

Palavras no cérebro: o léxico mental / Words in the brain: the mental lexicon

Lucilene Bender de Sousa*
Rosângela Gabriel**

Resumo: Neste artigo nos perguntamos de que forma nosso cérebro representa e organiza as palavras que conhecemos. Os pesquisadores acreditam que exista no cérebro algo como um inventário de palavras denominado léxico mental. Esta estrutura cognitiva é o centro da maioria dos modelos cognitivos de fala, escuta, escrita e leitura; por meio dela, temos acesso à forma das palavras e a seus significados. Este artigo busca fornecer uma visão geral do que seja o léxico mental. Primeiramente, apresentamos o conceito de léxico e como surgiu essa denominação. A seguir, discutimos as semelhanças e diferenças entre um dicionário convencional e o léxico mental. Na sequência, buscamos responder quantas palavras sabemos em média e de que forma as pesquisas avaliam esse número. Dedicamo-nos então à organização lexical em diferentes modelos. Por fim, abordamos as relações de conectividade entre os itens lexicais.

Palavras-chave: Léxico mental; Cérebro; Extensão; Organização.

Abstract: How does our brain represent and organize words? Researchers believe in the existence of something like a word inventory in the brain, which they call mental lexicon. This structure is the center of most cognitive models of speech, listening, writing and reading, through which one can have access to word forms and meanings. This paper aims to provide a general view of what the mental lexicon is. Primarily, the concept of lexicon and how this denomination was born are presented. Similarities and differences between a conventional dictionary and the mental lexicon are discussed. Questions such as how many words people know and how research evaluates this number are addressed. Then, different models on lexical organization are presented, approaching the connectivity relations between lexical items.

Keywords: Mental lexicon; Brain; Extension; Organization;

INTRODUÇÃO

Conforme a definição de Dubois, no Dicionário de Linguística (1988, p. 364), léxico “designa o conjunto das unidades que formam a língua de uma comunidade, de uma atividade humana, de um locutor, etc.”, sendo o termo léxico reservado à língua, e o termo vocabulário

* Doutoranda em Linguística na Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, com bolsa parcial CAPES. Mestre em Letras pela Universidade de Santa Cruz do Sul.

** Doutora em Letras e docente pesquisadora do Programa de Pós-Graduação em Letras, área de concentração Leitura e Cognição, da Universidade de Santa Cruz do Sul, RS.

reservado ao discurso. Segundo Saussure (1986), o léxico, do grego *lexis* – palavra, pode, ainda, ser usado na acepção de dicionário de uma língua, ou seja, conjunto de palavras ordenado. Considerando essa definição, léxico mental seria algo como uma memória onde estocamos o léxico, isto é, todas as palavras que conhecemos da língua. No momento em que o léxico é qualificado com o termo ‘mental’, passamos do léxico em seu uso social para o léxico no cérebro. Portanto, essa denominação se refere ao léxico em seu aspecto cognitivo, que, ao ser utilizado na comunicação, materializa-se na fala ou na escrita. Saussure (1986, p. 80) já considerou o aspecto cognitivo do signo, ao defini-lo como sendo “uma entidade psíquica de duas faces” formada por conceito ou significado, e pela imagem acústica ou significante, esclarecendo que ambos os componentes são psíquicos e estão unidos no cérebro por meio de associações.

A denominação léxico ‘mental’ é própria da Psicolinguística, tendo sido utilizada pela primeira vez por Ann Triesman em 1961 (COLTHEART et al., 2001). Primeiramente, o léxico mental foi concebido como sendo um estoque de conhecimento que funciona como um dicionário na mente, permitindo o fácil acesso às formas escritas e orais de palavras e de seus significados (LIBBEN, 2008). No entanto, percebeu-se que essa comparação era muito simplista. Aitchison (1987, p.10-11) enumera algumas diferenças:

- a) o léxico mental não está organizado por ordem alfabética; outros aspectos fonológicos como terminação e padrão de tonicidade, e aspectos semânticos como proximidade de sentido são relevantes - uma prova disso é o tempo que levamos para acessar as palavras: se estivessem organizadas em ordem alfabética demoraríamos muito tempo, especialmente, para acessar as que começam pelas últimas letras do alfabeto;
- b) o conteúdo do léxico mental não é fixo, não existe um número limite de palavras, as pessoas estão sempre aprendendo novas palavras e atualizando seus significados; o léxico é um dos aspectos da língua que mais sofre alterações e atualizações, sua estrutura é muito mais flexível que os padrões sintáticos e fonológicos; atividades como a leitura são grandes colaboradoras para o aprendizado de novas palavras;
- c) o léxico mental contém um número imensamente maior e mais aprofundado de informações sobre cada palavra do que um dicionário: diferentes padrões de pronúncia, aspectos pragmáticos que orientam o uso, frequência, padrões sintáticos, grau de formalidade, relações lexicais, informação morfológica, etc - isso porque no léxico mental as palavras são conectadas em redes semânticas e suas relações são

atualizadas conforme o uso, a cada nova experiência com uma determinada palavra outro aspecto de informação pode ser integrado à rede. O aspecto pragmático é certamente o mais difícil de ser registrado no dicionário, o que implica em uma grande diferença qualitativa entre o dicionário e o léxico mental.

Além da analogia com o dicionário, outras foram feitas comparando o léxico mental a uma biblioteca, à memória de um computador, etc. No entanto, nenhuma delas demonstrou adequação ao funcionamento do léxico mental. Atualmente, “uma hipótese bem aceita propõe que o léxico esteja organizado segundo redes semânticas” (LENT, 2001, p. 627)¹, essa parece ser a mais adequada para explicar a sua flexibilidade, extensão e organização.

