

... Cadernos :: edição: 2006 - Nº 28 > Editorial > Índice > Resumo > Artigo

## Memória em dislexia do desenvolvimento e surdez congênita: comparando arquiteturas cognitivas

Fernando C. Capovilla\*  
Alessandra G. S. Capovilla\*\*

O modelo de memória verbal de Baddeley é usado para comparar o processamento de informação em dislexia do desenvolvimento e surdez congênita profunda. Em curvas de posição serial, o efeito de primazia revela a integridade do circuito fonológico, que permite reter fonologicamente a informação e consolidá-la na memória; o de recência, a integridade do circuito fonético, que permite reter articulatoriamente a informação sob audição e leitura orofacial. O Circuito Fonológico é composto de duas alças: uma, conectando Entrada a Saída, permite repetir pseudopalavras ouvidas; outra, conectando Saída a Entrada, permite ouvir-se pensando, refrescar a informação fonológica e memorizá-la. A alça conectando Entrada a Saída está comprometida na afasia de condução gerando inabilidade de repetir pseudopalavras ouvidas. A alça conectando Saída a Entrada está comprometida na dislexia de desenvolvimento, dificultando ouvir internamente o fluxo da fala durante leitura. O Circuito Fonético opera sempre que a fala é ouvida, articulada oralmente, ou lida orofacialmente. Nele, a Entrada é ativada na audição ou leitura orofacial; a Saída, na articulação subvocal. A alça conectando Entrada a Saída permite repetir pseudopalavras lidas orofacialmente. A alça conectando Saída a Entrada produz efeito de recência, permitindo manter traços de memória recente e elos da fala interna. Diferente da surdez congênita em que estão preservadas, na dislexia do desenvolvimento, as alças fonológica e fonética conectando Saída a Entrada estão comprometidas, dificultando o monitoramento do próprio ouvido interno e da própria voz interna durante a leitura e a escrita.

Palavras-chave: Memória. Dislexia. Surdez. Fonologia. Fonética.

\* Prof. da Universidade de São Paulo - USP.

\*\* Profa. da Univesidade São Francisco.

### Modelos de memória de trabalho fonológica

Em substituição à concepção da memória de curto prazo baseada nos modelos de multi-armazenadores de Atkinson e Shiffrin (1968), Baddeley e Hitch (1974) propuseram um modelo de memória de trabalho verbal para explicar os mecanismos envolvidos na recordação de material apresentado recentemente, quer de modo escrito, falado ou mesmo desenhado. O modelo original de Baddeley e Hitch (1974) encontra-se representado na Figura 1, à esquerda. Ele identificava apenas um armazenador fonológico e um circuito articulatório, posteriormente, passou por uma série de aperfeiçoamentos (e.g., BADDELEY, 1986; VALLAR & BADDELEY, 1984), como representado na Figura 1, à direita. De acordo com o modelo à direita, o Circuito de Reverberação Fonoarticulatória é composto de dois sistemas funcionalmente independentes, um receptivo-sensorial (i.e., Armazenador Fonológico Passivo) e outro expressivo-motor (i.e., Processo de Controle Articulatório). O Circuito de Reverberação Fonoarticulatória é responsável pela retenção da informação fonológica na memória de trabalho e por sua consolidação, ou seja, sua passagem da memória de curto prazo para a memória de longo prazo (i.e., léxico) por meio do ensaio (ATKINSON & SHIFFRIN, 1968).

As funções de cada um dos mecanismos encontram-se descritas a seguir:

desenho

1) O Armazenador Fonológico Passivo retém, por um período curto de cerca de 2 segundos (TREISMAN, 1964) ou 2 a 3 segundos (DARWIN, TURVEY, & CROWDER, 1972), um número limitado de traços fonológicos (e.g., nomes falados de letras, de números, ou de figuras). Corresponde ao Ouvido Interno, que é especialmente prejudicado pela interferência de apresentação concorrente de estimulação sonora similar. É revelado por uma série de efeitos, como o de recência na curva de posição serial e o de

confusão fonêmica, em que o efeito perturbador dos estímulos distraidores é diretamente proporcional à semelhança fonêmica entre eles e os estímulos-alvo a serem evocados;

2) O Processo de Controle Articulatório refresca e mantém vivos os traços, impedindo que eles se

d C d à V I b li ã é i l

consegue reduzir essa função, diminuindo, assim, a eficiência do ensaio articulatório. O Processo de Controle Articulatório é revelado por uma série de efeitos, como o efeito de extensão de palavras sobre a amplitude de memória. Nesse efeito observa-se que o número de palavras que se pode evocar é inversamente proporcional à extensão das palavras a serem memorizadas. De fato, tem sido demonstrado (BADDELEY, THOMSON, & BUCHANAN, 1975; SIMON, 1974) que o número de palavras evocadas é maior em listas compostas de palavras mais curtas, cuja pronúncia é mais curta e rápida, do que em listas compostas de palavras mais longas. Outro efeito que revela a eficácia do circuito de reverberação fonoarticulatória em produzir ensaio encoberto é o da consolidação de informação na memória de longo prazo, que se revela pelo efeito de primazia em curvas de posição serial, ou seja, pela maior proporção de acerto de itens localizados nas primeiras posições ao longo da lista (CAPOVILLA, NUNES et al., 1997).

