

ENSAIO TEÓRICO

PROCESSAMENTO CEREBRAL DA LINGUAGEM VERBAL EM NÍVEIS HIERÁRQUICOS: DESCOBERTAS DA NEUROCIÊNCIA

Leonor Scliar-CABRAL  

Departamento de Língua e Literatura Vernáculas – Universidade
Federal de Santa Catarina (UFSC)

RESUMO

Baseada na neurociência da leitura, demonstro a natureza hierárquica dos níveis de processamento da linguagem verbal. Para reconhecer as entidades processadas, ocorre o pareamento com unidades invariantes que abarcam quaisquer realizações de cada classe, desde que não ultrapassem as fronteiras que a delimitam como distinta de outra. Quanto mais baixo o nível, menor o número de elementos do paradigma, mais fechado à inclusão de novos, mais condicionado ao nível superior, mais necessária sua automatização, portanto, menos consciente e requerendo menor tempo de processamento. Exemplificarei com o processamento da leitura. O primeiro nível da leitura propriamente dita começa na região occipital-temporal esquerda, quando neurônios especializados na alfabetização reconhecem os traços da letra. A seguir, o reconhecimento da letra. Ambos níveis independem da língua oral, mas o seguinte, do processamento dos grafemas, é absolutamente dependente da língua oral, pois eles representam os fonemas, realizados nas sílabas, as quais produzem, dinamicamente, as alterações fonéticas decorrentes da coarticulação: quando lemos, mesmo silenciosamente, ‘ouvimos’ nossa própria voz na ‘fala’ interior. O seguinte é o nível da palavra, com atribuição do acento de intensidade, inclusive das átonas que não o possuem. A integração das palavras em frases com o padrão de entoação exige novas alterações fonéticas, decorrentes do encontro entre palavras, pois a



OPEN ACCESS

EDITADO POR

– Miguel Oliveira, Jr. (UFAL)
– René Almeida (UFS)

REVISADO POR

– Ricardo de Souza (UFMG)
– Ingrid Finger (UFRGS)

DATAS

– Recebido: 25/01/2020
– Aceito: 26/02/2020
– Publicado: 17/09/2020

COMO CITAR

SCLIAR-CABRAL, Leonor (2020).
Processamento cerebral da linguagem
verbal em níveis hierárquicos:
descobertas da Neurociência.
Cadernos de Linguística, v. 1, n. 2, p. 01-
13.

juntura externa pode ser fechada. Seguem-se as etapas mais criativas: busca da significação básica das palavras conhecidas na memória semântica e construção dos seus sentidos novos, das frases, orações, períodos, parágrafos e texto (macroestrutura ou mensagem).

ABSTRACT

Based on the neuroscience of reading, I demonstrate the verbal language processing levels hierarchical nature. In order to recognize the processed entities, pairing with invariant units occurs encompassing any each class achievements, as long as they do not exceed the boundaries delimiting it as distinct from another. The lower the level, the smaller the paradigm elements number, the more closed to new ones inclusion, the more conditioned to the higher level, the more necessary its automation, therefore, less conscious and requiring less processing time. I will exemplify with the reading processing. The reading itself first level begins in the left occipital-temporal region, when neurons specialized through early literacy recognize the letter features. Then, the next level, letter recognition. Both levels are independent of the oral language, but the next one, the graphemes processing, is absolutely dependent on the oral language, as they represent phonemes, performed in syllables, which dynamically produce the phonetic changes resulting from co-articulation: when we read, even silently, we 'hear' our own voice in the inner 'speech'. The next is the word level, with stress attribution, including clitics that do not have it. Words integration in sentences with intonation pattern requires phonetic changes, resulting from the encounter between words. Here are the most creative steps: searching for the basic meaning of known words, in semantic memory and building their new meanings, of noun phrases, sentences, periods, paragraphs and text (macrostructure or message).

PALAVRAS-CHAVE

Neurociência; Níveis linguísticos; Hierarquia; Invariância; Leitura.

KEYWORDS

Neuroscience; Linguistic Levels; Hierarchy; Invariance; Reading.

