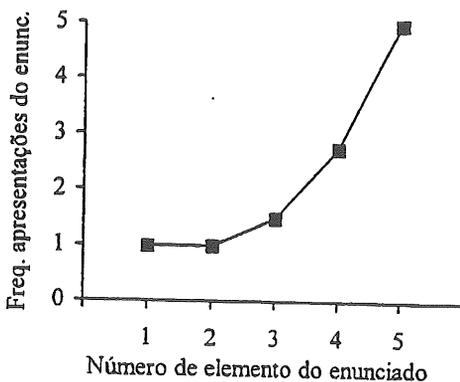


Figura 3. Tarefa de ditado: efeito do comprimento dos enunciados ditados sobre a frequência de apresentações de enunciados requerida por RT.

O arrazoado dos dois estudos

Os dois experimentos descritos abaixo têm vários objetivos. Um deles é saber se a codificação picto-ideográfica de enunciados poderia ser afetada pela modalidade visual ou auditiva em que as mensagens-estímulo são apresentadas. Ao usar um sistema picto-ideográfico para comunicação, será que um paralisado cerebral não-alfabetizado acharia mais fácil codificar mensagens para descrever eventos observados ou para transcrever as descrições ouvidas dos eventos? Qual das tarefas requereria uma maior frequência de apresentações das mensagens-estímulo a serem codificadas? Qual delas consumiria um tempo de codificação maior? Ao fazer codificação picto-ideográfica para descrever um evento observado, fará diferença se tal evento for uma ação ou um objeto? Se a resposta for positiva, que tipo de evento seria mais difícil de descrever picto-ideograficamente? E quanto à codificação picto-ideográfica para transcrever enunciados ouvidos? Fará diferença a categoria gramatical do nome a ser codificado (verbo transitivo direto *versus* objeto direto)? Se a resposta for positiva, qual seria mais difícil? Ou seja, considerando eventos observados compostos de ações e objetos, e de enunciados ouvidos compostos dos nomes falados de ações e de objetos, haveria ou não diferença na dificuldade de codificação picto-ideográfica de ações e objetos? Seria possível identificar efeitos de facilitação visual ou auditiva da tarefa de codificação? Será que tais efeitos de facilitação poderiam ser maiores para ações ou objetos?

Encontrar respostas para tais questões é importante por várias razões, dentre elas porque podem ajudar a compreender a natureza dos processos cognitivos envolvidos nas várias atividades que constituem a comunicação alternativa. Por exemplo, elas poderiam ajudar a esclarecer se há ou não evidência da participação de processos verbais (ou seja, se há ou não mediação de fala encoberta) subjacentes à codificação de mensagens por meio de um sistema picto-ideográfico eminentemente visual, por parte de uma paralisada cerebral analfabeta. Qual a natureza do processamento cognitivo de informações subjacente à codificação picto-ideográfica para descrever eventos observados, eminentemente imagética ou lingüística (i.e., visual ou auditiva)? Que tipo de pensar estaria a prevalecer? Aquele baseado em imagens ou em palavras? Um objetivo inicial do presente

estudo é descobrir se haveria ou não envolvimento da mediação de fala encoberta na codificação de mensagens por meio de um sistema picto-ideográfico que é eminentemente visual.

De acordo com a bibliografia (Blischak, 1994), até a alfabetização, em tarefas de memorização de itens apresentados visualmente, as crianças tendem a procurar armazenar a representação visual dos estímulos (i.e., sua aparência visual). Com o início da alfabetização, no entanto, a estratégia muda e passa a haver mediação pela fala. As crianças começam a atribuir nomes aos estímulos à medida que estes lhes são apresentados. Então, em vez de memorizar a aparência dos estímulos, elas passam a memorizar os sons dos nomes que elas lhes atribuem. Como tal codificação auditiva é mais eficiente do que a visual, a capacidade da memória de trabalho mostra um salto qualitativo (Capovilla, Nunes et al., no prelo a, b).

Como RT não era alfabetizada e como seu sistema de codificação de mensagens era eminentemente visual (picto-ideográfico), não parece totalmente ilógico esperar que a codificação de mensagens para descrever eventos observados seja mais fácil do que a codificação de mensagens para transcrever enunciados ouvidos. Por outro lado, o achado oposto (de que a transcrição é mais fácil que a descrição) poderia constituir um indicativo de que existe mediação por fala encoberta subjacente à codificação de mensagens picto-ideográficas. A sugestão seria especialmente forte se tal codificação de mensagens ocorresse na situação específica da tarefa estrita de rotulação pictorial de estímulos visuais (i.e., de seleção de pictogramas para emparelhamento a estímulos visuais similares). Isto constituiria evidência sugestiva de que os picto-ideogramas do sistema de comunicação usado para codificar as mensagens encontram-se indexados auditivamente no léxico mental do usuário. A evidência seria ainda mais forte se fosse corroborada por um experimento de facilitação, demonstrando que a apresentação recente do nome falado de um pictograma facilita o uso subsequente desse pictograma para descrever um evento observado.