Na década de 1990, sob influência de evidência neuropsicológica (e.g., CARAMAZZA, BASILI, KOLLER, & BERNDT, 1981; CARAMAZZA, BERNDT, & BASILI, 1983; FRANKLIN, 1989; HOWARD & FRANKLIN, 1990), Baddeley e Logie (1992) propuseram um aperfeiçoamento em seu modelo de memória de trabalho. Nesse modelo aperfeiçoado, conforme ilustrado na Figura 2, eles identificam as relações entre o circuito de reverberação fonoarticulatória e o sistema lexical. Com esse aperfeiçoamento, o modelo deixa de ser restrito apenas à compreensão de processos de retenção e ensaio, na memória de trabalho, de material recém-ouvido, até que possa ser repetido, e passa a ser aplicado aos processos de formação do léxico (i.e., consolidação de informação na memória de longo prazo), repetição com compreensão, e leitura de palavras familiares.

## desenh 2

O modelo aperfeiçoado estabelece que o circuito tem pelo menos duas entradas e pelo menos duas saídas:

1.) Em termos dos produtos do circuito, ou seja, de suas saídas (representadas pelas setas que saem do circuito), pode-se notar que o circuito permite não apenas a retenção da informação na memória de trabalho até que possa ocorrer a articulação da fala (conforme representado na seta do circuito até a fala) como, também, a consolidação da informação na memória de longo prazo (conforme representado pela seta ascendente do circuito de reverberação em direção ao léxico).

2.) Em termos de fonte de informação para o circuito, ou seja, de suas entradas (representadas pelas setas que apontam para o circuito), pode-se notar que o circuito recebe input diretamente do ambiente (i.e., fluxo de sons da fala ainda não lexicalizado sob forma de palavras) bem como indiretamente por meio do léxico (i.e., fluxo do som da fala já lexicalizado em forma de palavras, bem como padrões de escrita alfabética já lexicalizados em forma de palavras). Conforme o modelo, o fluxo sonoro não lexicalizado (composto de padrões puramente fonoarticulatórios como pseudopalavras, palavras novas, palavras estrangeiras) só pode ser repetido diretamente por meio da rota superficial fonoarticulatória, situada em paralelo com o léxico. Já as palavras familiares podem ter entrada ao sistema lexical, que inclui o léxico semântico, em que a pronúncia é acompanhada de compreensão. As palavras faladas familiares penetram o sistema lexical pela porta do léxico fonológico, ao passo que as palavras escritas familiares (i.e., aquelas cuja representação ortográfica é bem conhecida do leitor) penetram o sistema lexical pela porta de entrada do léxico ortográfico. Nesses dois casos de uso da rota lexical, somente palavras é que podem ser pronunciadas. Assim, o modelo deixa claro que audição não é a única entrada ao sistema de memória de trabalho fonoarticulatória, sendo sugerida a extraordinária importância dos processos lexicais. É importante ressaltar que tais processos lexicais incluem não apenas as imagens ortográficas (armazenadas no léxico ortográfico) para leitura visual direta de palavras bastante familiares como, também, as imagens quiroarticulatórias para soletração digital durante a leitura de palavras escritas pouco familiares, as imagens oroarticulatórias para leitura labial na comunicação face-a-face, e assim por diante.

Segundo o modelo, o Armazenador Fonológico de Entrada (AFE) (i.e., o Ouvido Interno ou Armazenador Fonológico Passivo) retém imagens fonológicas que acabam de ser ouvidas, ao passo que o Armazenador Fonológico de Saída (AFS) (i.e., a Voz Interna ou Processo de Controle Articulatório) retém imagens fonológicas prestes a serem articuladas. A imagem fonológica retida no AFE degrada-se rapidamente (em cerca de 2 a 3 segundos, cf. DARWIN, TURVEY, & CROWDER, 1972), a menos que seja reativada pelo AFS. Assim, a atividade do AFS impede a degradação da imagem fonológica retida no AFE. O circuito percorrido pela informação fonológica desde o AFE até o AFS e, de volta ao AFE, consiste no Circuito de Reverberação Fonoarticulatória. Os armazenadores fonológicos (i.e., de entrada: AFE, e de saída: AFS) têm capacidade limitada a cerca de três sílabas no adulto e são funcionalmente independentes um do outro, ou seja, uma lesão pode comprometer um deles e preservar o outro.

Esse modelo distingue duas rotas diferentes pelas quais uma palavra pode ser repetida: A rota superficial direta e a rota lexical indireta.

1) N t f d l i t t l i l é d i t i i t f h i t i l d i t d

ouvidas, essa rota lexical é indireta pois não permite a repetição direta *ipsis literis* do fluxo sonoro da fala, mas apenas a repetição após a lexicalização daquilo que foi ouvido, ou seja, a repetição de palavras com o mesmo significado das palavras ouvidas. É por isso que, na tarefa de repetição de fala ouvida, essa rota lexical indireta é incapaz de permitir a repetição de pseudopalavras, mas apenas palavras que fazem parte do léxico, e palavras com as quais já se esteja relativamente familiarizado. Essa rota só permite ler e/ou repetir itens lexicais que tenham relativamente boa representação ortográfica e fonológica no léxico, sendo incapaz de fazer processamento de pseudopalavras.

