

## RESENHA

### TEORIZAÇÕES COGNITIVAS SOBRE O PROCESSAMENTO DA LEITURA: CONTRIBUIÇÕES DAS NEUROCIÊNCIAS<sup>1</sup>

DEHAENE, Stanislas. *Os neurônios da leitura: como a ciência explica a nossa capacidade de ler*. Tradução: Leonor Scliar-Cabral. Porto Alegre: Penso, 2012.

SUBMETIDO EM: 23-07-2012

PUBLICADO EM: 23-02-2013

RESENHADO POR JOSA COELHO IRIGOITE

JOSA\_COELHO@HOTMAIL.COM

#### Resumo

As recentes descobertas das neurociências vêm respondendo muitas questões sobre a biologia do homem que o deixam apto para a aprendizagem da leitura e da escrita. As teorizações do psicólogo cognitivista Stanislas Dehaene (2012) sobre o ato de ler são exemplos disso e podem contribuir para as atividades escolares de leitura, sobretudo na fase de alfabetização. Esta resenha traz as principais descobertas desse estudioso, apresentadas na obra recém traduzida no Brasil, *Os neurônios da leitura: como a ciência explica a nossa capacidade de ler*. Nesse trabalho, o autor esmiúça o “mágico” processo da leitura, desde a decodificação até a atribuição de sentidos, trazendo a hipótese da *reciclagem neuronal* para explicar a aprendizagem dessa habilidade. Além disso, aponta uma região específica da leitura no cérebro, a *occípito-temporal ventral esquerda*, e descreve detalhadamente as características da leitura bem como o mecanismo cerebral em tal processo. Trata-se de um estudo cognitivo completo e detalhado sobre o processo da leitura, que merece ser conhecido pelos professores que trabalham com leitura em sala de aula, sobretudo os alfabetizadores.

**Palavras-chave:** Cognitivismo. Leitura. Neurociências.

Há muito tempo o homem se pergunta por que é a única espécie que aprende e utiliza a linguagem. O que há na nossa biologia que nos diferencia dos outros animais, permitindo que desenvolvamos uma capacidade tão complexa? E o que dizer então da escrita, que surgiu recentemente na história da humanidade (aproximadamente há 5.400 anos) e hoje nos parece tão “natural”?

---

<sup>1</sup> Adaptação de um artigo produzido para a disciplina de *Psicolinguística*, ministrada no 1º semestre de 2009, sob orientação da professora Dr.<sup>a</sup> Leonor Scliar-Cabral.

Muitas respostas já foram (quase) respondidas pelas recentes descobertas da neurociência. Hoje já conhecemos uma boa parte da estrutura e funcionamento do cérebro, o órgão mais importante do corpo humano e nosso grande diferencial em relação aos demais animais, no que diz respeito aos processos cognitivos. Sabe-se que ele se situa dentro do crânio e é constituído por cerca de 10 bilhões de células nervosas, os *neurônios*, e bilhões de fibras que ligam as células entre si. Sabe-se também que o cérebro divide-se em duas partes, chamadas de hemisférios cerebrais (esquerdo e direito), e que os dois lados são interligados pelo *corpo caloso*, que permite a comunicação entre as partes.

Todas essas descobertas influenciaram várias áreas de estudos, inclusive a Linguística, criando-se a disciplina denominada *Neurolinguística*. As experiências com cérebros levantaram teorias sobre o processamento cognitivo da linguagem: se há uma região específica para ela, se há diferença entre linguagem oral e escrita e como se dá o processamento.