A idéia de que a codificação de mensagens picto-ideográficas para descrever eventos observados possa sofrer mediação por fala encoberta parece ser bastante intuitiva. Poderíamos conceber a codificação picto-ideográfica de mensagens, simplesmente, como mais um dos tipos de escrita. E, conforme Luria

(1970), a fala interna subjaz à escrita. Segue-se que a fala encoberta seria subjacente à codificação pictorial. É preciso deixar claro, no entanto, que um achado sugestivo de mediação por fala encoberta subjacente à codificação de mensagens picto-ideográficas não seria de modo algum trivial, uma vez que há suporte bastante sério para expectativas em contrário. Tais expectativas em contrário advêm de duas linhas de evidência, uma da psicologia do desenvolvimento cognitivo e uma da neuropsicologia cognitiva. Na já mencionada linha de desenvolvimento, foi lembrado que RT não era alfabetizada e que os estudos de memória na criança sugerem que a substituição da estratégia de codificação visual (armazenar a aparência do item) pela de mediação pela fala (armazenar o som da palavra que designa o item) tende a ocorrer com a alfabetização. Na linha da neuropsicologia, é preciso lembrar a evidência neuropsicológica, obtida pós-Luria, de que a fala encoberta não é de modo algum uma condição *sine qua non* para a escrita. De fato, os pacientes EB (Levine et al., 1982) e RD (Ellis et al., 1983) eram capazes de escrever relativamente bem, muito embora fossem incapazes de fala interna. Assim, o achado de evidência sugestiva de mediação por fala encoberta na codificação picto-ideográfica para a descrição de eventos observados seria de grande interesse teórico para o campo de comunicação alternativa.

Experimento 1. Efeito do modo de apresentação da informação (visual versus auditivo) sobre a codificação dessa informação via enunciados picto-ideográficos

Procedimento

No Experimento 1, a composição de mensagens picto-ideográficas por parte de RT foi analisada sob três condições de apresentação de informação: auditiva, visual e auditivo-visual. Na condição auditiva, a tarefa de RT era compor uma mensagem pictorial que correspondia ao enunciado que lhe era apresentado por meio de um gravador de áudio. Na condição visual, sua tarefa era compor uma mensagem pictorial que descrevesse um evento que lhe era apresentado numa tela de vídeo (filme silencioso). Na condição auditivo-visual, sua tarefa era compor uma mensagem pictorial sob ambas as formas de apresentação de informação,

simultaneamente. Dezoito mensagens deviam ser codificadas, seis sob estimulação auditiva, seis sob visual, e seis sob ambas.

A Lista 1 contém o conjunto de 18 mensagens usadas no Experimento 1. Como pode ser observado, cada mensagem era composta de dois elementos, uma ação e um objeto. Mais precisamente, uma ação vista e/ou um nome de ação ouvido, e um objeto visto e/ou um nome de objeto ouvido. Em termos de estrutura gramatical, as mensagens eram compostas por um verbo transitivo direto e um objeto direto. Mesmo o termo composto “papel higiênico” pode ser considerado um objeto direto simples, pois é representado por um único picto-ideograma em PIC. As últimas oito mensagens encontram-se sublinhadas de modo a assinalar que elas foram usadas como mensagens facilitadoras no Experimento 2.

A composição de mensagens por parte de RT foi analisada em termos de duas variáveis dependentes: 1) a frequência de apresentações das mensagens-estímulo requerida por RT até conseguir fazer sua codificação picto-ideográfica correta; 2) o tempo (em min.) gasto por RT na codificação picto-ideográfica da mensagem (desde a apresentação da mensagem-estímulo até o término de sua codificação).

Lista 1. Conjunto de 18 mensagens-estímulo usadas no Experimento 1, com respectivos modos de apresentação.

auditivo	auditivo-visual	visual
pintar sol	esconder carteira	puxar cabelo
amarrar sapato	bater tambor	subir escada
visual	auditiva	auditiva-visual
cortar papel	rasgar papel higiênico	empurrar mesa
soprar vela	dirigir carro	levantar caixa
auditivo-visual	visual	auditivo
derrubar copo	pegar óculos	cheirar maçã
beber água	desenhar pêra	comer banana

Resultados

A Figura 4 representa a frequência média de apresentações das mensagens-estímulo que RT requereu até conseguir realizar sua codificação picto-ideográfica correta. Tal frequência foi analisada como função do modo de apresentação da mensagem-estímulo (auditivo, visual, auditivo-visual). Conforme a figura, a maioria das apresentações de mensagens-estímulo foi requerida sob estimulação visual. Para a correta codificação das mensagens que eram apresentadas auditivamente, apenas uma apresentação de estímulo foi requerida. Já para as mensagens apresentadas visualmente, foi requerida uma média de 3,5 apresentações. Finalmente, para as mensagens apresentadas de modo simultâneo visual e auditivo, foi requerida uma média de 1,5 apresentações.

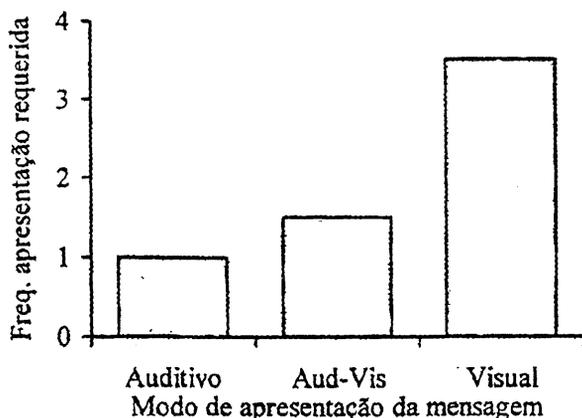


Figura 4. Frequência média de apresentações da mensagem-estímulo, requerida por RT até conseguir fazer sua correta codificação picto-ideográfica, como função do modo de apresentação da mensagem.