Recentes estudos com neuroimagem têm permitido aos pesquisadores entenderem cada vez mais a organização e a natureza do léxico mental. Há fortes indícios de que o lobo temporal esquerdo seja o local em que o cérebro armazena o léxico (DAMÁSIO *et al.*, 1996). No entanto, o debate entre modularidade ou conectividade continua vigorando nas hipóteses levantadas a partir das imagens, o que originou uma pergunta fundamental: existe um ou vários léxicos?

Um grupo de pesquisadores (HILLIS, 2001; TEICHMANN *et al.*, 2012; SINGLETON, 2007) acredita que existam vários léxicos, defendendo uma visão modular de separação entre os diferentes níveis de informação armazenada. Segundo Lent (2001, p. 627), as pesquisas com afásicos evidenciam a existência de “diferentes *léxicons*, de acordo com o tipo de informação que armazenam: as informações semânticas seriam armazenadas em conjunto de regiões cerebrais, as sintáticas em outro diferente e as fonológicas em um terceiro conjunto”. O autor cita, a partir de atualizações do modelo de Wernicke², as seguintes prováveis localizações: léxico semântico – giros temporais médio e inferior, sendo o polo anterior responsável por identificar nomes de pessoas, e o polo posterior identificação de animais e objetos; léxico sintático – córtex frontal anterior à área de Broca; léxico fonológico – área de Wernicke.

Outro grupo de pesquisadores (MCCLELLAND, ROGERS, 2003; SEIDENBERG, 1997, *et c.*) discorda dessa hipótese e aposta na visão conexionista de um único léxico em que todos os níveis de informação (semântica, sintática, fonológica, ortográfica, sensorial,

¹ Lent (2001) utiliza o termo *léxicon*, forma semelhante à palavra em inglês *lexicon*. Outros autores preferem a expressão “léxico”, ou ainda, “léxico mental”.

² Ao leitor interessado em conhecer o modelo, sugerimos consulta à página <http://www.medcenter.com/medscape/content.aspx?id=24614&langtype=1046>. Acesso em 27 de novembro de 2012.

pragmática, etc.) estejam integrados e interconectados em uma mesma rede. A seguir, veremos alguns aspectos da organização do léxico mental.

1 EXTENSÃO

Inúmeras pesquisas buscaram estimar o número médio de palavras que estão contidas no léxico mental de um falante nativo adulto. Apesar das tentativas, todas esbarraram nos inúmeros problemas de ordem metodológica: como investigar o número de palavras que um adulto sabe, considerando a quantidade de palavras e de pessoas que deveriam ser testadas? O que computar como palavra: como computar os artigos, preposições, conjunções, formas derivadas, verbos e suas conjugações, nomes próprios, etc? O tamanho do léxico de um adulto pode variar conforme o grau de escolaridade, idade, profissão, proficiência e experiência de leitura, entre outros fatores.

Amano e Kondo (1998, p. 2119) apresentaram uma tabela comparativa de estudos que buscaram estimar o número de palavras conhecidas por adultos. Os autores mostraram a discrepância dos resultados apresentados e apontaram como causa a variação do número de sujeitos, palavras, métodos e estímulos (visual, auditivo, áudio-visual) utilizados. Dentre os métodos comparados, podemos citar os seguintes: (1) Método de amostra do dicionário: o número de palavras conhecidas é estimado a partir da multiplicação do número de palavras em uma população (por exemplo, dicionário ou base de dados) por probabilidade da resposta “conhecida” - para uma amostra aleatória de palavras dessa população; (2) Método de amostra por familiaridade ou frequência: a base de dados, população, é dividida em grupos de familiaridade ou frequência e o tamanho é estimado pela soma do número de palavras multiplicado pela probabilidade de respostas “conhecida” em uma amostra aleatória de palavras ao longo dos grupos; (3) Método de contagem exaustiva: o tamanho do léxico é estimado pela contagem de palavras cujo valor de familiaridade é maior do que um valor X estipulado; e (4) Método de Amano e Kondo (1998): uma base de dados de familiaridade de palavras em japonês foi inicialmente desenvolvida para um grande número de palavras em três modalidades (áudio, visual e áudio-visual), o tamanho do léxico mental de um adulto jovem japonês é estimado nas três modalidades usando o método de amostra por familiaridade baseado na curva logística de probabilidade da resposta “conhecida” em uma

amostra de palavras, resultando uma média de 68.000 palavras conhecidas em áudio e 66.000 palavras conhecidas na modalidade visual e áudio-visual. A seguir, reproduzimos a tabela apresentada por Amano e Kondo (1998, p. 2119), na qual a discrepância dos resultados dos diferentes métodos é sintetizada.

Tabela 1 - Tamanho estimado do léxico mental e métodos usados em estudos anteriores. O tamanho da população usada para cada estudo está representado nos parênteses.¹

Estudo	Tamanho estimado do léxico mental	Método	
		Amostragem	Variável
Nusbaum et al. [6]	14,418 (19,750)	Exaustiva	Familiaridade
D'Anna et al. [4]	16,785 (26,901)	Aleatória	Familiaridade
Morioka [5]	30,664 (37,970)	Exaustiva	Familiaridade
Gillette [1]	127,800 (450,000)	Aleatória	-
Seashore & Eckerson [3]	155,736 (454,088)	Aleatória	-
Hartmann [2]	238,620 (454,088)	Aleatória	-

Fonte: Traduzido e adaptado de Amano e Kondo (1998, p. 2119).

Considerando os números apresentados, outra questão surge. Como o cérebro organiza esse dicionário mental de modo a ser tão rápido e eficiente na busca de palavras, e tão rico em informações? Veremos algumas explicações na seção a seguir.

2 ORGANIZAÇÃO

Quanto à organização das palavras, descartou-se há muito tempo o formato de lista. Aitchison (1987) descreve duas tendências de estrutura: a) glóbulo atômico (*atomic globule*), em que as palavras são constituídas de átomos de significados; b) teia/rede (*cobweb*), em que as palavras são distribuídas em uma rede e ligadas umas às outras. A primeira foi uma tendência expressiva, calcada no inatismo, que, no entanto, fracassou ao buscar os primitivos linguísticos (SCHANK, 1972) que serviriam para definir todas as demais palavras adquiridas.