2.) Na tarefa de leitura, a rota perilexical ou fonológica é indireta pois permite fazer a decodificação de qualquer pseudopalavra ou palavra grafofonemicamente regular, independentemente de qualquer representação no léxico ortográfico devido à frequência de ocorrência da palavra, e independentemente de o item escrito ser uma palavra ou uma pseudopalavra. Na leitura em voz alta, a pronúncia não é resgatada como um todo do léxico, mas sim construída segmento a segmento pelo processo de decodificação grafofonêmica. Essa rota fonológica permite acesso indireto ao léxico semântico, por meio da porta de entrada do léxico fonológico, ou seja, por meio do reconhecimento do significado da própria pronúncia. É por isso que ela é incapaz de distinguir entre diferentes palavras homófonas e entre palavras e pseudopalavras homófonas, sendo insensível a erros ortográficos que preservem a homofonia. Contudo, na tarefa de repetição de palavras ouvidas, essa rota perilexical é direta pois permite a repetição direta *ipsis literis* do fluxo sonoro da fala antes de qualquer lexicalização. É por isso que, na tarefa de repetição de fala ouvida, essa rota perilexical direta é capaz de permitir a repetição de pseudopalavras.

A rota superficial direta é eminentemente fonoarticulatória, sendo, também, chamada de rota perilexical, uma vez que passa ao largo do léxico, em paralelo com ele. Como na rota superficial direta a informação não chega a penetrar o léxico, ela permite repetir diretamente o que se ouve, ainda que não se entenda uma palavra. Logo, trata-se da rota que permite repetir diretamente pseudopalavras. Essa rota superficial direta, eminentemente fonoarticulatória, é precisamente a que se encontra lesada no quadro de afasia de condução (GESCHWIND, 1965a, 1965b, 1970, 1979; BENSON et al., 1973). É, também, a rota que se encontra prejudicada na dislexia fonológica do desenvolvimento.

Comparando o processamento de informação na memória em dislexia do desenvolvimento e surdez congênita

O desenvolvimento da fala interna não é impedido pela surdez congênita profunda, e nem assegurado por boas capacidades de audição e articulação da fala. Os casos de dislexia fonológica do desenvolvimento mostram que, apesar de boa audição e de boa articulação da fala, podem haver problemas de discriminação e consciência fonêmicas que prejudicam severamente a aquisição de leitura e escrita alfabéticas competentes. Dois exemplos podem ser mencionados aqui: O caso de Rebecca (descrito por BUTTERWORTH, CAMPBELL, & HOWARD, 1986; CAMPBELL & BUTTERWORTH, 1985), e o caso de Louise (descrito por Funnel & Davidson, 1989). Rebecca era uma estudante de Psicologia de 20 anos de idade que sempre teve ótima audição e que, quando criança, começou a falar mais cedo que o normal. Apesar disso, suas habilidades de fala interna eram muito deficientes, fracassando em tarefas de consciência fonológica tais como a de emparelhar rimas faladas. Além disso, sua amplitude de memória (digit span) era muito curta, sendo melhor para numerais escritos (i.e., quatro dígitos) do que falados (i.e., três dígitos). Na tarefa de leitura em voz alta, era incapaz de repetir literalmente o que havia ouvido, cometendo freqüentes substituições lexicais, o que revela severos problemas com a rota superficial fonológica. Por exemplo, seqüências faladas como "nought, one, oh, one" eram por ela repetidas como "zero, one, zero, one". De modo coerente com esses problemas de consciência fonológica e memória de trabalho fonológica, essa moça com dislexia fonológica do desenvolvimento se mostrava incapaz de escrever novas palavras sob ditado, ou de ler novas palavras em voz alta. Louise também era estudante de graduação e também tinha dislexia fonológica do desenvolvimento. Ela também apresentava desempenho inferior à sua idade cronológica, em termos de padrão de memória fonológica e de desempenho em tarefas de consciência fonológica. Apesar de Rebecca e Louise terem dislexia fonológica do desenvolvimento, suas estratégias cognitivas eram relativamente diferentes. Por exemplo, quando Louise era ensinada explicitamente a manejar uma nova escrita fonética, ela passava a usar essa escrita para aprender a fazer rimas e tarefas de memória de trabalho fonológica, de modo que sua consciência fonológica e memória de trabalho fonológica melhoraram a partir da aprendizagem da nova escrita fonética. Já quando Rebecca aprendia uma nova escrita fonética, ela tendia a usar os princípios literais visuais dessa escrita e não os fonêmicos.

Rebecca tem dificuldade em fazer uso da fala interna, embora seu aparato fonoarticulatório para a articulação da fala audível esteja intacto. Tal dificuldade é de natureza estrutural, ou seja, Rebecca não consegue desempenhar tarefas de leitura e de memorização do modo como a maior parte das pessoas fazem. Em conseqüência, Rebecca acaba adotando um estilo de leitura alternativo para tentar lidar com essas tarefas da melhor maneira possível. Como a dificuldade de Rebecca é estrutural, ela pode ser analisada com o auxílio de fluxogramas de processamento de informação, como os das Figuras 1, 2 e 3,

d d d b i l(i) ( ) d ( ) f d ( ) O fl i d i

1.) Se o Aparador de Entrada (i.e., Armazenador Fonológico Passivo) estiver intacto, então a habilidade do examinando de discriminar, via leitura labial, palavras faladas deve estar intacta. Essa habilidade de leitura labial poderia ser testada simplesmente verificando se o examinando é capaz de detectar erros de pronúncia (ou articulação) em palavras conhecidas. Por exemplo, em presença de figuras conhecidas pelo examinando (e.g., figuras de animais como pato, peixe), o examinador pronuncia os nomes das figuras, ora de maneira correta (i.e., /pato/, /peixe/) e ora de maneira incorreta (e.g., /rato/, /feixe/), sendo que a tarefa do examinando é a de dizer se a pronúncia está correta ou não. A avaliação mostrou que o Armazenador Fonológico Passivo de Rebecca estava funcionando perfeitamente, já que seu desempenho nessa tarefa foi muito bom;