Entre os estudos neurocientíficos sobre o ato de ler, provavelmente as teorizações mais conhecidas e respeitadas atualmente são as do psicólogo cognitivista Stanislas Dehaene, diretor da Unidade de Neuroimagem cognitiva do *Collège de France* e uma das maiores autoridades mundiais no estudo do cérebro. As principais descobertas desse estudioso podem ser encontradas na obra *Os neurônios da leitura: como a ciência explica a nossa capacidade de ler*, publicada pela editora Penso, Porto Alegre, em 2012, com tradução da professora Dr.<sup>a</sup> Leonor Scliar-Cabral. Em tal obra, o estudioso esmiúça o processamento cerebral da leitura que ocorre numa região exata, a *occípito-temporal ventral esquerda*. Ele descreve detalhadamente o processo “mágico” que ocorre desde a captação de “manchas no papel” até a busca do significado da palavra. Com a hipótese da *reciclagem neuronal*, que explica como o cérebro humano “aprendeu a ler”, Dehaene (2012) associa duas perspectivas que ficaram separadas na maior parte da história dos estudos linguísticos: a biológica e a cultural. Para o psicólogo, a aprendizagem/aquisição de uma atividade nova como a leitura implica tanto movimento interno (especializações dos neurônios) quanto externo (aprendizagem).

Esta resenha pretende discutir essas principais teorizações, apresentadas nos primeiros dois capítulos da obra – *Como lemos?* e *O cérebro ao pé da letra* –, deixando o restante (não menos importante) para leitura completa dos interessados em futuros trabalhos. Vejamos as teorizações basilares abordadas na obra a seguir.

## **1 A hipótese da reciclagem neuronal e a região da leitura**

Dehaene (2012) inicia seus estudos sobre a leitura tentando responder à questão de como o cérebro se adaptou à invenção da escrita, já que se trata de uma invenção cultural relativamente recente. Houve uma mudança genética? O autor responde que não, pois mudanças genéticas requerem milhões de anos para acontecer. A resposta do psicólogo para tal questão é a hipótese da *reciclagem neuronal*: muitos neurônios possuem *plasticidade*

(maleabilidade)<sup>2</sup>, uma margem para aprender coisas novas que sejam “necessárias” para a espécie – ou seja, é necessária uma “motivação” (interferência externa). É o caso da leitura:

[...] as invenções culturais como a leitura se inserem nesta margem de plasticidade. Nosso cérebro se adapta ao ambiente cultural, não absorvendo cegamente tudo o que lhe é apresentado em circuitos virgens hipotéticos, mas convertendo a outro uso as predisposições cerebrais já presentes. Nosso cérebro não é uma *tabula rasa* onde se acumulam construções culturais: é um órgão fortemente estruturado que faz o novo com o velho. Para aprender novas competências, reciclamos nossos antigos circuitos cerebrais de primatas – na medida em que tolerem um mínimo de mudança. (DEHAENE, 2012, p. 20, grifo do autor).

Tal hipótese implica, portanto, uma associação entre a cultura e o aparato biológico: há uma adaptação dos neurônios (biológico) que possibilita uma nova aprendizagem “necessária” para a espécie (motivação cultural). A plasticidade neuronal permite que um hemisfério se especialize na função mais essencial para a sobrevivência do ser humano, a linguagem verbal. E a própria invenção da escrita teve que se adaptar de acordo com os limites de processamento dos neurônios (memória). É um processo que se dá de fora para dentro (precisa-se de um *gatilho*), mas também de dentro para fora (“requisitos” dos neurônios).

Ao aprender um processo novo como a leitura, segundo Dehaene (2012), o cérebro precisa passar por uma aprendizagem: novas ligações (sinapses) ocorrem entre diferentes regiões, especializando-as. O estudioso explica que o sistema nervoso central do homem possui *especializações*, fundamentais para a sobrevivência da espécie; ou seja, cada região é responsável por um “trabalho” específico. Essas regiões dividem-se em áreas *primárias*, *secundárias* e *terciárias*. A criança já nasce com as áreas *primárias*, responsáveis pelas atividades mais básicas do corpo humano como respirar e enxergar. Para desenvolver as outras áreas, *secundárias* e *terciárias*, é preciso que ocorra a maturação e a aprendizagem dos neurônios, que permitem novas ligações entre essas regiões. E esse desenvolvimento das novas regiões acontece pela “experiência”, depende da aprendizagem (motivação externa). Os neurônios, portanto, precisam de um *gatilho* para se especializar. Novamente se percebe aqui a “via de mão dupla” do processo da leitura entre o aparato biológico e o universo cultural: os neurônios já nascem com plasticidade, “aptos” a novas aprendizagens, mas, para elas ocorrerem de fato, há que haver maturação e informação de fora. Não existe *output* sem *input*<sup>3</sup>.