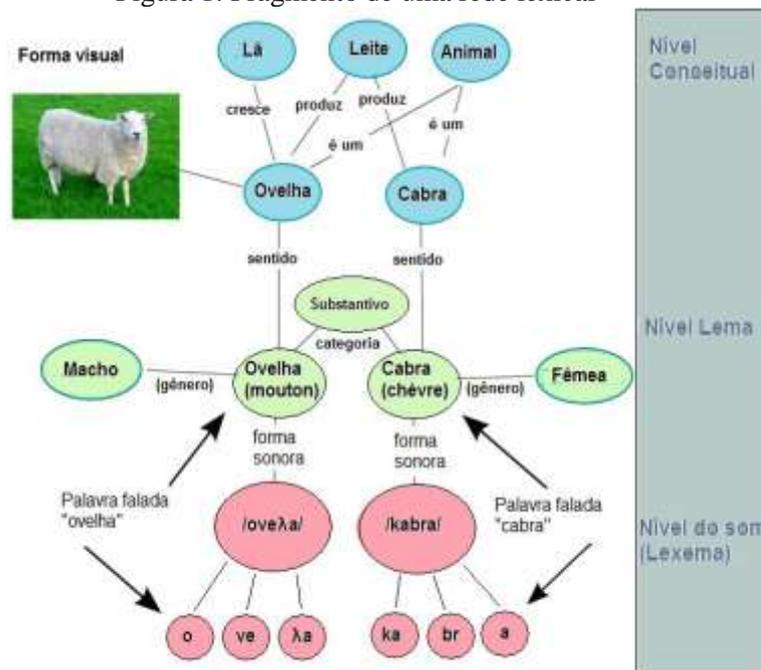
¹ Os números entre colchetes na primeira coluna informam a população utilizada em cada experimento. Os números entre parênteses da segunda coluna não são explicados pelos autores no artigo.

A segunda tendência, atualmente, é mais bem aceita. As palavras são organizadas por campos semânticos, cujas ligações podem ocorrer em diferentes níveis (AITCHISON, 1987, p.75):

- Co-ordenação: palavras irmãs que expressam o mesmo nível de detalhamento, por exemplo: sal, orégano, manjerona;
- Colocações: palavras que coocorrem com frequência na língua e por isso são recuperadas da memória de forma associada, por exemplo: água mineral, pular corda;
- Superordenação: palavras que englobam um grupo de outras palavras, por exemplo: flores – rosa, cravo, margarida;
- Subordinação: palavras que pertencem a um grupo, por exemplo: canário – subordinado de passarinho;
- Sinonímia: palavras que comungam o mesmo sentido, por exemplo: calmo, tranquilo.

Partindo da ideia de organização em rede, Levelt (1994) desenvolveu um modelo de rede lexical que integra informações semânticas, fonológicas e sintáticas. Na Figura 1, vemos o modelo de uma rede lexical para sinais de entrada para palavras faladas.

Figura 1: Fragmento de uma rede lexical

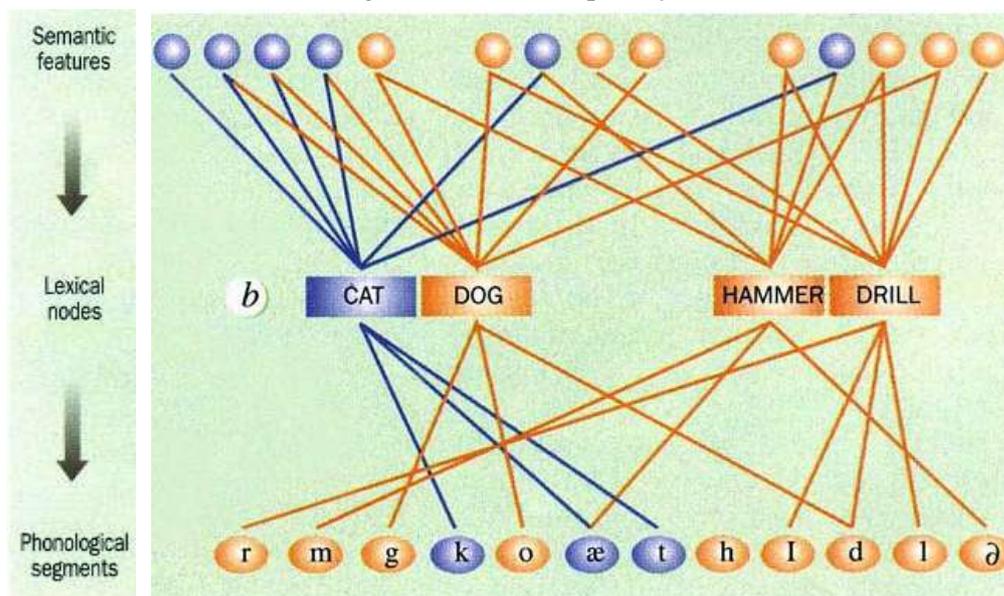


Fonte: Traduzido e adaptado de Gazzaniga et al. (2006, p. 371).

Duas tendências dominam os modelos computacionais existentes, as modulares/seriais e as paralelas/conexionistas. O modelo de Levelt (1994), apesar de usar alguns componentes connexionistas, é predominantemente modular, organizado em microestruturas de processamento que funcionam serialmente, ou seja, um nível só é processado após o outro. O primeiro nível é conceitual, em que estão conectados conceitos da mesma rede lexical, o nível conceitual por sua vez está conectado ao nível lema, em que estão armazenadas, também em redes, as palavras e suas propriedades gramaticais; o nível lema faz interface com o nível lexema que contém a forma sonora e morfológica das palavras. Além desse modelo, existe uma ampla variedade de modelos lexicais (Lexical Search - Forster, 1976; Logogen Model - Morton, 1969; Cohort Model - Marlsen-Wilson e Welsh, 1978; TRACE Model McClelland e Elman, 1986, Shortlist/Merge - Norris, 1994), etc.