A Figura 5 representa o tempo médio (em minutos) requerido por RT para conseguir fazer a correta codificação picto-ideográfica das mensagens-estímulo, como função do modo de apresentação dessas mensagens. Como pode ser observado na figura, o tempo médio gasto por RT, até conseguir fazer a codificação

das mensagens-estímulo, foi maior para aquelas apresentadas visualmente. Em média, a codificação de mensagens-estímulo apresentadas visualmente requereu 5'30", a daquelas apresentadas de modo combinado auditivo-visual requereu 1'30", e, finalmente, a daquelas apresentadas auditivamente requereu apenas 1'.

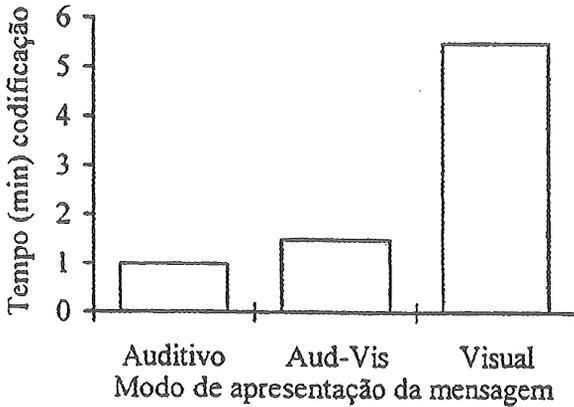


Figura 5. Tempo médio (min) requerido por RT até conseguir fazer a correta codificação picto-ideográfica das mensagens, como função do modo de apresentação dessas mensagens.

As duas figuras combinadas sugerem que a codificação picto-ideográfica de mensagens é afetada pela modalidade visual ou auditiva em que tais mensagens são apresentadas. RT apresentou maior dificuldade para descrever eventos observados do que para transcrever as descrições ouvidas dos eventos: A codificação picto-ideográfica de mensagens apresentadas visualmente demorou 5,5 vezes mais e consumiu 3,5 vezes mais apresentações da mensagem-estímulo do que a de mensagens apresentadas auditivamente. Tais resultados foram replicados ulteriormente, com um conjunto de 24 novos enunciados. Novamente, a codificação picto-ideográfica de mensagens apresentadas visualmente (i.e., a descrição de eventos observados) requereu mais tempo (4' *versus* 3') e consumiu uma maior frequência de apresentações de mensagem (1,5 *versus* 1,0) do que a codificação picto-ideográfica de mensagens apresentadas auditivamente (i.e., a transcrição de enunciados ouvidos).

Discussão

Tais dados podem sugerir que a codificação de mensagens por meio de um sistema picto-ideográfico eminentemente visual não é visual-direta (i.e., evento-pictograma), mas envolve a mediação por fala encoberta, ou seja, o pensar em palavras (i.e., evento-palavra-pictograma). O Experimento 2 constitui um teste adicional de tal hipótese de mediação por fala encoberta. Se de fato tal fala encoberta mediar a codificação picto-ideográfica, então é possível que a tarefa de descrever eventos observados tenha sido mais difícil do que a de transcrever enunciados ouvidos, simplesmente porque envolve um estágio a mais. Tal estágio seria a nomeação, via fala encoberta, dos eventos observados, ou seja, o resgate da imagem auditiva das palavras, a partir do léxico mental (Whitehouse, 1981; Zaidel e Peters, 1981).

De acordo com esse arrazoado, como os pictogramas estariam indexados auditivamente, isto é, pela imagem acústica das palavras, a nomeação seria vital ao resgate do pictograma adequado. Como na situação de transcrição de sentenças as imagens acústicas das palavras já são fornecidas pelo examinador, o resgate dos pictogramas é rápido, e a codificação, certa. Em contraste, na situação de descrição de eventos observados, as imagens acústicas das palavras têm que ser evocadas pelo próprio sujeito (i.e., o sujeito tem que nomear encobertamente o evento observado) antes que possa fazer acesso ao pictograma. Devido à *polissemia*, ou seja, à multiplicidade de significados de uma imagem, tal processo de nomeação é trabalhoso, lento e passível de erros. Isto explicaria as diferenças de dificuldade de codificação entre as duas condições de estimulação.

De modo a testar ulteriormente tal hipótese de mediação por fala encoberta, o Experimento 2 usou um procedimento de facilitação. Se, de fato, os pictogramas se encontrassem indexados com base nas imagens acústicas de seus nomes falados, então, o fornecimento recente dessas mesmas imagens deveria facilitar o resgate dos pictogramas e, logo, a codificação picto-ideográfica para descrição de eventos observados. As diferenças entre os procedimentos dos dois experimentos poderiam ser assim descritas: O Experimento 1 comparou a codificação picto-ideográfica sob duas condições de estimulação: na auditiva, o experimentador fornecia as imagens acústicas no exato momento em que a codificação

deveria ocorrer; e, na visual, o sujeito é tinha que evocá-las por si mesmo. No Experimento 2 as imagens acústicas eram fornecidas, não de modo simultâneo à oportunidade de fazer a codificação, mas algumas tentativas antes, na mesma sessão.