INTRODUÇÃO

Para acompanhar algumas das contribuições da neurociência ao entendimento do processamento em níveis hierárquicos da linguagem verbal, faz-se necessário conhecer um dos conceitos essenciais que o integram, o de invariância perceptual.

É necessário dar conta de como os neurônios reconhecem uma entidade como pertencente a uma classe e não a outra, ou seja, a identificamos, embora o fenômeno apresente variações inúmeras no que se refere à intensidade ou frequência das ondas acústicas; a tamanho, cor, luminosidade, posição no espaço; à tessitura; a odor ou a sabor, embora, não seja necessário senão que um fragmento nos chegue aos sentidos, como a parte superior do espaldar para sabermos que se trata de uma cadeira, ou os dois primeiros compassos assobiados de “A canoa virou”, para evocarmos toda a canção de roda.

A explicação para essa charada nos proveio primeiro, da linguística, ainda no século XIX, confirmada mais recentemente pela neurociência da leitura, com a teoria da invariância perceptual, acoplada à dos níveis hierárquicos onde se dá o processamento, de que tratarei nesse artigo.

1. INVARIÂNCIA PERCEPTUAL NA LINGUÍSTICA

Os linguistas, diante das inúmeras variantes produzidas pelos sons da fala de uma mesma palavra e registradas nos oscilogramas, depararam-se com o seguinte problema: como as pessoas se entendem?

A explicação nos veio das primeiras teorias que propuseram o fonema como diferente do som, a começar por Baudouin de Courtenay (1845 – 1929): ele descrevia o fonema como o equivalente psicológico do som da fala, ou seja, a fusão na mente das impressões dadas pelas pronúncias de um e mesmo som. O falante visa a um som, mas o som de fato articulado é determinado pelo contexto fonético (DE COURTENAY, 1972). Na teoria das alternâncias, desenvolvida por Kruszewsky (1995), discípulo de Courtenay, com quem trabalhou, pela primeira vez é apresentada de forma sistemática o que hoje conhecemos como variantes alofônicas de um fonema, condicionadas pelo contexto. Já Trubetskoy (1970), o mentor do Círculo de Praga, define o fonema como a menor unidade distintiva dentro da estrutura de uma dada língua, enquanto Jakobson (1971) o define como feixe de traços distintivos. Em sua obra, *Princípios de fonologia*, Trubetskoy (1970), estabelece a fonologia como uma disciplina separada da fonética.

Para Saussure (1972, p. 164), “os fonemas são, acima de tudo, entidades opositivas, relativas e negativas”. De todas as definições acima se inferem os seguintes postulados:

- 1 – A natureza psíquica da representação mental das diferentes realizações físicas de um mesmo fonema.
- 2 – A invariância da representação que abarca quaisquer realizações dessa classe, desde que não ultrapassem as fronteiras que a delimitam como distinta de outra classe.
- 3 – A função distintiva de significado de tais representações, embora sejam destituídas de significado, garantida pelo fato de se oporem, paradigmaticamente, entre si, dentro de uma mesma estrutura linguística.

Tais postulados são explicitados pela Glossemática (HJELMSLEV, 1953), ao opor substância a forma. Tal oposição foi aplicada a todos níveis linguísticos: fonológico, morfológico, lexical, sintático e semântico. Esta dicotomia já aparecia na teoria do circuito da fala de Saussure (1972, p. 27): as ondas acústicas, *parole* (substância de natureza física), são objeto de estudo da física ou fonética acústica e os gestos articulados, objeto da fisiologia, ou fonética articulatória, enquanto o significante, *langue* (entidade de natureza psíquica), são objeto da linguística, propriamente dita.

2. PERCEPÇÃO CATEGORIAL

O bebê demonstra sensibilidade para a percepção categorial independentemente de ser exposto a qualquer língua, tal como provado nos experimentos que utilizam o paradigma HAS (sucção de alta amplitude). Eimas *et al.* (1971) evidenciaram que bebês de 1 mês e 4 meses discriminaram o contraste [+voz/-voz] do inglês no par [ba]/[pa].

Inatamente guiada, a aprendizagem, de acordo com Jusczyk (1997, p. 76) significa que “os organismos são pré-programados para aprender coisas específicas e para as aprender de maneira específica”... “as capacidades perceptuais iniciais colocam-nas numa posição de capturar o tipo de informação necessária para o desenvolvimento ulterior dessas capacidades”.