Atualmente, as neurociências também têm provido modelos cognitivos. Um dos mais relevantes para a organização do léxico mental foi proposto por Damásio e colaboradores (1996). O modelo é baseado em três níveis de representação lexical, conforme vemos na Figura 2.

Figura 2: Modelo de produção da fala³



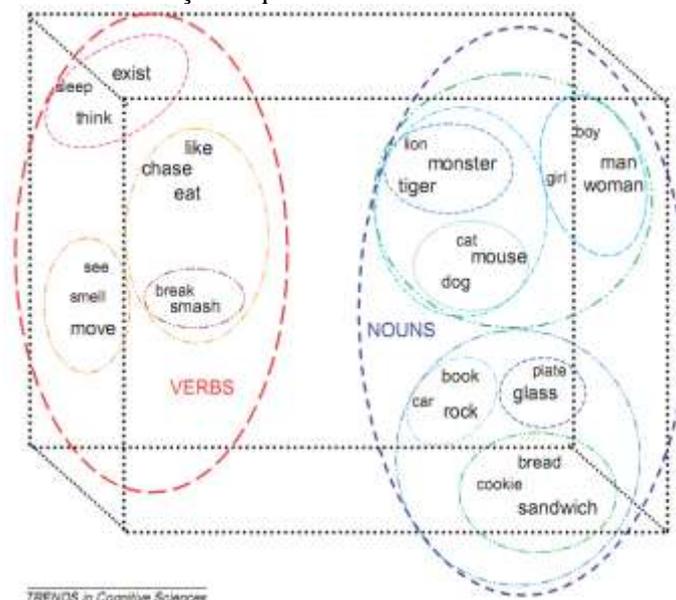
Fonte: CARAMAZZA (1996, p. 485).

² O modelo de produção da fala foi elaborado por Damásio, no entanto, a ilustração do modelo foi feita por Caramazza.

Segundo esse modelo, haveria três níveis de organização: o semântico, que estaria distribuído em rede nos dois hemisférios cerebrais; e o lexical que seria abstrato e independente de modalidade fonológica ou ortográfica, esse seria um nível mediador entre o semântico e o terceiro nível, o fonológico. Conforme evidências de estudos realizados por Damásio et al (1996), o lobo temporal esquerdo seria o local de armazenamento da informação lexical que estaria organizada por categorias de palavras.

Um modelo mais ousado foi proposto por Elman (2004), conforme verificamos na Figura 3. Com base nos postulados de Hebb (1949)⁴ e do modelo conexionista de rede simples recorrente (RSR), o autor propôs “tratar palavras como estímulos, cujo ‘significado’ encontra-se nos efeitos causais que elas têm sob os estados mentais” (ibid., p. 306)⁵. Sua proposta considera as palavras como pistas para significados; sendo assim, o léxico mental não é um estoque passivo de palavras, mas uma grande rede dinâmica em que os sentidos estão distribuídos e são sensíveis ao contexto. Segundo esse modelo, as categorias de palavras são emergentes da localização em um estado mental de espaço altamente dimensional. O significado de um grupo de palavras depende muito do significado das palavras constituintes, o que faz com que sentido e significado sejam quase sempre dependentes do contexto.

Figura 3: Visualização esquemática: estado mental do léxico⁶



Fonte: ELMAN (2004, p. 304).

⁴ Associações podem ocorrer entre neurônios coativados que podem ser adjacentes ou distantes. Esses neurônios coativados formam uma unidade funcional denominada assembleia celular (*cell assembly*).

⁵ [...] *treat words as stimuli, whose ‘meaning’ lies in the causal effects they have on mental states.*

⁶ Espaço altamente dimensional produzido em uma simulação computacional de organização do léxico.

Essa visão de palavras enquanto pistas levou o autor (ELMAN, 2009) a propor a possibilidade de conhecimento lexical sem a existência de um léxico. Isso porque as pesquisas revisadas por ele sugerem representações lexicais cada vez mais ricas e detalhadas, em que conhecimento lexical, sintático e de eventos estão fortemente integrados, sendo seu processamento dirigido pelo contexto. Como os limites entre esses conhecimentos tornaram-se cada vez menos claros, a quantidade de informação supostamente contida no léxico foi sendo ampliada. O que também leva a um impasse, afinal, como poderia o léxico conter representações de todos esses conhecimentos? A saída encontrada por Elman (2009) foi propor a não existência do léxico e uma representação lexical integrada aos demais conhecimentos (sintáticos, semânticos, fonético-fonológicos, pragmáticos, etc.).

Revisitando a proposta de Hebb (1949), Pulvermüller (1999) explica que a representação de uma palavra estaria distribuída bilateralmente em uma rede interconectada de grupos celulares com topografia cortical bem definida. Ele propõe que a localização de uma representação no cérebro será o retrato dos grupos de células cuja atividade foi simultânea no momento em que a representação foi adquirida. A representação motora (articulatória) e acústica das palavras ocorre na região perisilviana onde se localizam as áreas de Broca e Wernicke, que compõem uma rede fortemente conectada que funciona como uma unidade funcional distribuída. Essa rede também se conecta a outras em que estão representados outros traços de sentidos das palavras, como o córtex motor ativado quando processamos verbos que indiquem movimento do corpo; córtex visual que participa na representação de palavras concretas como animais e cores; sistema límbico envolvido nos traços de palavras abstratas como sentimentos e emoções. Adiante, veremos mais alguns aspectos da representação cerebral das palavras.