Experimento 2. Facilitação: efeitos do componente da mensagem previamente apresentado (ação versus objeto) e do modo dessa apresentação prévia (auditivo versus visual) sobre a codificação de enunciados picto-ideográficos

Arrazoado

O Experimento 2 continuou explorando a hipótese da existência de mediação de fala encoberta subjacente ao uso do sistema picto-ideográfico para codificar mensagens apresentadas não apenas auditivamente, como também visualmente. Supondo que haja mediação por fala encoberta na codificação pictorial de informação visual (i.e., na descrição de um evento observado), se o nome falado de uma ou outra parte de tal evento (ou a ação envolvida ou o objeto envolvido) já tiver sido apresentado para codificação, recentemente, na mesma sessão, então espera-se que a descrição picto-ideográfica daquele evento venha a ser facilitada precisamente naquela parte. Ou seja, espera-se que a apresentação prévia do nome falado de uma ação ou de um objeto venha a facilitar a descrição de um evento que envolva ou aquela mesma ação ou aquele mesmo objeto. Como a facilitação é específica à modalidade (Pinheiro, 1994), se a apresentação prévia do nome falado de parte de um evento vier a facilitar a descrição, via codificação pictorial dessa mesma parte do evento quando apresentado visualmente, então é provável que tal codificação pictorial envolva a mediação da evocação encoberta daquele mesmo nome falado. A hipótese alternativa, de que não se trataria de efeito de facilitação intra-modalidade mas sim de mero efeito de recência de uso de um dado item no sistema, seria refutada se a facilitação fosse inespecífica à modalidade.

Assim, o presente experimento analisou os efeitos de facilitação como função do tipo de componente das mensagens-estímulo (ação *versus* objeto) e do modo como tais componentes haviam sido apresentados previamente (auditivo

versus visual). Foram analisados os efeitos de facilitação dos enunciados anteriores sobre a codificação de enunciados novos compostos de partes daqueles enunciados anteriores. Como no Experimento 1, no presente experimento RT era exposta a mensagens-estímulo visuais ou auditivas e solicitada a codificá-las de modo picto-ideográfico por meio do sistema PIC Computadorizado. Havia oito mensagens novas a serem codificadas. Embora os elementos componentes das mensagens-estímulo “novas” já tivessem sido apresentados na sessão, eles nunca haviam sido apresentados, anteriormente, na combinação específica solicitada neste experimento.

De acordo com a bibliografia, a codificação de ações (verbos) é, frequentemente, mais complexa do que a de objetos. Uma exceção é a iconicidade dos sinais da língua americana de sinais, em que verbos são mais fáceis do que objetos... A tarefa de codificar informação apresentada visualmente é problemática, e uma das razões para tanto é a *polissemia*, i.e., a pluralidade de significados passíveis de atribuição a uma dada imagem. Diz-se que uma imagem vale mais do que mil palavras, e isto parece uma virtude. No entanto, quando se tenta usar uma imagem para transmitir um significado específico, então o receptor da informação deve eliminar os demais 999 significados outros que não aquele específico que o emissor da mensagem tinha em mente ao escolher aquela imagem para representá-la. Para compreender a dificuldade envolvida na tarefa de codificar informação que é apresentada visualmente, pode-se decompor os enunciados a serem codificados em seus verbos e objetos, e conduzir análises separadas para cada componente.

Assim, no presente estudo foi analisado não apenas o efeito do modo de apresentação da mensagem-estímulo (auditivo *versus* visual) como também o efeito do tipo de componente envolvido nessa mensagem-estímulo (ação *versus* objeto). Se o principal problema de polissemia envolvido na tarefa de codificação picto-ideográfica de mensagens-estímulo visuais for a codificação de ações (em vez da codificação de objetos), então, ao quebrar os enunciados em seus componentes elementares (ação e objeto), e ao conduzir análises separadas para cada componente, não deveria haver diferença entre a descrição de objetos vistos e transcrição do nome dos objetos, mas descrever uma ação observada deveria ser muito mais difícil do que transcrever seu nome falado.

Procedimento

Os efeitos de facilitação foram examinados como função das características da mensagem: a categoria gramatical de seus componentes (verbos *versus* objetos) e seu modo de apresentação (auditivo *versus* visual). Como o Experimento 2 sucedia o Experimento 1 na mesma sessão, as últimas quatro mensagens do Experimento 1 eram usadas como mensagens de facilitação para o Experimento 2. A Lista 2 apresenta os dois conjuntos de mensagens-estímulo usadas no Experimento 2.

Lista 2. Conjunto de mensagens-estímulo usadas no Experimento 2.

Mensagens-estímulo de facilitação			
apenas vista		apenas ouvida	
ação	objeto	ação	objeto
pegar	copo	cheirar	maçã
desenhar	pêra	comer	banana
Mensagens-estímulo novas facilitadas			
ação		objeto	
já vista	já ouvida		
desenhar maçã	comer maçã		já ouvido
pegar banana	cheirar banana		já ouvido
desenhar copo	comer pêra		já visto
pegar pêra	cheirar copo		já visto

Como pode ser visto na lista, duas das mensagens-estímulo facilitadoras haviam sido recém-apresentadas, no modo visual apenas (i.e., como eventos observados a serem descritos), e as outras duas, no modo auditivo apenas (i.e., como enunciados ouvidos a serem transcritos). Como cada uma das mensagens era composta de uma ação e de um objeto, e como tais componentes haviam

sido apresentados ou visual ou auditivamente, o cruzamento 2 x 2 resultou em quatro condições de facilitação. Para as mensagens-estímulo apresentadas apenas visualmente: *ação já vista e objeto já visto*; e para mensagens-estímulo apresentadas apenas auditivamente: *nome de ação já ouvido e nome de objeto já ouvido*.