Portanto, a sensibilidade para contrastes que não existam numa variedade sociolinguística dada começa a decair e não somente para tais contrastes, mas também para as estruturas fonotáticas, para os padrões rítmicos e para a entonação. Esses aspectos do conhecimento internalizado serão cruciais para o reconhecimento e para o desmembramento dos itens lexicais.

3. CATEGORIZAÇÃO PERCEPTUAL

Mas como o neonato evolui a partir de sua percepção categorial até a categorização perceptual, não importa quais sejam as formas representadas em sua memória linguística? A questão é como as pessoas se tornam aptas a identificar a cadeia da fala como um espécime de sua própria língua, como elas a processam, como elas reconhecem suas unidades constituintes, conferindo-lhes significado.

Embora estejamos longe de testar a forma da representação mental dessas unidades, sejam elas traços, fonemas, sílabas, morfemas ou palavras, precisamos admitir que ela exista. Negá-lo seria aceitar a ausência de uma memória linguística permanente que registra o conhecimento das pessoas sobre sua variedade sociolinguística, necessário para compreender e produzir mensagens.

A evidência empírica obtida de experimentos prova que a criança inatamente guiada (GOULD; MARLER, 1987) perde sua sensibilidade para alguns traços fonéticos, realinha categorias e diminui ou alarga categorias (JUSCZYK, 1997, p. 73-74), confirmando a proposta de Aslin e Pisoni (1980) sobre o papel da experiência no desenvolvimento das capacidades perceptuais para a fala, de tal modo que as células do córtex afinem com tais categorias.

O refinamento ocorre quando os estímulos na vizinhança de uma categoria perceptual se tornam mais discrimináveis. A atenuação contempla a situação reversa, quando os estímulos na região do limite da categoria se tornam menos discrimináveis, tal como é o caso para a distinção [r]/[l] para os falantes nativos do japonês (JUSCZYK, 1997, p. 74).

Pesquisas seguintes procuraram demonstrar quais as categorias discriminadas e quando as habilidades decaem em favor dos parâmetros da língua a ser adquirida. Os resultados demonstram que os bebês têm uma capacidade linguística geral para discriminar os pertencentes à variedade sociolinguística que está sendo internalizada.

Depois de adquirir uma dada língua, as pessoas não percebem contrastes não pertinentes à sua variedade sociolinguística. Por exemplo, os falantes nativos do espanhol não percebem o contraste entre as vogais [-post, -alt, -bx] e [-post, +bx] e entre [+arr, -alt, -bx] e [+arr, +bx], pertencentes ao sistema do português. Por não perceberem o contraste, conseqüentemente, não o produzem. Os falantes nativos de línguas diferentes diferem também no modo como percebem os limites entre os segmentos (LISKER; ABRAMSON, 1967).

Em relação às vogais, a proposta de Kuhl (1991) sobre a existência de instâncias prototípicas, os chamados magnetos perceptuais, explica o declínio na discriminação dos contrastes vocálicos não pertinentes a uma dada língua, que começa mais cedo do que o encontrado nos contrastes consonantais.

Tais magnetos perceptuais diminuem a distância entre os bordos e o centro das categorias. Polka e Werker (1994) encontraram esse efeito entre bebês de seis ou oito meses

pertencentes a famílias que falavam só inglês. Os bebês foram testados na discriminação de contrastes vocálicos que existem no alemão, mas não no inglês.

Uma das explicações possíveis para o declínio da percepção categorial em favor dos contrastes pertinentes em uma dada língua quando a criança está com 10 ou 12 meses é o fato de que esse é o período quando a criança calibra as propriedades categoriais percebidas com seus gestos vocais dirigidos para o alvo de compreender e produzir itens com significado que recorrem no mesmo contexto de uso. Bates e MacWhinney (1989, p. 31) também afirmam: “A aquisição da linguagem é também um problema perceptual-motor”.