Além de ser organizado em rede e ter seus traços distribuídos em várias áreas cerebrais, o léxico mental parece ser uma estrutura altamente adaptativa, como propôs Mirêlis (2004, p. 222): “o léxico desenvolveu uma estrutura robusta e complexa que se acomoda a cada balanço da pressão por mudança”⁷. Sua organização ocorre ao longo das diferentes dimensões fonológica, semântica e sintática, sendo que a relação entre as palavras em cada dimensão exerce determinadas pressões que provocam adaptações e reorganizações de forma a sempre contemplar a facilidade de comunicação e a aprendizagem da língua. As pressões que atuam na organização do léxico mental são: limitações físicas cerebrais (por exemplo,

⁷ *The lexicon has evolved a robust, complex structure that accommodates an ever-changing balance of pressures.*

memória – busca por uma estocagem ótima), limitações do próprio sistema da língua, limitações do uso/contexto social. Mirêlis (2004) elaborou sua tese a partir de um corpus linguístico, admitindo que o corpus possa revelar parte do léxico existente nos sujeitos. A pesquisadora concluiu que a sistematicidade entre diferentes níveis de representação pode ser um traço universal na língua.

Até o momento, não se chegou a um consenso sobre o modelo de organização do léxico mental, nem sobre como as palavras são representadas no cérebro, nem sobre sua localização. “O léxico mental é quase certamente não localizado em uma única área do cérebro” (LIBBEN, 2008, p.151)⁸, conforme vimos nas propostas de Elman (2004, 2009) e Pulvemüller (1999). Embora não se tenha um acordo, todas as hipóteses de organização baseiam-se em um princípio, a relação entre as palavras. Dessas relações possíveis, detalhamos a seguir: frequência, semelhança fonológica e semelhança semântica.

2.1 FREQUÊNCIA

Um dos possíveis princípios de organização do léxico mental é a frequência. Quanto menos frequente a palavra, maior a dificuldade de evocá-la rapidamente. Uma situação comum, denominada pelos pesquisadores como ‘ponta da língua’ (*tips of the tongue*), ajuda-nos a entender esse princípio. Muitas vezes tentamos lembrar palavras, mas não conseguimos acessá-las, sabemos que elas estão em nossa memória, às vezes sabemos até dar detalhes da palavra, letra inicial, definição, contexto de uso, etc. O princípio geral parece ser o de que quanto mais usamos uma palavra, mais facilmente ela é acessada, tanto que às vezes insistimos em algumas expressões que se tornam quase um idioleto.⁹

Knobel e colaboradores (2008) explicam que quanto mais frequente for um item lexical na língua, mais rapidamente ele é processado, o que os pesquisadores chamam de efeito de frequência lexical. Esse efeito tem sido observado em muitas pesquisas do tipo nomeação de figuras, nomeação de palavras e decisão lexical. Em pesquisa desenvolvida, os autores buscaram identificar em qual nível do processo de ativação ocorre o efeito de frequência: a) nível semântico, b) interface semântico e lexical, c) nível lexical, d) interface lexical e fonológico, e) nível fonológico. Os resultados apontaram para o nível de interface entre lexical e fonológico; no entanto, eles sugerem que “a frequência lexical é provavelmente

⁸ *The mental lexicon is almost certainly not located in a single area of the brain.*

⁹ De acordo com o Dicionário Houaiss, idioleto seria “o sistema linguístico de um único indivíduo num determinado período de sua vida.”

representada através de todos os níveis e conexões que participam do processo de acesso lexical” (ibid., p. 281)¹⁰.

Fiebach e colaboradores (2003) investigaram a diferença no processamento de palavras aprendidas cedo na infância e as aprendidas mais tarde, comparadas às de alta e baixa frequência. Os resultados indicaram diferentes grupos de áreas ativadas e envolvimento do hemisfério direito (HD) nos dois níveis de frequência. As palavras aprendidas cedo mostraram ativação no precúneo bilateral, região relacionada à memória episódica e atividades de imageabilidade, e opérculo temporal esquerdo, onde está situado o Giro de Heschl, região especializada na audição da fala humana. Segundo os autores, as palavras aprendidas cedo estão fortemente associadas ao estímulo auditivo e à memória de experiências subjetivas. Já as palavras aprendidas tardiamente mostraram maior ativação no lobo inferior frontal esquerdo, região recrutada para integração de informação semântica no reconhecimento dificultado de palavras, e em regiões anteriores da ínsula e do núcleo caudado bilateral.

A frequência também é uma das chaves mestras do aprendizado. As teorias conexionistas postulam que a frequência com que ocorrem as sinapses é a principal responsável pelo seu fortalecimento ou enfraquecimento, o que depende do tipo de estímulo ativador ou inibidor. Portanto, quanto mais as mesmas palavras aparecerem juntas no mesmo contexto, mais fortes serão suas conexões e mais rapidamente serão acessadas.

2.2 SEMELHANÇA FONOLÓGICA

Outro princípio norteador da organização do léxico mental parece ser a vizinhança fonológica. Algumas palavras se assemelham sonoramente, por exemplo: ensinar – ensinamento; outras, chamadas homônimas, possuem a mesma forma, mas sentidos diferentes, por exemplo: banco (banco de sentar, banco de negociar dinheiro, banco de areia). Existem, ainda, as homófonas que possuem a mesma forma sonora e ortografia diferente, por exemplo: concerto (musical) e conserto (reparo); e as homógrafas que possuem a mesma grafia, mas pronúncia e significados diferentes, por exemplo: colher (substantivo) e colher (verbo).

¹⁰ [...] lexical frequency is probably represented throughout all of the levels and connections that participate in the lexical access process.