2.) Se o Aparador de Saída (i.e., Processo de Controle Articulatorio) estiver intacto, então a habilidade do examinando de articular palavras em presença de figuras conhecidas e/ou de palavras escritas conhecidas deve estar intacta. A avaliação mostrou que o Processo de Controle Articulatorio de Rebecca estava funcionando perfeitamente, já que seu desempenho nessa tarefa foi muito bom;

3.) Se a conexão de informações que partem do Aparador de Entrada (i.e., Armazenador Fonológico Passivo) rumo ao Aparador de Saída (i.e., Processo de Controle Articulatorio) estiver intacta, ou seja, se o segmento superior do Circuito de Reverberação Fonoarticulatoria estiver intacto, então a habilidade do examinando de repetir palavras simples faladas e pseudopalavras simples faladas deve estar intacta. A avaliação de Rebecca mostrou que o segmento superior do seu Circuito de Reverberação Fonoarticulatoria (i.e., a conexão de informações que partem do Aparador de Entrada ou Armazenador Fonológico Passivo rumo ao Aparador de Saída ou Processo de Controle Articulatorio) estava funcionando perfeitamente, já que seu desempenho nessa tarefa foi muito bom;

4.) Se a conexão de informações que voltam, partindo do Aparador de Saída (i.e., Processo de Controle Articulatorio) rumo ao Aparador de Entrada (i.e., Armazenador Fonológico Passivo) não estiver intacta, ou seja, se o segmento inferior do Circuito de Reverberação Fonoarticulatorio não estiver intacto, então a habilidade do examinando em tarefas de consciência fonológica, memória de trabalho fonológica, e leitura de palavras pouco comuns, de palavras novas e de pseudopalavras deve estar prejudicada. Deve estar prejudicada fundamentalmente a habilidade de experimentar o fluxo da fala interna que normalmente decorre da decodificação grafofonêmica do texto. A avaliação de Rebecca mostrou que o segmento inferior do seu Circuito de Reverberação Fonoarticulatoria (i.e., a conexão de informações que partem do Aparador de Saída ou Processo de Controle Articulatorio rumo ao Aparador de Entrada ou Armazenador Fonológico Passivo) estava funcionando muito precariamente, já que seu desempenho nas tarefas foi muito ruim.

A natureza da dificuldade de pessoas com dislexia fonológica do desenvolvimento (e de Rebecca também) repousa no segmento inferior do Circuito de Reverberação Fonoarticulatoria, que tem a função de refrescar as informações fonológicas no Aparador de Entrada (i.e., Armazenador Fonológico Passivo). Ou seja, o problema repousa na conexão de informações que partem do Aparador de Saída (i.e., Processo de Controle Articulatorio) de volta, rumo ao Aparador de Entrada (i.e., Armazenador Fonológico Passivo). Dessa dificuldade em refrescar as informações fonológicas no Armazenador Fonológico Passivo é que decorrem as dificuldades do disléxico fonológico do desenvolvimento nas áreas de consciência fonológica e memória. Como o disléxico fonológico é menos capaz de refrescar as informações fonológicas, o traço dessas informações tende a decair com o tempo e se perder em cerca de 2 a 3 segundos. Como ele é incapaz de manter fresca a informação fonológica, esta se perde antes que ele tenha tido oportunidade de consolidá-la, antes que tenha tido oportunidade de analisá-la em tarefas de habilidades metafonológicas, como as de decidir sobre rima e aliteração em palavras e pseudopalavras ouvidas, contagem e manipulação e trocadilhos e transposição de fonemas, repetição de listas de pseudopalavras longas e proparoxítonas e com fonemas complexos, e assim por diante. O problema no segmento inferior do Circuito de Reverberação Fonoarticulatoria se revela de maneira crítica na falha em experimentar o fluxo da fala interna que usualmente decorre do processo de decodificação grafofonêmica do texto. Ou seja, o problema crítico se encontra no mapeamento da informação que vai do Processo de Controle Articulatorio para o Armazenador Fonológico Passivo. No caso excepcional em que a dislexia fonológica coexiste com boa habilidade de repetir fala (em especial, a fala ouvida há mais de 3 segundos), como no caso de dislexia adquirida no adulto descrito por Bisiacchi, Cipolotti, e Denes (1989), a lesão danificou o mapeamento da informação que vai desde a visão (palavra escrita) até o Processo de Controle Articulatorio, deixando intacto o Circuito de Reverberação Fonoarticulatoria. Esse aperfeiçoamento do modelo teórico, com a distinção entre as duas entradas, a auditiva (i.e., palavra falada) e a visual (i.e., palavra escrita), é apresentado na Figura 2.