---

<sup>2</sup> Não são todos os neurônios do sistema nervoso central que possuem essa plasticidade; há os que são “rígidos”, como os que controlam os movimentos da pulsação cardíaca.

<sup>3</sup> Para entendermos melhor esse processo de maturação dos neurônios, vamos citar um exemplo prático: a criança que ainda não lê consegue “enxergar” uma folha de papel escrita. Nesse caso, ela possui apenas a área primária da visão desenvolvida. Quando ela realmente “aprende” a ler (processo que será explicado no decorrer do texto), ela passa por novas aprendizagens que envolvem novas áreas cerebrais: além de captar as manchas das letras no papel (região primária), agora ela relaciona grafema com fonema e constrói sentido (regiões secundárias e terciárias); ou seja, o sinal visual entrou na região primária (*input*), houve processamentos sucessivos, espalhando para outras regiões (*outputs*): mas não é mais o mesmo sinal bruto (a cada *output*, resultam construtos cada vez mais abstratos).

Dehaene (2012) ainda aponta que há uma fase específica para os neurônios se especializarem para determinadas funções, o chamado *teto*. Casos registrados na literatura científica atestam que crianças que não tiveram contato com a linguagem verbal até a puberdade não conseguiram mais desenvolver a comunicação oral de forma satisfatória. Também está comprovada a dificuldade de pessoas mais velhas em aprender uma língua estrangeira, o que corrobora a ideia de que os neurônios possuem mais plasticidade quanto mais tenra for a idade do indivíduo.

Outra grande contribuição de Dehaene (2012) aos estudos sobre a leitura foi apontar a região exata onde ocorre o processamento da decodificação da leitura no cérebro: a chamada *região occípito-temporal ventral*, localizada no hemisfério esquerdo. Seu funcionamento será detalhado posteriormente. Primeiramente, porém, veremos como ocorre o processamento da leitura nessa região.

## 2 Como lemos: a decodificação

Para explicar o processamento biológico da leitura, comecemos pelo primeiro órgão envolvido, o olho. Dehaene (2012) explica que é o centro da nossa retina, chamado de *fóvea*, que capta os sinais luminosos das letras no papel. Por isso, precisamos percorrer nosso olhar sobre a página (o olho tem uma capacidade de captar apenas 15° do campo visual). Essa região consegue, então, captar os *fótons* reenviados pela página porque possui células fotoreceptoras de resolução altíssima, chamadas de *cones*. Trata-se de um processo fisiológico – captura / identificação de “manchas” – que ocorre na região primária da visão.

O movimento dos olhos sobre uma folha escrita passa por dois momentos distintos: o de *sacada*, quando o olho se desloca rapidamente (quatro ou cinco vezes por segundo), e o de *fixação*, quando os cones se detêm num ponto da linha escrita. Por incrível que pareça, nós percebemos o registro na folha nesse último momento da fixação, quando realmente “lemos”. No momento da *sacada* não lemos nada, é o chamado *ponto cego*. Dehaene (2012) ainda aponta que é no centro da fóvea que os cones se acumulam mais, por isso, tem-se uma perda progressiva da codificação visual nas periferias; ou seja, o olho impõe limites à leitura. Uma consequência disso é o fato de que o tamanho da letra não é importante, mas o número de unidades que estão sendo processadas (há um limite de registro): “[...] quanto mais uma palavra for escrita em caracteres grandes, mais eles tomam lugar na retina e, portanto, mais as letras se distanciam em direção à periferia do campo visual [...]” (DEHAENE, 2012, p. 27).