4. TRAÇOS INVARIANTES DAS LETRAS

Os traços invariantes das letras (significante), ao contrário dos traços invariantes que integram o feixe do fonema, **não** têm função distintiva de significado: sua função é a de distinguir uma letra das demais que constituem um dado sistema de escrita, como é o caso do nosso, o sistema latino de escrita, o mais usado no mundo, como no inglês, francês, espanhol, italiano, portanto, independente da língua que o utiliza. O que tem valor distintivo de significado é o grafema. Assim, na palavra ‘massa’, temos cinco letras, mas quatro grafemas: <m>, <a>, <ss>, <a>, os quais representam os fonemas /m/, /a/, /s/, /a/; a diferença de significado entre ‘massa’ e muitas palavras que com ela fazem um par mínimo obtém-se substituindo um grafema por outro, como em <p>, <a>, <ss>, <a>; <l>, <a>, <ss>, <a>; <m>, <l>, <ss>, <a>; <m>, <a>, <p>, <a>; <m>, <a>, <t>, <a>; <m>, <a>, <g>, <a>; <m>, <a>, <c>, <a>; <m>, <a>, <m>, <a>; <m>, <a>, <n>, <a>; <m>, <a>, <nh>, <a>; <m>, <a>, <l>, <a>; <m>, <a>, <lh>, <a>; <m>, <a>, <i>, <a>; <m>, <o>, <ss>, <a>.

Como os neurônios da visão não foram programados para reconhecer as diferenças muitas vezes diminutas entre uma letra e outra, particularmente, as que se referem à direção que os traços assumem ao se relacionarem entre si, eles precisam ser reciclados, através de uma aprendizagem sistemática, pois a percepção dessas diferenças necessita ser automatizada para liberar o processamento dos níveis mais altos e criativos e, assim, permitir a leitura fluente e compreensiva do texto. Veja-se, por exemplo, a única diferença que existe entre as letras minúsculas ‘n’ / ‘h’: o traço vertical à esquerda da bengalinha é um terço mais comprido na segunda letra.

Veremos, a seguir, quais são, pois, os traços invariantes que distinguem uma letra das demais, no sistema de escrita latino de imprensa, para a leitura.

Traços primários: | O - ɿ c U ɔ ~ .

Posição da reta, vertical, horizontal ou inclinada, ou da bengalinha, que aparece além de reta, inclinada, só numa letra: | \ - (I V A Á À); ɿ (n y).

Quantidade de cada traço: um, dois, três, quatro, cinco ou seis (**I L F E W É Ê w n m**).

Tamanho na mesma fonte: | (**n h**).

Ultrapassagem da linha de base imaginária (só nas minúsculas): **g j p q y**.

Direção e como se combinam: à direita do eixo (**B D E F K L P R b h k m n p**); à esquerda do eixo (**d q**); vértice para baixo (**V v W w Y y**); vértice para cima: (**A**); bengalinha com abertura no topo, voltada para a esquerda: (**a h m n**); bengalinha com abertura no topo, voltada para a direita: (**f**); bengalinha com abertura na base, voltada para a direita: (**t u**); bengalinha com abertura na base, voltada para a esquerda: (**g j y J**); semicírculo com abertura voltada para a direita: (**a c d e g q C G**); semicírculo ou metade de elipse com abertura voltada para a esquerda: (**b p B D P R**); dupla ou tripla ocorrência na mesma letra, às vezes, em espelho: (**k m s w x z E B H M N S V W X Z**); pequeno traço no topo, ou cortando um terço da bengalinha, ou a base do círculo, ou fazendo ângulo com o semicírculo : (**r f t Q G**).

5. NÍVEIS HIERÁRQUICOS NO PROCESSAMENTO DA LEITURA

Passarei a examinar o processamento da linguagem verbal na leitura. Precedendo a leitura, propriamente dita, a parte mais sensível da retina, os cones, ou receptores dos fótons na linha impressa, fixam-se numa palavra, abarcando num ângulo não superior a 1,5 graus, aproximadamente dez ou doze caracteres, inclusive os espaços em branco: nos sistemas de escrita com direção da esquerda para a direita, três ou quatro à esquerda do centro do olhar e sete ou oito à direita. Durante os movimentos de sacada, os cones não captam nada. Foi o que demonstraram McConkie e Keith Rayner (1975).