A Figura 3 representa um aperfeiçoamento adicional do modelo, em que um segundo sistema de base fonética aparece circundando o sistema fonológico (i.e., o Circuito de Reverberação Fonoarticulatoria) responsável pela repetição de palavras e pseudopalavras ouvidas, contagem de fonemas, e montagem de fonemas a partir de letras. No paradigma de avaliação da memória por recordação livre, quando se avalia a frequência de acerto dos itens como função da posição que eles

üê i d l i d l b é d i ã i l

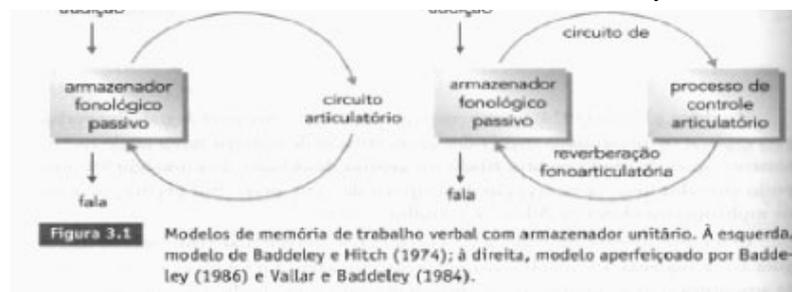
listas é denominada efeito de recência. O efeito de primazia revela a ocorrência de consolidação da informação da memória de trabalho para a memória de longo prazo, consolidação essa que ocorre devido à eficácia de algum processo de ensaio encoberto, que é tipicamente subvocal e ocorre pela ativação do Circuito de Reverberação Fonoarticulatória. Em qualquer examinando com capacidades aproximadamente normais, o tamanho do efeito de primazia usualmente reflete uma relação entre a duração do intervalo disponível para repetir a seqüência toda e o número de elementos da seqüência a serem repetidos (i.e., ensaiados) durante o intervalo. O efeito de primazia encontra seu limite quando o número de itens da seqüência passa a ser grande demais para que o examinando consiga repetir todos eles no intervalo entre um e outro elemento da seqüência, ou quando o intervalo entre um e outro elemento da seqüência passa a ser curto demais para que o examinando consiga repetir todos os itens da seqüência. O tamanho do efeito de primazia tende a ser tanto maior quanto maior o intervalo entre os itens e quanto menor for a extensão dos itens (i.e., o número de letras que compõem o item), já que, quanto maior a extensão dos itens, tanto maior o tempo necessário para articular esses itens (i.e., tanto menor o número de itens que poderão ser ensaiados num determinado intervalo de tempo fixo). Isso posto e controladas todas essas variáveis, o efeito de primazia pode ser usado para avaliar a habilidade do examinando de ensaiar subvocalmente a informação por meio do Circuito de Reverberação Fonoarticulatória, de modo que, quanto mais forte o efeito de primazia, tão mais eficaz é a habilidade do examinando de consolidar informação (i.e., fixar e reter informação para sua ulterior evocação). O efeito de recência revela o funcionamento da memória sensorial ecóica, ou seja, do Armazenador Fonológico Passivo. Contudo, o efeito de recência pode ser suprimido se algum item estranho for introduzido ao final da lista, como quando, ao fim da lista, o examinador diz algo como /pronto/, /pode começar/, /repita/, e assim por diante. O efeito que esses itens terminais têm de suprimir o efeito de recência na curva de posição serial é chamado de efeito de sufixo (EYSENCK & KEANE, 2000).

Os efeitos de primazia e recência também são observados na avaliação da memória de surdos, em que os itens falados são recebidos por meio de leitura labial. Nesse caso, o efeito de primazia pode ser considerado a marca da funcionalidade adequada do Circuito de Reverberação Fonoarticulatória (i.e., o circuito interno, fonológico, ilustrado na Figura 3, composto de Armazenador Fonológico de Entrada, Armazenador Fonológico de Saída, segmento superior do circuito que leva a informação fonológica da entrada para a saída, e o segmento inferior do circuito que leva a informação fonológica da saída para a entrada assim mantendo-a fresca); ao passo que o efeito de recência nessas mesmas listas de itens recebidos por leitura labial pode ser considerado a marca da funcionalidade adequada do Circuito Fonético (i.e., o circuito externo, fonético, ilustrado na Figura 3, composto de Armazenador Fonético de Entrada, Armazenador Fonético de Saída, e segmento que leva a informação da saída para a entrada assim fortalecendo-a).

Segundo Campbell (1987), o efeito de recência é especialmente importante porque revela a existência do Circuito Fonético, que opera sempre que a informação é ouvida ou lida labialmente ou articulada com a boca. Esse Circuito Fonético é composto de um registro pré-fonológico, foneticamente estruturado, chamado Armazenador Fonético de Entrada, que opera sempre que a informação é ouvida ou lida labialmente. Esse Armazenador Fonético de Entrada pode ser ativado antes da categorização fonêmica, quer essa ocorra por meio da audição, quer por meio de leitura labial. O Aparelho Fonético de Saída também está envolvido no efeito de recência, já que, quando o examinando articula subvocalmente uma palavra escrita, isso tem uma função de recência, como se a palavra da lista tivesse sido recebida por audição ou leitura labial (HINTZMAN, 1967). Crowder (1983) foi o primeiro a propor que um circuito fonético seja responsável pelo efeito de recência que ocorre nos casos de fala, leitura labial, e articulação com a boca. Listas de palavras escritas podem gerar o efeito de sufixo porque o examinando articula subvocalmente os itens da lista. Contudo, parece haver uma certa especificidade de modalidade, já que, para ouvintes, o efeito supressor de um sufixo recebido por leitura labial é menor do que o de um sufixo recebido auditivamente.