No presente experimento, os efeitos de facilitação foram analisados em termos de diferenças de tempo despendido na codificação picto-ideográfica das mensagens. Contudo, a preparação para o Experimento 1 já havia demonstrado que o tempo de codificação picto-ideográfica de mensagens dependia fortemente do tempo de recuperação dos picto-ideogramas necessários àquela codificação, e que este tempo de recuperação, por sua vez, era função direta da posição que o picto-ideograma ocupava no sistema computadorizado. Assim, para que o cômputo das diferenças de tempo entre as condições fizesse sentido real, a posição que cada picto-ideograma envolvido ocupava no sistema teve que ser levada em consideração. Para conseguir isolar o efeito estranho da posição do item, impedindo que ele contaminasse a estimativa do tempo de codificação das mensagens, o presente experimento usou, como variável dependente, a razão do tempo de codificação de mensagens sobre o tempo de acesso à posição do picto-ideograma. Tal tempo de acesso à posição do item havia sido calculado separadamente, para cada item, a partir dos dados da fase de preparação experimental.

Resultados

Conforme o arrazoado apresentado anteriormente, se o principal problema relativo à polissemia envolvido na tarefa de codificação picto-ideográfica de mensagens-estímulo visuais fosse a codificação de ações (em vez da codificação de objetos), seria esperado que fosse muito mais difícil descrever uma ação observada do que transcrever o nome falado da ação, e que não houvesse diferença entre a dificuldade envolvida na descrição de objetos vistos e na transcrição do nome dos objetos. Isto é precisamente o que foi encontrado, conforme representado nas Figuras 6 e 7.

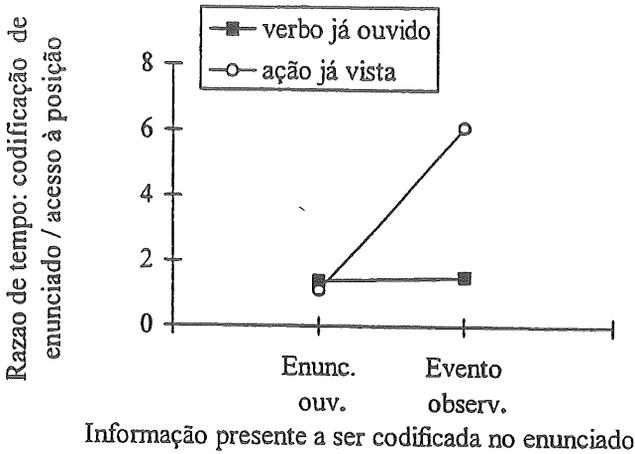


Figura 6. Facilitação: efeitos do modo de apresentação prévia da ação (auditivo *versus* visual) sobre a facilidade de composição de enunciados picto-ideográficos sob duas condições de apresentação da mensagem a ser codificada (enunciado ouvido *versus* evento observado).

A Figura 6 representa os efeitos do modo de apresentação prévia (auditivo *versus* visual) da ação envolvida sobre o grau de dificuldade na codificação picto-ideográfica de dois tipos de mensagens-estímulo presentes (enunciado ouvido *versus* evento observado). A dificuldade na codificação picto-ideográfica foi definida como sendo diretamente proporcional à razão entre o tempo de codificação picto-ideográfica da mensagem-estímulo e o tempo de acesso às posições dos picto-ideogramas, localizados nas telas dos sistemas, que eram necessários àquela codificação. Como representado na Figura 6, conforme as expectativas, não houve qualquer diferença significativa entre os graus de dificuldade das tarefas de descrever um objeto observado e de transcrever o nome ouvido do objeto. Também conforme as expectativas, a tarefa de descrever uma ação observada foi muito mais difícil do que a de transcrever o nome falado da ação

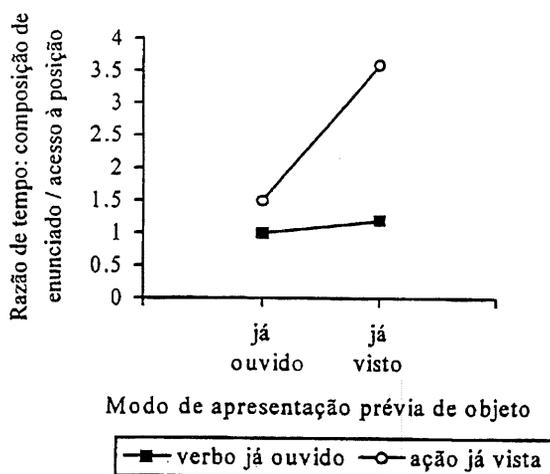


Figura 7. Facilitação: efeitos do modo (auditivo, visual, ambos) e tipo (ação *versus* objeto) de mensagem previamente apresentada sobre a facilidade de composição de enunciado pictorial (razão: tempo de composição de enunciado / tempo de acesso à posição).

O efeito de *facilitação auditiva* foi forte, o de *facilitação visual*, fraco. O efeito de *facilitação relativa a ações* foi forte, o de *facilitação relativa a objetos*, fraco. Na codificação de mensagens picto-ideográficas, o efeito de *facilitação auditiva de ações* produzido pela apresentação recente do nome falado das ações foi tão forte que, quando o nome falado da ação havia sido ouvido recentemente, o modo de apresentação prévia recente do objeto (se visual ou auditivo) foi completamente irrelevante. Por outro lado, o efeito de *facilitação visual de ações* foi tão fraco que fazia uma grande diferença se o que havia sido apresentado recentemente era o próprio objeto à vista (*facilitação visual de objeto*) ou o seu nome falado pelo examinador (*facilitação auditiva de objeto*). Também para objetos, a *facilitação auditiva* foi maior que a visual. Além disso, a razão foi maior para *facilitação visual de verbos* do que para a *facilitação auditiva*, indicando assim que a codificação picto-ideográfica de mensagens foi mais rápida sob *facilitação auditiva* do que visual. Em suma, o tempo despendido na codificação picto-ideográfica foi menor quando os nomes falados de ambos os componentes (ação e objeto) haviam sido falados recentemente pelo examinador.