Em artigo de 1988, Petersen e colegas revelaram os resultados obtidos com a técnica da tomografia por emissão de pósitrons, pelas quais se revela a hierarquia das regiões implicadas no reconhecimento das palavras (escritas ou faladas), na articulação e na manipulação interna do significado das palavras. A imagem funcional por ressonância magnética (IRM funcional), uma técnica não invasiva, com resolução *online*, confirmou e refinou os achados.

É preciso explicar que as regiões do cérebro que recebem a informação se dividem em dois grandes blocos, as áreas primárias, formadas por sensores sensoriais e somestésicos

e as áreas secundárias ou terciárias, especializadas para processamentos refinados que dependem da experiência e da interconexão que ocorre com a maturação.

Os estímulos colhidos pelos fotorreceptores na retina são conduzidos pelo nervo ótico e explodem num mosaico de manchas de luz no córtex primário na região occipital, que as processará. Tomemos como exemplo o reconhecimento de rostos e da palavra escrita.

Os resultados de experiências revelam duas fases iniciais de processamento no córtex occipital. Na primeira, os dois tipos de imagens não se distinguem e ativam a mesma área primária occipital (área de Brodmann 17), tanto do hemisfério esquerdo, quanto do hemisfério direito, bem atrás da cabeça, onde uma primeira análise dura em torno de 50 milissegundos para extrair formas elementares: traços, curvas e superfícies, não reconhecendo se se trata de rostos ou de letras. Ocorre, então, após uma triagem, a segunda fase: os traços invariantes relativos ao rosto são enviados à área secundária do córtex occipital, enquanto os relativos às letras o são à área especializada em reconhecer a palavra escrita, isto é, a região occipital-temporal ventral esquerda, já comprovada pelas pesquisas em neurociência, se o indivíduo foi alfabetizado.

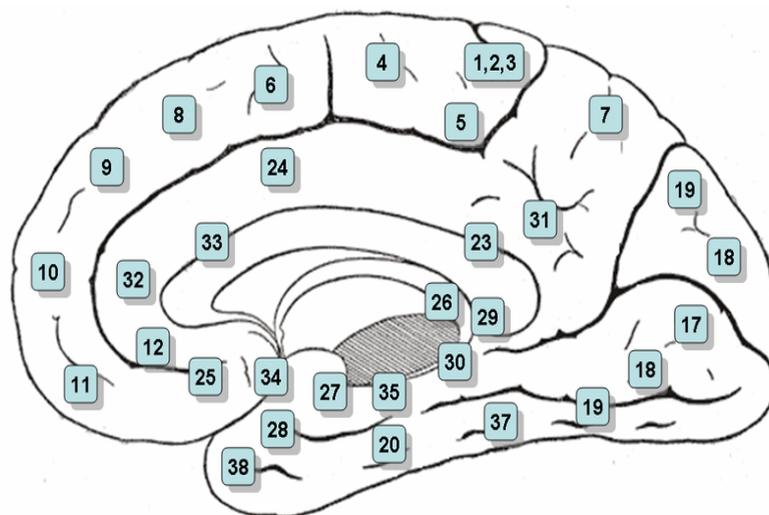


Figura 1. Visão medial do cérebro, com as áreas de Brodmann. Fonte: Carter e Gray (1918, plate 727).

Sem postular que o processamento se dê unidirecional e serialmente, pois, em virtude da retroalimentação neuronal, o processamento é em paralelo, comprova-se que, a cada nível, as unidades resultantes são de natureza mais complexa e abstrata.

Os neurônios da região occipital-temporal ventral esquerda reconhecem os traços invariantes que compõem as letras, independentemente de seu tamanho, da caixa

(MAIÚSCULA ou minúscula), da fonte e estilo (imprensa, *manuscrita*, *itálico*, **negrito** ou sublinhado, etc.), ou da posição que ocupam na palavra (DEHAENE, 2012, p. 33-34).