Como ilustrado na Figura 3, há dois circuitos, um externo de natureza fonética, e outro interno de natureza fonológica. O interno corresponde ao Circuito de Reverberação Fonológica constituído pelo Armazenador Fonológico de Entrada, Armazenador Fonológico de Saída, circuito superior que leva a informação do AFE para o AFS, e circuito inferior que leva a informação do AFS para o AFE, refrescando-a. O externo corresponde ao Circuito Fonético constituído pelo Armazenador Fonético de Entrada, Aparelho Fonético de Saída, e circuito inferior que leva a informação do Aparelho Fonético de Saída para o Armazenador Fonético de Entrada. A operação desse circuito externo (i.e., Circuito Fonético) é revelada pelo efeito de recência que ocorre não só sob apresentação auditiva como, também, sob apresentação por leitura labial e movimento articulatório da boca. Esse sistema permite que os sistemas de manutenção fonética e fonêmica possam ser ativados por listas de itens ouvidos, bem como de itens lidos labialmente e articulados com a boca (HINTZMAN, 1967). Tais sistemas fonêmicos e fonéticos podem ter efeitos aditivos, o que explica a maior amplitude de memória para itens ouvidos do que para itens lidos, uma vez que material escrito (que não é oralizado audivelmente durante a leitura em voz alta ou oralizado inaudivelmente durante a leitura silenciosa com movimentos labiais) usa apenas o circuito

i t Ci it d R b ã F ló i E d l j d d



ada pelo modelo segundo o qual a modalidade visual (i.e., itens escritos) emprega apenas o circuito interno de natureza fonológica, ao passo que a modalidade auditiva (i.e., itens ouvidos, lidos labialmente, ou articulados com a boca) emprega tanto o circuito interno de natureza fonológica (i.e., o Circuito Fonológico) quanto o circuito externo de natureza fonética (i.e., o Circuito Fonético). Como o circuito externo fornece um traço adicional de curta duração, ele é o elemento responsável pelos efeitos de recência que são específicos à modalidade (i.e., auditiva versus visual). Além de ser possível examinar a integridade do Circuito Fonético (i.e., externo) como um todo, é também possível examinar a integridade de cada um dos dois componentes desse Circuito Fonético separadamente:

1.) Para medir a conexão que leva a informação do Armazenador Fonético de Entrada para o Aparato Fonético de Saída, basta solicitar que o examinando repita uma locução foneticamente plausível mas fonologicamente ilegal (i.e., estranha às normas de combinação fonêmica do idioma). Se o examinando conseguir repetir essa locução pronunciando-a adequadamente, então a conexão fonética que leva da entrada à saída pode ser considerada intacta. A propósito, a disléxica fonológica Rebecca passou nesse teste.

2.) Para medir a conexão oposta, que leva a informação de volta, desde o Armazenador Fonético de Saída para o Aparato Fonético de Entrada (conexão esta responsável pelo efeito de recência), basta examinar a curva de posição serial do examinando em listas de itens falados, em busca da presença de efeitos de recência. Se houver evidência de efeito de recência, então a conexão fonética que leva da saída à entrada pode ser considerada intacta. A propósito, a disléxica fonológica Rebecca fracassou nesse teste, falhando em mostrar qualquer efeito de recência na evocação de listas de itens ouvidos, o que revela distúrbio em seu Circuito Fonético (i.e., o circuito externo), especificamente na conexão entre a saída fonética e a entrada fonética (i.e., entre o Aparelho Fonético de Saída e o Armazenador Fonético de Entrada). É importante lembrar que já havia sido estabelecido um distúrbio no Circuito Fonológico (o circuito interno), especificamente na conexão entre a saída fonológica e a entrada fonológica (i.e., entre o Armazenador Fonológico de Saída e o Armazenador Fonológico de Entrada). Agora, fica claro que o problema de Rebecca está não apenas no Circuito de Reverberação Fonológica como, também, no Circuito Fonético. Mais especificamente, fica claro que a natureza precisa do problema é um distúrbio tanto de retorno fonológico (dificultando a manutenção refrescada da informação no Armazenador Fonológico Passivo e, com isso, prejudicando a consolidação de informação fonológica e a possibilidade de empreender análise sintática em sentenças convolutas para apreender o significado) quanto de retorno fonético (dificultando o estabelecimento de traços para viabilizar sua memória recente, superar os hiatos temporais e manter os elos da fala interna).

Diferentemente do disléxico fonológico do desenvolvimento, que falha em mostrar efeito de recência na recordação de itens ouvidos, o surdo congênito profundo mostra efeito de recência na recordação de itens recebidos por leitura labial (DODD, HOBSON, BRASHER, & CAMPBELL, 1983), apesar de sua incapacidade de ouvir distinções fonéticas e da pobre qualidade fonética de sua fala. Portanto, enquanto o circuito externo (i.e., fonético) do disléxico fonológico do desenvolvimento se encontra comprometido, deixando de fornecer o traço adicional de curta duração que facilita a recordação dos itens recentemente ouvidos, esse circuito externo (i.e., fonético) do surdo congênito profundo se encontra em perfeito estado de funcionamento, permitindo que os itens recebidos por leitura labial deixem aquele traço adicional que tanto facilita a recordação da informação e possibilita o fortalecimento da fala interna. O teor intacto do Circuito Fonético do surdo (em especial da conexão que vai da saída fonética para a entrada fonética) permite que as palavras lidas labialmente deixem aquele traço de vital importância à memória recente (e que se revela no efeito de recência), aquele mesmo traço que está ausente na palavra escrita, e que só pode ser obtido dessa palavra escrita quando o leitor se engaja na oralização ostensiva, ou seja, nos movimentos articulatórios da fala em presença da escrita (i.e., na decodificação grafo-oroarticulatória). Assim, como o Circuito Fonético do surdo congênito profundo não apresenta problemas, ele está em condições de receber o input fonético por leitura labial e de empregá-lo para desenvolver a fala interna. Contudo, embora o surdo esteja em plenas condições de desenvolver e fazer uso da fala interna para as suas atividades do dia-a-dia, ele não tende a fazer isso quando se trata de lidar com material escrito, mas apenas quando se trata de lidar com material recebido por leitura labial. Embora o surdo tenda a usar a estratégia de fala interna quando se trata de memorizar e recordar