A rima é outro exemplo de semelhança fonológica, por exemplo: pente, dente, mente. As palavras que rimam ou que se assemelham sonoramente parecem se evocar mutuamente, tanto que às vezes cometemos algumas gafes, trocando esses pares semelhantes. Essas trocas, chamadas ‘lapsos de fala’ (*slips of tongue*) são momentos em que trocamos palavras parecidas, sendo que algumas vezes não nos damos conta da troca, a não ser que sejamos alertados pelo interlocutor. Além da troca de palavras sonoramente parecidas, por exemplo: vincular – veicular, progresso - protesto, diminuir – diluir, saquear – saciar, etc. existem também as trocas semânticas, por exemplo: fã por ídolo, exportação por importação, etc.; e de palavras do mesmo campo semântico, como dias da semana e meses do ano. Os lapsos interessam muito aos pesquisadores, pois revelam uma falha no processo de acesso lexical e de articulação das palavras. Considerando que algumas palavras interferem no acesso a outras, é provável que elas estejam conectadas no léxico mental.

Quando produzimos a fala, vários processos ocorrem: elaboração conceitual, ativação lexical e fonológica. Quando ouvimos, o processo inverte-se. A compreensão é ativada pela via fonológica por meio da qual acessamos o léxico e o conceito/significado. Os diversos modelos, como os que já apresentamos, divergem quanto à arquitetura, processo em paralelo ou sequencial, e também quanto às etapas em que ocorre a ativação da informação sintática, também chamada lema, oscilando entre duas ou três etapas de ativação. Muitas pesquisas com *priming*¹¹ buscam investigar de que forma palavras semelhantes fonológica ou ortograficamente interferem no tempo e acurácia de ativação, o que pode ser um indício de sua proximidade ou não.

Nos modelos conexionistas de processamento lexical como o proposto por Dell (1985), a ativação do léxico se espalha paralelamente para os dois níveis (conceito-lexema) que competem entre si, sendo que a ativação também é capaz de retornar ao nível já percorrido, trazendo-lhe novas informações inibitórias ou facilitadoras. Portanto, ao buscarmos uma palavra, não a ativamos isoladamente, mas todas que apresentam semelhanças fonológicas e semânticas.

Stemberger (2004), ao realizar um teste de *priming* fonológico com pares de palavras iniciadas pelo som /ʃ/, como *shark*, e pelo som /S/, como *seem*, concluiu que o número de

¹¹ O *priming* é um efeito experimental que se refere à influência que um evento antecedente (*prime*) tem sobre o desempenho de um evento posterior (alvo). Fonte: Enciclopédia Virtual de Psicolinguística - <http://psicolinguistica.letas.ufmg.br/wiki/index.php/Priming>

palavras semelhantes – os amigos, por exemplo: *sip, sick* - que compartilham características fonológicas com a palavra alvo causam o denominado efeito de vizinhança fonológica, redutor da taxa de erros fonológicos na produção da fala, ou seja, quanto mais amigos menos erros. No entanto, o número de palavras semelhantes que possuem padrões fonológicos diferentes - os inimigos, por exemplo: *sip, tip* - e o tamanho da vizinhança de inimigos não se mostraram relevantes nesse experimento. Portanto, a semelhança fonológica certamente está implicada no processo de acesso lexical.

2.3 SEMELHANÇA SEMÂNTICA

As palavras se relacionam por meio de seus significados. Dentre as relações podemos apontar a de equivalência, também conhecida como sinonímia, por exemplo: escola – colégio; a de oposição ou antonímia, por exemplo: sim – não; e as relações hierárquicas que são divididas em meronímia, relação parte/todo, por exemplo: pneu-carro; holonímia, relação todo/parte, por exemplo: carro-pneu; hiperonímia, designa um grupo, por exemplo: animais; e hiponímia, que designa os componentes de um grupo, por exemplo: cão, gato, pássaro. Além disso, existem as relações figurativas, como metáfora, metonímia e outras figuras de linguagem.

Um dos métodos mais utilizados para pesquisar a organização de palavras semanticamente semelhantes é o método de associação de palavras. Ele consiste em investigar palavras comumente associadas pelos falantes. Por exemplo, quais palavras surgem na sua mente quando lhe é apresentada a palavra “casa”? Cama, família, quarto, TV, estão entre as candidatas. Nelson, McEvoy e Schreiber (2010) construíram uma base de dados que vem sendo alimentada e mantida desde 1973, passando por várias atualizações ao longo dos anos. Os pesquisadores explicam que a experiência com palavras cria uma estrutura dinâmica na memória que envolve representações de palavras e suas conexões com outras palavras. O objetivo da base é servir como meio de identificar a força, número e direção das conexões da estrutura.

Algumas teorias buscam explicar de que forma organizamos os conhecimentos em grupos. A teoria dos esquemas (BARTLETT, 1932; RUMELHART, 1980) postula que nossa memória organiza-se através de esquemas para cada situação de vida: trabalho, restaurante, casa, praia, aniversário, etc. O esquema “é um agrupamento estruturado de conceitos; normalmente envolve conhecimento genérico e poderá ser utilizado para representar eventos,

sequência de eventos, preceitos, situações, relações e até mesmo objetos” (EYSENCK; KEANE, 1994, p. 245). Existem outras teorias semelhantes: a teoria dos *frames* e quadros (MINSKY, 1975) e a teoria dos roteiros (SCHANK; ABELSON, 1977). Apesar de essas teorias designarem a organização conceitual, pode-se pensar que as palavras, da mesma forma, organizem-se conforme esses grupos semânticos.

Outra teoria que busca explicar a organização conceitual é a teoria dos protótipos. Segundo Rosch (1978), existem dois princípios de categorização: economia cognitiva, ou seja, armazenar o máximo de informação com o menor esforço possível, e a percepção da estrutura do mundo, segundo a qual categorizamos as coisas a partir dos atributos que nelas percebemos. Cada categoria é formada pelo número de objetos semelhantes que compartilham atributos semelhantes, por exemplo: cachorro, animal, etc. Taxonomia é um sistema de relações entre diversas categorias. Existem categorias naturais (por exemplo: animais, plantas) e categorias artificiais (por exemplo: móveis, veículos). Existem também as categorias superordenadas (por exemplo: animais) e as subordinadas (por exemplo: cachorro é uma subcategoria de animais), por sua vez “poodle” pode ser uma subcategoria de “cachorro.” Ou seja, a extensão da categoria pode variar de acordo com as necessidades cognitivas ou pragmáticas.