O reconhecimento das invariâncias é possível e necessário por duas razões, fundamentalmente: primeira, porque, como mecanismo adaptativo, o sistema visual dos primatas deve reconhecer as formas básicas do que se encontra na natureza, independentemente das variantes que o olhar capta, conforme a distância, o ângulo de visão, a incidência da luz e sombra e a parte em relação ao todo, etc., conforme Grainger, Rey, e Dufau (2008) e Spratting (2005); segunda, porque, e essa é especificamente humana, só essa explica a capacidade dos neurônios da região occipital-temporal ventral esquerda em reconhecer os traços invariantes que compõem as letras: na espécie humana, os respectivos axônios (prolongamentos dos neurônios para levarem a informação a outros neurônios através do mecanismo denominado de sinapse) estão ligados a todas as regiões que processam a linguagem verbal e simultaneamente à região que processa o significado.

Em cada nível, as unidades do nível anterior vão sendo estruturadas numa ordem de complexidade e quantidade crescente: a primeira ordem é a dos traços articulados simultaneamente e não em cadeia, para formar cada letra, cuja função é a de realizar um grafema; a segunda ordem é a do grafema, associado ao fonema que representa e constituído de uma ou duas letras, no português brasileiro, cuja função é distinguir a significação básica das unidades puramente gramaticais ou que se referem à significação externa; a terceira ordem, a dos morfemas, é a das unidades cuja função é referenciar a significação puramente gramatical ou externa; a quarta ordem é a das frases, com função nominal, verbal ou preposicional; a quinta ordem é a das orações, cuja função é proposicionar; a sexta ordem é a dos períodos, cuja função é articular as proposições e a sétima ou última ordem é a do texto, cuja função é articular as ideias, de modo coerente, em torno de uma unidade temática.

Os sistemas alfabéticos são secundários em relação ao oral e obedecem à arquitetura hierárquica da sua estruturação em níveis: O nível de reconhecimento dos traços das letras é o mais baixo de processamento e, quanto mais baixo for, menor o número de elementos que constituem o seu paradigma, mais fechado à inclusão de novos elementos, mais condicionado ao nível imediatamente superior (no caso, o do reconhecimento da letra), mais necessária sua automatização, portanto, menos consciente e requerendo menor tempo de processamento.

No sistema oral, o nível mais baixo é constituído dos traços fonéticos distintivos de significado e no sistema alfabético são os traços gráficos das letras, que não são distintivos de significado: os traços gráficos invariantes das letras não representam os traços fonéticos distintivos de significado que compõem os fonemas: eles constituem o nível mais baixo do sistema de escrita e compõem o nível a seguir, o das letras, o qual, por seu turno, vai constituir o nível a seguir, o dos **grafemas**, estes, sim, com a função de distinguir

significados entre as palavras escritas. Do ponto de vista de processamento, o reconhecimento de quais, quantos e como se combinam os traços de uma dada letra, não depende da língua oral representada e, sim, do tipo de escrita adotado (latino, hebraico, árabe, cirílico e outros); por exemplo, a palavra ‘mate’, no português, significa um tipo de bebida, feito com a erva do mesmo nome, ou as formas verbais do verbo ‘matar’. No inglês, as mesmas letras formam uma palavra que significa companheiro, porém os grafemas têm valores distintos, a começar pelo último que tem o valor de zero.

Portanto, os traços invariantes que distinguem uma letra de outra são os mesmos tanto no português, no inglês, no francês, no italiano ou em qualquer outra língua escrita que adote o tipo de escrita (*script*) latino: o processamento é o mesmo e as crianças que estão se alfabetizando em qualquer das línguas que adotam a escrita latina, vão se deparar com as mesmas dificuldades para reconhecer os traços e para automatizar tal reconhecimento.

Em relação aos modelos de processamento da leitura, *top-down*, *bottom-up* e interativos, só esse último dá conta de como processamos as duas primeiras etapas da leitura: extraímos a informação provinda do texto, a fatia que os cones capturam durante a fixação, mas só podemos reconhecer quais os traços invariantes que diferenciam uma letra de outra e identificá-los automaticamente se os tivermos registrado na área occipital-temporal ventral esquerda, o que é consolidado na maioria das pessoas por uma boa alfabetização.

Conforme Dehaene (2012, p. 43), “A leitura muda é uma etapa automática da leitura. Nenhum leitor, mesmo extremamente advertido, não pode se impedir de converter inconscientemente os grafemas em imagens acústicas, em apenas algumas dezenas de milissegundos”: seguramente, nos sistemas alfabéticos, a palavra não é reconhecida holisticamente.