i f    ã    bid    | it    | bi |    | t d    f i    t té i i | d    t t d

maior para itens apresentados visualmente (letras, números e palavras escritas) do que para itens apresentados auditivamente (letras, números e palavras faladas). A diferença é que enquanto o surdo congênito profundo tem um aparato intacto que lhe permite fazer uso da fala interna embora ele prefira não fazê-lo, o disléxico fonológico do desenvolvimento (no caso, Rebecca) não usa a fala interna porque não pode, já que, tanto no circuito externo (o Circuito Fonológico) quanto no circuito interno (i.e., o Circuito Fonético), a conexão que leva a informação da saída para a entrada se encontra prejudicada. Assim, o disléxico fonológico do desenvolvimento (no caso, Rebecca) não usa a fala interna, de modo que, quando ela tem de lembrar-se das palavras (quer escritas ou ouvidas), ela tende a apelar para estratégias de memorização que apelam para características visuais.

Embora haja um estreito relacionamento de facilitação recíproca entre as habilidades de leitura-escrita, consciência fonológica, e memória de trabalho fonológica, não há uma relação causal obrigatória entre esses três elementos. Assim, por exemplo, pode haver boa leitura na ausência de consciência fonológica e de memória de trabalho fonológica. Pode, também, haver boa leitura na ausência de fala interna, conforme já documentado com o paciente EB de Levine, Calvanio, e Poppovics (1982). A coexistência, em Rebecca, entre relativamente boas habilidades de leitura (se bem que no estilo ideográfico "chinês"), de um lado, e, de outro lado, muito pobres habilidades metalingüísticas (muito baixa consciência fonológica), de memória de trabalho fonológica (dificuldade em fazer ensaio fonoarticulatório para reverberar e consolidar informação) e de uso de fala interna mostra que não há uma conexão causal obrigatória entre esses elementos. No surdo congênito profundo, contudo, não há necessariamente esse estilo "chinês" de leitura, essa dificuldade em penetrar na intimidade grafêmica das palavras, essa falta de relação entre, de um lado, a leitura, e, de outro lado, a consciência fonológica e a memória de trabalho fonológica. Em verdade, à medida que o surdo é alfabetizado, as relações entre leitura-escrita, consciência fonológica e memória de trabalho fonológica se fortalecem. Como demonstrado por Waters e Doehring (1990), no surdo, as correlações entre leitura, consciência fonológica e memória de trabalho fonológica aumentam com a idade. A aquisição de leitura e escrita alfabéticas pelo surdo congênito profundo promove o desenvolvimento da fala interna e, com ela, a habilidade de leitura labial (e o aumento à sensibilidade ao traço de memória), o vocabulário receptivo visual das palavras lidas labialmente, a memória de trabalho fonológica (e a ampliação da amplitude de memória e da eficácia da reverberação fonoarticulatória e da consolidação de informação), a habilidade de manipular e recombinar segmentos da fala (i.e., consciência fonológica). Conforme demonstrado por Campbell e Wright (1988, 1990), embora a aquisição de leitura contribua para o desenvolvimento da fala interna, os surdos preferem reservar o uso da estratégia da fala interna para processar na memória de material recebido por leitura labial e também, desde que acompanhado por movimentos articulatórios da boca, para material escrito. Já para o processamento na memória de itens pictoriais como figuras e objetos, os surdos tendem a preferir outras estratégias visuais, a menos que a tarefa demande respostas orais como a de nomeação vocal (conforme CAMPBELL & WRIGHT, 1989).

---

#### Rerefências

- ATKINSON, R. C.; SHIFFRIN, R. M. Human memory: a proposed system and its control processes. In: SPENCE, K. W.; SPENCE, J. T. (Eds.). *The psychology of learning and motivation: advances in research and theory*. New York, NY: Academic Press, 1968.
- BADDELEY, A. D. *Working memory*. Oxford, UK: Oxford University, 1986.
- BADDELEY, A. D.; HITCH, G. Working memory. In: BOWER, G. H. (Ed.). *The psychology of learning and motivation*. London, UK: Academic Press, 1974. v. 8, p. 120-160.
- BADDELEY, A. D.; LOGIE, R. Auditory imagery and working memory. In: REISBERG, D. (Ed.). *Auditory imagery*. London, UK: Lawrence Erlbaum, 1992. p. 179-197.
- BADDELEY, A. D.; THOMSON, N.; BUCHANAN, M. Word length and the structure of short-term memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, v. 14, p. 575-589, 1975.
- BENSON, D. F.; SHEREMATA, W. A.; BUCHARD, R.; SEGARRA, J.; PRICE, D.; GESCHWIND, N. Conduction aphasia. *Archives of Neurology*. v. 28, p. 339-346, 1973.
- BISIACCHI, P. S.; CIPOLOTTI, L.; DENES, G. Impairment in processing meaningless verbal material in several modalities: The relationship between short-term memory and phonological skills. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*. v. 41A, p. 293-320, 1989.
- BUTTERWORTH, B. L.; CAMPBELL, R.; HOWARD, D. The uses of short-term memory: A case study. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*. v. 39A, p. 705-737, 1986.
- CAMPBELL, R. Lip-reading and immediate memory processes. In: DODD, B.; CAMPBELL, R. (Eds.). *Hearing by eye: The psychology of lip-reading*. London, UK: Lawrence Erlbaum, 1987. p. 243-256.
- CAMPBELL, R. Speech in the head? Rhyme skill, reading, and immediate memory in the deaf. In: REISBERG, D. (Ed.). *Auditory Imagery*. London, UK: Lawrence Erlbaum, 1992. p. 73-93.
- CAMPBELL, R.; BUTTERWORTH, B. Phonological dyslexia and dysgraphia in a highly literate subject: a developmental case with associated deficits of phonemic processing and awareness. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*. v. 37A, p. 435-475, 1985.
- CAMPBELL, R.; WRIGHT, H. Deafness, spelling, & rhyme. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, v.