Logo, as categorias não têm limites claros e bem delimitados (ROSCH, 1978), elas parecem se organizar em torno de alguns membros centrais ou protótipos de acordo com o grau de semelhança entre eles. A teoria dos protótipos é relevante para a compreensão da organização das palavras. Por exemplo, se pensarmos em “fruta”, quais os exemplos mais prototípicos para esse grupo? Maçã, banana, laranja, mamão, uva, morango? E os menos prototípicos? Fruta do conde, araticum, tomate? Certamente, essa escala de prototipicidade sofre influência de vários fatores como cultura, grau de escolaridade, local de vivência, etc. Estudos realizados por Rosch (1978) mostraram que a maioria das pessoas testadas apresenta semelhança na forma como categoriza e concebe os protótipos.

Recentemente, estudos com neuroimagem sugerem diferenças organizacionais qualitativas de conhecimento lexical nos dois hemisférios. Em um estudo utilizando a técnica de imageamento por ressonância magnética funcional (fMRI, em inglês *functional Magnetic Resonance Imaging*), juntamente com *priming* e tempo de reação, Kotz e colaboradores (2002) investigaram a ativação cerebral durante o processamento de diferentes relações semânticas entre pares de palavras: a) relação associativa; b) relação categórica; c) não

relação; d) palavra-pseudopalavra¹²; e) pseudopalavra-pseudopalavra. Os resultados apontaram para uma predominância do hemisfério esquerdo (HE), regiões temporais e subcorticais, no processamento de palavras relacionadas e maior rapidez nas respostas. A ativação bilateral frontal foi observada no processamento de pseudopalavras e palavras não relacionadas. Além disso, os autores apontaram para uma significativa ativação no istmo, precúneo e cúneo do HD durante o processamento de relações categoriais, sugerindo que demandam mais esforço cognitivo que as relações associativas.

Deacon e colegas (2004) também investigaram diferenças qualitativas na representação semântica em ambos os hemisférios. Para isso, utilizaram *priming* e a técnica do campo visual dividido, investigados a partir da eletroencefalografia (EEG). Os resultados apontaram para atividade no HE durante o *priming* de palavras relacionadas por associação e categorização, e atividade no HD no *priming* de palavras indiretamente relacionadas (por exemplo: brócolis - árvore). A partir dos resultados, os autores propuseram a seguinte diferenciação: no HE os itens são representados através de um sistema de difusão local, enquanto no HD a representação é distribuída através de nós, o que favorece a ativação de palavras associadas ou da mesma categoria no HE, e a ativação de palavras que compartilham traços comuns, mas que não estão necessariamente associados no HD.

Conforme as pesquisas citadas, tanto as comportamentais quanto as de neuroimagem, não há dúvida sobre o papel que as relações de frequência, fonológica e semântica exercem sobre o processamento lexical. No entanto, ainda não sabemos exatamente como ocorre a interface entre esses três níveis de relações nos processos de organização e acesso lexical.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste artigo, exploramos um tema caro à neuro(psico)linguística, muito estudado no exterior, mas ainda pouco pesquisado no Brasil. Estudar a língua em uma perspectiva cognitiva passa obrigatoriamente por entender essa estrutura linguística central ainda instigante para muitos pesquisadores. Como vimos, não há certeza nem mesmo da existência

¹² Pseudopalavras são palavras criadas a partir das regras fonotáticas da língua do experimento, portanto, assemelham-se a palavras reais da língua, no entanto, não existem de fato na língua-alvo. Exemplo: vato – assemelha-se a palavras como tato, mato, pato, etc., em português, seguindo o padrão de sequência consoante e vogal, mas é uma pseudopalavra, pois não existe no inventário da língua.

de uma única estrutura que se possa chamar de léxico mental. À medida que o investigamos, percebemos o quanto se distancia da concepção de um dicionário convencional. Suas representações são muito mais ricas e flexíveis, sendo as palavras organizadas e acessadas conforme suas relações de frequência, som e significado.

Os avanços das pesquisas em neuroimagem trazem boas perspectivas investigativas, de modo que esperamos, progressivamente, poder entender melhor o léxico mental e o papel que exerce nos processos linguísticos que perpassam as diversas formas de uso da língua.

REFERÊNCIAS

AITCHISON, J. *Words in the mind: an introduction to mental lexicon*. Oxford, Basil Blackwell, 1987.

AMANO, S.; KONDO, T. Estimation of mental lexicon size with word familiarity database. In: THE 5TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SPOKEN LANGUAGE PROCESSING, 1998, Sydney, Australia. Proceedings of International Conference on Spoken Language Processing ICSLP-98. Sidney, 1998, v. 5, p. 2119-2122. Disponível em: <http://www.isca-speech.org/archive/icslp_1998/i98_0015.html> Acesso em: 20 set. 2012.

BARTLETT, F.C. *Remembering: A Study in Experimental and Social Psychology*. Cambridge: Cambridge University Press, 1932.

CARAMAZZA, A. The brain's dictionary. *Nature*, v. 380, 1996.

COLTHEART, M.; RASTLE, K.; PERRY, C.; LANGDON, R.; ZIEGLER, J. DR: a dual route cascaded model of visual word recognition and reading aloud. *Psychological Review*, v. 108, p. 204-256, 2001.

DAMASIO, H.; GRABOWSKI, T. J.; TRANEL, D.; FRANK, R. J.; HICHTWA, R. D.; DAMASIO, A. R. A neural basis for lexical retrieval. *Nature*, v. 380, p. 499-505, 1996.