6. CONCLUSÕES

Nesse artigo, propus-me examinar algumas contribuições da neurociência para o entendimento do processamento em níveis hierárquicos da linguagem verbal, começando por um dos conceitos essenciais a tal entendimento, o de invariância perceptual. Com efeito, não se pode compreender esse processamento, sem deixar claro como é possível o reconhecimento das unidades processadas em cada nível, apesar das múltiplas variantes com as quais se deparam os terminais sensoriais. Detalhei a argumentação, com o exemplo dos traços invariantes das letras do alfabeto latino: classes pertinentes de natureza psíquica, cada um abarca todas as realizações possíveis dentro de seu âmbito, desde que não ultrapassem os limites que o distinguem dos demais traços invariantes que constituem as letras daquele alfabeto.

O momento puramente sensorial de captação dos sinais luminosos pela parte mais sensível da retina, os cones, ao se fixarem numa palavra, ainda não se pode chamar de leitura, pois eles nem reconhecem que se trata de letras, nem quando, nas áreas primárias de região occipital, tanto do hemisfério esquerdo quanto direito, a massa bruta de pontos é transformada em traços invariantes. O primeiro nível da leitura propriamente dita começa na região occipital-temporal esquerda, quando neurônios especializados por uma boa alfabetização reconhecem os traços pertencentes a uma dada letra.

Demonstrou-se que, quanto mais baixo for o nível, menor o número de elementos que constituem o seu paradigma, mais fechado à inclusão de novos elementos, mais condicionado ao nível imediatamente superior (no caso, o do reconhecimento da letra), mais necessária sua automatização, portanto, menos consciente e requerendo menor tempo de processamento.

O nível a seguir é o do reconhecimento da letra. Até ele, tais reconhecimentos independem da língua oral representada no sistema escrito, pois os leitores de quaisquer línguas que adotem o alfabeto latino terão que reconhecer os mesmos traços e letras invariantes. Mas o nível a seguir, o do processamento dos grafemas, é absolutamente dependente da língua oral, pois esses representam os fonemas, ambos com a função de distinguir significados. Os grafemas continuam com as mesmas características assinaladas no parágrafo anterior, embora com número de elementos um pouco superior no seu paradigma. Quanto mais transparente for o sistema de escrita, tanto mais a conversão grafema-fonema será automática e previsível. Antes de passar para o nível da integração silábica, no português escrito, há uns poucos casos em que será necessário acionar outros níveis de processamento, o da morfologia (morfemas), o da sintaxe (palavras como classes sintáticas) e o da semântica, a fim de resolver ambiguidades e irregularidades. O caso mais frequente é o dos valores a serem atribuídos aos grafemas <e>, <o>, na penúltima sílaba da palavra, sem acento gráfico, terminada pelos grafemas <e>, <o>, <a>, seguidos ou não de <s>, ou terminada pelos grafemas , <ens>, <am>, ou seja, quando a palavra for paroxítona, como em ‘escova’ (s.) / ‘escova’ (v.).

Sem postular que o processamento se dê unidirecional e serialmente, pois, em virtude da retroalimentação neuronal, o processamento é em paralelo, comprova-se que, a cada nível, as unidades resultantes são de natureza mais complexa e abstrata.

Um resumo do processamento em níveis hierárquicos seguintes, na leitura, após a conversão dos grafemas em fonemas passa pela realização desses últimos nas sílabas, a qual produz, dinamicamente, todas as alterações fonéticas decorrentes da coarticulação: quando lemos, mesmo na leitura silenciosa, ‘ouvimos’ nossa própria voz na ‘fala’ interior e a sílaba é a unidade básica do programa motor. Vem, a seguir, o nível da palavra, com a atribuição do acento de intensidade (consciência fonológica), inclusive dos vocábulos átonos que não o possuem. O dicionário mental, ou léxico fonológico é acionado, para pareamento

com a palavra reconhecida no texto, para verificar se essa é conhecida ou não, pois diferentes estratégias de atribuição do sentido deverão ser empregadas no caso de ela ser desconhecida. A integração das palavras em frases, com atribuição do padrão de entoação exige novas alterações fonéticas, agora decorrentes do encontro entre palavras, pois a junção ou sândi externo pode ser fechada. Seguem-se as etapas mais criativas: busca da significação básica das palavras (se elas forem conhecidas) no respectivo campo, na memória semântica e construção dos seus sentidos novos, das frases, orações, períodos, parágrafos e texto (macroestrutura ou mensagem).