- voice" and "inner ear"? *Journal of Experimental Child Psychology*. v. 50, p. 259-286, 1990.
- CAPOVILLA, F. C.; NUNES, L. R. O. P.; MACEDO, E. C.; NUNES, D., ARAÚJO, I.; BERNAT, A. B.; DUDUCHI, M.; NOGUEIRA, D.; PASSOS, M.; MAGALHÃES, A. P.; MADEIRA, S. Processamento de informação na memória de trabalho do paralisado cerebral: efeitos de primazia e recência e a natureza da consolidação. *Ciência Cognitiva: teoria, pesquisa e aplicação*. v 1, p. 249-300, 1997.
- CARAMAZZA, A.; BASILI, A. G.; KOLLER, J. J.; BERNDT, R. S. An investigation of repetition and language processing in a case of conduction aphasia. *Brain and Language*. v. 14, p. 235-275, 1981.
- CARAMAZZA, A.; BERNDT, R. S.; BASILI, A. G. The selective impairment of phonological processing: A case study. *Brain and Language*. v. 18, p. 128-174, 1983.
- CROWDER, R. G. The purity of auditory memory. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*. v. B302, p. 251-265, 1983.
- DARWIN, C. J.; TURVEY, M. T.; CROWDER, R. G. An auditory analogue of the Sperling partial procedure: evidence for brief auditory storage. *Cognitive Psychology*. v. 3, p. 255-267, 1972.
- DODD, B.; HOBSON, P.; BRASHER, J.; CAMPBELL, R. Short-term memory in deaf children. *British Journal of Developmental Psychology*. v. 1, p. 354-364, 1983.
- EYSENCK, M. W.; KEANE, M. T. *Cognitive psychology: a student's handbook*. 4. ed. Philadelphia, PA: Taylor and Francis, 2000.
- FRANKLIN, S. A three model of auditory short-term memory: evidence from three aphasic patients. Cambridge, UK: Experimental Psychological Society, 1989.
- FUNNELL, E.; DAVISON, M. Lexical capture: A developmental disorder of reading and spelling. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*. v. 41A, p. 471-489, 1989.
- GESCHWIND, N. Disconnection syndromes in animals and man. Part II. *Brain*. v. 88, p. 237-294, 1965a.
- GESCHWIND, N. Disconnection syndromes in animals and man. Part III. *Brain*. v. 88, p. 585-644, 1965b.
- GESCHWIND, N. The organization of language in the brain. *Science*. v. 170, p. 940-944, 1970.
- GESCHWIND, N. Specializations of the human brain. *Scientific American*. v. 24 n. 3, p. 180-199, 1979.
- HINTZMAN, D. L. Articulatory coding in short-term memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*. v. 6, p. 312-316, 1967.
- HOWARD, D.; FRANKLIN, S. Memory without rehearsal. In: VALLAR, G.; SHALLICE, T. (Eds.). *Neuropsychological impairments of short-term memory*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1990. p. 287-318.
- LEVINE, D. N.; CALVANIO, R.; POPPOVICS, A. Language in the absence of inner speech. *Word*. v. 15, p. 19-44, 1982.
- SIMON, H. A. (1974). How big is a chunk? *Science*, 183, 482-488.
- TREISMAN, A. M. (1964). Verbal cues, language and meaning in selective attention. *American Journal of Psychology*, 77, 206-219.
- VALLAR, G., & BADDELEY, A. (1984). Phonological short-term store, phonological processing, and sentence comprehension: A neuropsychological case study. *Cognitive Neuropsychology*, 1, 121-141.
- WATERS, G. S., & DOEHRING, D. (1990). The nature and role of phonological information in reading acquisition: Insights from congenitally deaf children who communicate orally. In T. CARR, & B. A. LEVY (Eds.), *Reading and its development: Component skills approaches* (p. 323-373). New York, NY: Academic Press.

#### Correspondência

Fernando C. Capovilla - Universidade de São Paulo - Instituto de Psicologia - Av. Prof. Mello Moraes, 1721 - Cidade Universitária - Cep: 055008-900 - São Paulo - SP.

Recebido em 19 de junho de 2006

Aprovado em 20 de junho de 2006

---

[Edição anterior](#)

[Página inicial](#)

[Próxima edição](#)

Cadernos :: edição: 2006 - Nº 28 > [Editorial](#) > [Índice](#) > [Resumo](#) > **[Artigo](#)**