Discussão

Os fortes efeitos de facilitação auditiva encontrados no Experimento 2 dão suporte à hipótese levantada no Experimento 1, de que a codificação picto-ideográfica para descrever eventos observados por uma paralisada cerebral não-alfabetizada pode envolver a mediação pela fala encoberta. Já que um sistema de comunicação alternativa picto-ideográfico é essencialmente visual, à primeira vista poderia parecer contra-intuitivo que a codificação picto-ideográfica de mensagens-estímulo apresentadas auditivamente fosse mais fácil do que a daquelas apresentadas visualmente. Fica clara a hipótese aqui levantada, de que tais resultados podem ser explicados pelo fato de que o sistema PIC computadorizado com que RT havia treinado na fase pré-experimental usava voz digitalizada, o que teria fortalecido a indexação dos pictogramas pela imagem acústica de seus nomes e, conseqüentemente, a fala interna subjacente à codificação picto-ideográfica de eventos observados.

Em relação a esta hipótese específica, é preciso admitir que o delineamento de caso único empregado no presente estudo foi apenas preliminar, do tipo observações pré e pós-intervenção (i.e., A-B-A, Campbell e Stanley, 1979). Isto é, na fase pré-treino foi observado pouco progresso com a semantografia Bliss implementada em prancha de madeira; e na fase pós-treino foi observado forte progresso no uso funcional espontâneo do sistema PIC Computadorizado com voz digitalizada. De modo a demonstrar experimentalmente uma relação funcional entre o grau de treino com voz digitalizada e a facilidade de uso funcional dos pictogramas para fins de comunicação, um delineamento experimental mais específico deveria ser empregado, tal como o de linha de base múltipla (Barlow e Hersen, 1984). Num tal delineamento, o universo de pictogramas do sistema seria dividido em subconjuntos com composições equitativas, sendo que a única variável a diferenciar quantitativamente os subconjuntos seria o grau de treino com voz digitalizada que o sujeito receberia com cada um deles.

Discussão geral

O presente estudo demonstrou que o uso de um sistema pictorial pode ser mediado pela fala encoberta, mesmo numa tarefa estrita de descrição de eventos observados por um usuário não-alfabetizado. É possível que tal mediação pela fala encoberta, tal “pensar em palavras”, subjaza ao sucesso recente de RT em fazer uso funcional do sistema computadorizado de comunicação. O que nesse sistema teria facilitado o fortalecimento daquela mediação? Uma hipótese é de que o uso da voz digitalizada tenha sido instrumental em favorecer a indexação auditiva do sistema e, logo, a articulação bem-sucedida da fala encoberta subjacente ao uso funcional do sistema pictorial. A explicação do mecanismo foi avançada alhures (Capovilla, no prelo) e é apresentada resumidamente abaixo.

De acordo com os modelos de memória de Baddeley e Hitch (1974) e Baddeley (1986), a consolidação de informação depende do ensaio encoberto. Tal ensaio pode ser feito ou imagetivamente, via tábua de *desenho visuo-espacial*, ou fonologicamente, via circuito de *reverberação fono-articulatória*. O segundo é mais eficiente que o primeiro. Em tal circuito há um componente motor: o *processo de controle articulatório*; e um sensorial: o *armazenador fonológico passivo* (ou memória sensorial ecóica). Como, neste armazenador, a informação degrada-se rapidamente, para que haja tempo suficiente para processar eficazmente a informação é preciso reintroduzir a informação no armazenador até que ela seja codificada. Tal reintrodução pode ser feita ou pela *re-apresentação auditiva direta* ou pelo *processo de controle articulatório* (repetição da informação ouvida via articulação subvocal da mesma). Embora tal processo seja central, seu desenvolvimento tende a ser mais lento no paralisado cerebral, o que resulta em um atraso no desenvolvimento da memória de trabalho auditiva e na aquisição de leitura e escrita.

O desenvolvimento dessa memória pode ser acelerado pelo uso do sistema de comunicação com voz digitalizada. Na medida em que o paralisado cerebral pode produzir a re-apresentação auditiva direta dos nomes falados das figuras com voz digitalizada por meio de um simples toque do dedo, ele pode ter seu armazenador fonológico passivo tão freqüentemente retro-alimentado quanto necessário. Fazendo isto, o sistema de comunicação que permite tal controle de

produção da fala passa a funcionar como uma *prótese cognitiva* (Capovilla, no prelo) para o desenvolvimento da memória. Uma prótese é um sistema artificial que auxilia ou substitui um sistema natural (i.e., um órgão) no exercício de uma determinada função. Neste caso, o sistema funciona como uma prótese do processo de controle articulatório, auxiliando na retro-alimentação do armazenador fonológico passivo, e, portanto, na consolidação da informação e na aprendizagem. Isto ajuda a explicar porque RT começou a experimentar um rápido progresso no uso funcional de itens de comunicação alternativa após o início do uso de um sistema com voz digitalizada.