REFERÊNCIAS

ASLIN, R. N.; PISONI, D. B. Some Developmental Processes in Speech Perception. In YENI-KOMSHIAN, G. H.; KAVANAGH, J. F.; FERGUSON, C. A. *Child Phonology*. New York: Academic Press, 1980.

BATES, E.; MACWHINNEY, B. Functionalism and the Competition Model. In MACWHINNEY, B.; BATES, E. *The crosslinguistic study of sentence processing*. New York: Cambridge University Press, 1989.

CARTER, H. V.; GRAY, H. Gray's Anatomy, Plate 727. *Anatomy of the Human Body*, 1918 Domínio público. II. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Gray727-Brodman.png>. Acesso em 19 jan. 2020.

DE COURTENAY, J. N. B. *A Baudouin de Courtenay anthology: The Beginnings of Structural Linguistics*. Bloomington, IN: Indiana University Press, 1972.

DEHAENE, S. *Os neurônios da leitura*. Tradução e supervisão de SCLIAI-CABRAL, L. Porto Alegre: Penso, 2012.

EIMAS, P. D.; SIQUELAND, E. R.; JUSCZYK, P. W.; VIGORITO, J. Speech Perception in Infants. *Science*, v. 171, p. 303-306, 1971.

GOULD, J. L.; MARLER, P. Learning by Instinct. *Scientific American*, v. 256, n. 1, p. 74-85, 1987.

GRAINGER, J.; REY, A.; DUFAU, S. Letter Perception: from Pixels to Pandemonium. *Trends in Cognitive Sciences*, v. 12, n. 10, p. 381-387, 2008.

HJELMSLEV, L. *Prolegomena to a Theory of Language*. Trad. F. J. Whitfield. Baltimore: Waverly Press, 1953.

JAKOBSON, R. *Selected Writings: Word and Language*. Berlim: Walter de Gruyter, 1971, 2v.

JUSCZYK, P. W. *The discovery of spoken language*. Cambridge, Mass.: The M.I.T. Press, 1997.

KRUSZEWSKY, M. *Writings in general linguistics*. Amsterdam: John Benjamins Publishing, 1995.

KUHL, P. K. Human Adults and Human Infants Show a "Perceptual Magnet Effect" for the Prototypes of Speech Categories, Monkeys Do Not. *Perception and Psychophysics*, v. 50, p. 93-107, 1991.

LISKER, L.; ABRAMSON, A. S. The Voicing Dimension: Some Experiments in Comparative Phonetics. Comunicação apresentada ao *International Congress of Phonetic Sciences*, Praga, 1967.

MC CONKIE, G. W. & RAYNER, K. The Span of the Effective Stimulus during a Fixation in Reading. *Perception and Psychophysics*, v. 17, p. 578-586, 1975.

PETERSEN, S. E.; FOX, P. T.; POSNER, M. I.; MINTUN, M.; RAICHLE, M. E. Positron Emission Tomographic Studies of the Cortical Anatomy Of Single-Word Processing. *Nature*, v. 331, n. 6157, p. 585-589, 1988.

POLKA, L.; WERKER, J. F. Developmental Changes In Perception of Non-Native Vowel Contrasts. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, v. 20, p. 421-435, 1994.

SAUSSURE, F. de. *Cours de Linguistique Générale*. Ed. Crítica preparada por Tullio de Mauro. Paris: Payot, 1972.

SPRATTING, M. W. Learning Viewpoint Invariant Perceptual Representations from Cluttered Images. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, v. 27, n. 5, p. 753-761, 2005.

TRUBETSKOY, N. S. *Principes de phonologie*. Trad. de J. Cantineau. Paris: C. Klincksiech, 1970.