DEACON, D.; GROSE-FIFER, J.; YANG, C. M.; STANICK, V.; HEWITT, S.; DYNOWSKA, A. Evidence for a new conceptualization of semantic representation in the left and right cerebral hemispheres. *Cortex*, v. 40, p. 467-478, 2004.

DELL, G. S. Positive feedback in hierarchical connectionist models: applications to language production. *Cognitive Science*, v. 9, p. 3-23, 1985.

DUBOIS, J. *Dicionário de lingüística*. 3. ed. São Paulo: Cultrix, 1988.

ELMAN, J. L. An alternative view of the mental lexicon. *Trends in Cognitive Sciences*, v. 8, n. 7, p. 301-306, 2004.

ELMAN, J. L. On the meaning of words and dinosaur bones: lexical knowledge without a lexicon. *Cognitive Science*, v. 33, p. 1-36, 2009.

EYSENCK, M. W.; KEANE, M. T. *Psicologia cognitiva: um manual introdutório*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

FIEBACH, C. J.; FRIEDERICI, A. D.; MÜLLER, K.; VON CRAMON, D. Y.; HERNANDEZ, A. Distinct brain representations for early and late learned words. *NeuroImage*, v. 19, p. 1627-1637, 2003.

FORSTER, K. I. Accessing the mental lexicon. In: WALES, R. J.; WALKER, E. W. (eds.). *New approaches to language mechanisms*. Amsterdam: North-Holland, 1976, p. 257-287.

GAZZANIGA, M. S.; IVRY, R. B.; MANGUN, G. R. *Neurociencia Cognitiva: a biologia da mente*. Porto Alegre: Artmed, 2006.

KNOBEL, M.; FINKBEINER, M.; CARAMAZZA, A. The many places of frequency: Evidence for a novel locus of the lexical frequency effect in word production. *Cognitive Neuropsychology*, v. 25, n. 2, p. 256–286, 2008.

KOTZ, S. A.; CAPPA, S. F.; VON CRAMON, D. Y.; FRIEDERICI, A. D. Modulation of the lexical–semantic network by auditory semantic priming: an event-related functional MRI study. *NeuroImage*, v. 17, p. 1761-1772, 2002.

LENT, R. *Cem bilhões de neurônios: conceitos fundamentais de neurociência*. São Paulo: Atheneu, 2001.

LEVELT, W. J. M. On the skill of speaking: how do we access words. In: THIRD INTERNATIONAL CONFERENCE ON SPOKEN LANGUAGE PROCESSING (ICSLP), 1994, Yokohama, Japan. Proceeding of The Third International Conference on Spoken Language Processing, Yokohama, 1994, p. 2253-2258. Disponível em: <http://www.isca-speech.org/archive/icslp_1994/i94_2253.html>. Acesso em: 15 set. 2012.

LIBBEN, G. Disorders of lexis. In: STEMMER, B.; WHITAKER, H. A. (Ed.). *Handbook of the Neuropsychology of Language*. New York: Elsevier, 2008, p. 147-154.

MARSLLENWILSON, W. D.; WELSH, A. Processing interactions and lexical access during word recognition in continuous speech. *Cognitive Psychology*, v. 10, p. 29–63, 1978.

MCCLELLAND, J. L.; ELMAN, J. L. The TRACE Model of Speech Perception. *Cognitive Psychology*, v. 18, p. 1-86, 1986.

MCCLELLAND, J. L.; ROGERS, T. T. The Parallel Distributed Processing Approach to Semantic Cognition. *Nature Reviews Neuroscience*, v. 4, p. 310-322, 2003.

MORTON, J. Interaction of information in word recognition. *Psychological Review*, v. 76, p. 165-178, 1969.

MINSKY, M. A framework for representing knowledge. In: WINSTON, P. (Ed.). *The psychology of computer vision*. New York : McGraw-Hill, 1975. p. 211-280.

MIRÊLIS, M. T. M. *Exploring the adaptive structure of mental lexicon*. 2004, 277 f. Thesis - University of Edinburgh, Edinburgh, 2004.

NELSON, D. L.; MCEVOY, C. L.; SCHREIBER, T. *The University of South Florida word association, rhyme and word fragment norms*. Disponível em <<http://w3.usf.edu/FreeAssociation/>>. Acesso em 15 ago. 2012.

NORRIS, D. Shortlist: a connectionist model of continuous speech recognition. *Cognition*, v. 52, n.3, p. 189–234, 1994.

PULVERMÜLLER, F. Words in the brain's language. *Behavioral and Brain Sciences*. v. 22, p. 253-336, 1999.

ROSCH, E. Principles of categorization. In: ROSCH, E.; LLOYD, B. B. (Eds) *Cognition and categorization*. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1978.

RUMELHART, D.E. Schemata: the building blocks of cognition. In: SPIRO, R.J. *et al.* (eds) *Theoretical Issues in Reading Comprehension*, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, 1980.

SAUSSURE, F. *Curso de linguística geral*. São Paulo: Cultrix, 1986.

SCHANK, R. C. Conceptual dependency: a theory of natural language understanding. *Cognitive Psychology*, v. 3, p. 552 – 631, 1972.

SCHANK, R. C.; ABELSON, R. P. *Scripts, plans, goals and understanding: an inquiry into human knowledge structure*. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1977.

SEIDENBERG, M. S. Language acquisition and use: learning and applying probabilistic constraints. *Science*, v. 275, p. 1599-1603, 1997.

STEMBERGER, J. P. Neighborhood effects on error rates in speech production. *Brain and Language*, v. 90, p. 413–422, 2004.

ULLMAN, M. T. The biocognition of the mental lexicon. In: M. G. Gaskell (Ed.). *The Oxford Handbook of Psycholinguistics*. Oxford, UK: Oxford University Press, 2007.

Recebido em setembro de 2012.

Aceito em dezembro de 2012.