É possível que o rápido progresso mostrado por RT com um sistema pictorial dotado de voz digitalizada, em contraste com sua estagnação prévia com um tabuleiro de comunicação baseado em pictogramas Bliss possa ser explicado não, principalmente, com base na dicotomia icônico-abstrato (i.e., a iconicidade dos pictogramas PIC *versus* a opacidade dos símbolos Bliss), mas sim com base na dicotomia falante-mudo (i.e., sistema computadorizado falante *versus* um tabuleiro de madeira mudo). Na medida em que um sistema com voz digitalizada permite indexar auditivamente os pictogramas no léxico do usuário, ele tende a fortalecer a fala encoberta como veículo do pensamento (a comunicação do usuário consigo mesmo) e a estabelecer fortemente o papel dessa fala como mediadora entre os eventos ambientais e os pictogramas usados para descrevê-los. Como mediadora, a fala encoberta beneficia as operações de representação em ambos os extremos: o da formação de uma representação interna do mundo (formação de conceitos) e o da formação de uma representação externa para o mundo (codificação de enunciados pictoriais para comunicar os conceitos formados). Facilita também a operação de processamento da informação representada, ou seja, o pensar, o comunicar-se consigo mesmo. Uma fala interna fortalecida facilita a nomeação encoberta de eventos observados, o que auxilia a abstrair as propriedades essenciais de tal evento, de modo a poder lidar com ele na esfera dos conceitos.

Os dados do presente artigo dão um suporte todo especial à possibilidade da aplicação da máxima cartesiana à comunicação alternativa: só quem pensa com clareza, de fato, pode expressar-se com simplicidade. É preciso concentrar os esforços da pesquisa nos processos de pensamento que subjazem a atividade

de comunicação, com o objetivo de descobrir fatores que podem contribuir para torná-lo mais claro e fortalecido, de modo a permitir que a comunicação resultante ocorra com simplicidade e eficácia. Com o objetivo de avançar os desenvolvimentos da área, o presente artigo procurou dar dois passos importantes. O primeiro foi a descoberta da importância da incorporação da fala, pelo sistema computadorizado de comunicação, para fortalecer o pensamento que subjaz a essa comunicação. O segundo foi a tentativa de delinear um esboço teórico para a integração de conceitos provenientes de diferentes modelos, com o objetivo de explicar por que a fala do computador é tão importante ao sucesso da comunicação alternativa (em termos do fortalecimento da fala interna).

Considerando o contraste entre os fortes efeitos de facilitação auditiva e os fracos efeitos de facilitação visual, fica fácil compreender a enorme importância do uso de fala digitalizada em sistemas de comunicação alternativa computadorizados. Conforme discutido neste artigo, o uso de fala permite a tais sistemas funcionar como autênticas próteses cognitivas, levando ao fortalecimento da fala encoberta como base para o pensamento e a comunicação. Conseqüentemente, não é de admirar que o progresso nos desenvolvimentos cognitivo e social da criança paralisada cerebral esteja sempre aquém de suas possibilidades, quando o instrumento de comunicação de que ela dispõe é apenas um tabuleiro fixo de madeira, mais silencioso do que ela própria.

Resumo

O artigo é parte de um projeto de pesquisa dedicado à investigação de processos cognitivos envolvidos na codificação de mensagens pictoriais via sistemas de comunicação alternativa por usuários com paralisia cerebral. Uma paralisada cerebral de 13-anos de idade foi exposta à versão computadorizada, com voz digitalizada, da pictografia de Maharaj (Pictogram Ideogram Communication). Foi comparada a dificuldade de codificação de mensagens pictoriais sob estimulações visual e auditiva (para descrever eventos observados e transcrever enunciados ouvidos). Transcrever mostrou-se mais fácil que descrever, sugerindo que o sistema pictorial encontrava-se indexado auditivamente no léxico. Isto é atribuído à prática intensiva com voz digitalizada, permitindo codificar fonologicamente a informação

pictorial, aumentar a capacidade da memória de trabalho e, logo, progredir no uso funcional do sistema para comunicação. Tais achados contrastam com o fato de que, durante sete anos anteriores, a menina havia falhado no uso funcional de tabuleiros de comunicação contendo símbolos Bliss.

Abstract

The paper is part of a research project devoted to the investigation of cognitive processes involved in message encoding via computerized alternative communication systems by cerebral-palsied users. A 13-year-old illiterate cerebral-palsied girl was exposed to a computerized version, with digitized voice, of Maharaj's Pictogram Ideogram Communication. For seven years prior to the study, the girl had failed to use Blissymbols in communication boards. The present study compared the difficulty of pictorial message encoding under visual and auditory stimulation (i.e., describing observed events versus transcribing heard sentences). The latter proved easier than the former, suggesting that the pictorial system was indexed auditorily in the girl's lexicon. Such an indexing is attributed to the intensive practice with digitized speech. This allows for the phonological encoding of pictorial information, resulting in an increase in the working memory capacity and in steady progress in the functional use of a communication system.

Referências Bibliográficas

- BADDELEY, A. D. (1986). *Working memory*. Oxford, U.K.: Oxford University Press.
- BADDELEY, A. D.; HITCH, G. (1974). *Working memory*. In: G. H. Bower (Ed.). *The psychology of learning and motivation*, Vol 8. London, U.K.: Academic Press.
- BARLOW, D. H.; HERSEN, M. (1984). *Single case experimental designs*. New York, N.Y.: Pergamon Press.
- BLISCHACK, D. M. (1994). Phonological awareness: Implications for individuals with little or no functional speech. *Augmentative and Alternative Communication*, 10(4), pp. 245-254. Ontario, Canadá; Decker Periodicals.

- BLOOMBERG, K.; KARLAN, G. S.; LLOYD, L. L. (1990). The comparative translucency of initial lexical items represented in five graphic symbol systems and sets. *Journal of Speech Language and Hearing Research*, 33, pp. 717-725. Rockville, USA, American Speech-Language-Hearing Association.
- CAMPBELL, D. T.; STANLEY, J. C. (1979). *Delineamentos experimentais e quase-experimentais de pesquisa*. São Paulo, S.P.: EPU-EDUSP.
- CAPOVILLA, F. C. (no prelo). Sistemas de multimídia como próteses de pensamento e linguagem para a superação de deficiências sensoriais, motoras e de processamento cognitivo: O estado da arte no Brasil. Em P. Bertolluci (Ed.), *Temas em neuropsicologia*. Série de Neuropsicologia, vol. 6, São Paulo, S.P.: Sociedade Brasileira de Neuropsicologia.
- CAPOVILLA, F.C. (1996). "Sistemas especialistas de multimídia em educação especial". In: NUNES, L.R.O.P., ed. *Prevenção e intervenção em educação especial*. Rio de Janeiro, Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Psicologia, pp. 124-150. (Coletâneas das ANPEPP, v. 1, n. 14).
- _____. Sistemas especialistas de multimídia em educação especial. (s./d.) Em L. R. O. P. Nunes (org.). *Prevenção e intervenção em educação especial*. Série Coletâneas da ANPEPP, vol 1, no. 14. Rio de Janeiro, R.J.: Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Psicologia, p. 124-150.
- CAPOVILLA, F. C.; MACEDO, E. C.; DUDUCHI, M.; THIERS, V. O.; CAPOVILLA, A. G. S.; GONÇALVES, M. J. (1995). Como selecionar o melhor sistema de comunicação para seu paciente com déficit de fala? *O Mundo da Saúde*, 19(10), pp. 350-352. São Paulo, Editora Camargo.
- CAPOVILLA, F.C.; NUNES, L.R.O.P.; NUNES, D.; ARAÚJO, D.; NOGUEIRA, D.; BERNAT, A.B.; VALÉRIO, T.; PASSOS, M.; MAGALHÃES, A.P.; MADEIRA, S.; PAULA, K.; MACEDO, E.; DUDUCHI, M. (no prelo a). Analisando a memória de trabalho no paralisado cerebral: evidência de efeitos de primazia e recência. *Temas sobre desenvolvimento*, 6(34).
- CAPOVILLA, F.C.; NUNES, L.R.O.P.; NUNES, D.; ARAÚJO, D.; NOGUEIRA, D.; BERNAT, A.B.; VALÉRIO, T.; PASSOS, M.; MAGALHÃES, A.P.; MADEIRA, S.; PAULA, K.; MACEDO, E.; DUDUCHI, M. (no prelo b). Analisando a consolidação da informação no paralisado cerebral: processos visuais versus fono-articulatórios. *Temas sobre desenvolvimento*, 6(34).

- CAPOVILLA, F.C.; RAPHAEL, W.D. (no prelo). *Manual de Língua Brasileira de Sinais*. São Paulo, S.P.
- CAPOVILLA, F.C.; RAPHAEL, W.D. (submetido). *Manual bilingüe Libras-Ameslan para Surdos*. São Paulo, S.P.
- ELLIS, A. W.; MILLER, D.; SIN, G. (1983). Wernicke's aphasia and normal language processing: A case study in cognitive neuropsychology. *Cognition*, 15, 111-144. Oxford, Elsevier Science.
- GONÇALVES, M. J., CAPOVILLA, F. C., MACEDO, E. C., DUDUCHI, M. (no prelo). Fatores relevantes à comunicação alternativa pictorial e semantográfica em paralisia cerebral. *Cadernos Faculdades Integradas São Camilo*.
- HEHNER, B. (1980). *Blissymbols for use*. 4th ed., Blissymbolics Communication Institute. Ontario, Canada.
- JOHNSON, R. (1992). *The Picture Communication Symbols, Book III*. Solana Beach, CA: Mayer-Co.
- KLIMA, E. S.; BELLUGI, U. (1979). *The signs of language*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- LEVINE, D. N.; CALVANO, R.; POPPOVICS, A. (1982). Language in the absence of inner speech. *Word*, 15, pp. 19-44.
- LURIA, A. R. (1970). *Traumatic aphasia*. The Hague. Mouton.
- MAHARAJ, S. (1980). *Pictogram Ideogram Communication*. Regina, Canada. The George Reed Foundation for the Handicapped.
- OATES, E. (1989). *Linguagem das mãos*. (4ª ed.). Aparecida, S.P.: Editora Santuário.
- PINHEIRO, A. M. V. (1994). *Leitura e escrita: uma abordagem cognitiva*. Campinas, S.P.: Editorial Psy.
- VON TETZCHNER, S.; JENSEN, M. H. (1996). *Augmentative and alternative communication: European perspectives*. London, U.K.: Whurr.
- WHITEHOUSE, P. J. (1981). Imagery and verbal encoding in left and right hemisphere damaged patients. *Brain and Language*, 14, pp. 315-332, Orlando Academic Press.
- ZAIDEL, E.; PETERS, A. M. (1981). Phonological encoding and ideographic reading by the disconnected right hemisphere: Two case studies. *Brain and Language*, 14, 205-234, Orlando Academic Press.