O autor também indica a velocidade desenvolvida pelo olho: identificamos cerca de 10 a 12 letras a cada *sacada* (três ou quatro à esquerda do centro do olhar, sete ou oito à direita). Essa percepção é assimétrica, pois depende da direção da leitura que pode mudar de acordo com a língua: “[...] cada leitor adapta sua exploração visual em função da língua que pratica.” (DEHAENE, 2012, p. 30). O tempo de percepção de uma letra é de 50 milissegundos, e a leitura de um “bom leitor” chega à velocidade de 400 a 500 palavras por minuto.

O mais interessante que Dehaene (2012) afirma é que o momento da *fixação* não recai em qualquer palavra, mas somente naquelas com maior carga de “informação”, como substantivos, verbos, adjetivos ou advérbios; ou seja, nas palavras referenciais da oração. O

motivo é que as palavras puramente gramaticais, como preposições, ou conjunções têm muito poucos caracteres e a fixação nunca incide sobre elas.

Ao serem captadas, as palavras (ou cadeias de letras) são desmembradas em fragmentos pelos neurônios da retina, sendo reconstituídas posteriormente, antes de serem reconhecidas: “A informação visual deve ser extraída, destilada, depois recodificada num formato que restitua a sonoridade e o sentido das palavras.” (DEHAENE, 2012, p. 26). Ao serem reconstruídas, as palavras passam, então, para as duas vias paralelas da leitura: a *fonológica*, que converte a cadeia de letras (grafemas) em classes de sons (fonemas) da língua (relaciona o *grafema* ao *fonema*); e a *lexical*, que acessa um “dicionário mental” conectado aos significados das palavras (memória semântica).

Resumindo o processo: os sensores (cones) identificam / captam “manchas” no papel (processo fisiológico) na área *primária* da visão. Depois os sinais vão se transformando, por diversos processos químico-físicos, em abstrações nas áreas especializadas – *secundárias* e *terciárias*. Esta é, portanto, a mágica que nosso cérebro realiza no momento da leitura: transforma algo que é físico (manchas no papel) em ideias, de natureza abstrata.

### 3 Características da leitura: ainda o plano da decodificação

Uma das características principais que Dehaene (2012) aponta na leitura é a chamada *invariância perceptiva*, capacidade que os neurônios possuem em reconhecer as invariâncias das letras, como os traços gráficos que as distinguem, e abstrair o que é variante, como estilo e tamanho. Por isso, conseguimos identificar todas as palavras, sejam elas escritas em letra de imprensa ou manuscrita, maiúscula ou minúscula e em qualquer fonte. Por outro lado, as pequenas diferenças (os traços) que distinguem uma letra da outra são “amplificadas” na leitura, o que Dehaene (2012) chama de *processo de normalização das letras*.

O autor levanta três formas de invariância que são abstraídas pela leitura. A primeira seria o tamanho da letra: como já foi confirmada, a ideia de que quanto maior a letra melhor a leitura é errônea, pois não faz diferença – pelo contrário, letra muito grande pode até atrapalhar o campo visual. A posição da letra nas palavras também não influencia a leitura: não importa em qual letra o olho pouse, conseguimos reconhecê-la, assim como a forma dos caracteres, maiúsculas (caixa alta) e minúsculas (caixa baixa) ou qualquer efeito que se possa atribuir às letras – *italico*, **negrito**, sublinhado e as milhares de diversidades de fontes<sup>4</sup>.

Outra característica da leitura apontada por Dehaene (2012) é desmembrar a palavra captada em fragmentos (constituintes elementares), montando uma espécie de “árvore”, que seria a “arquitetura” da palavra. A primeira decomposição seria em *morfemas* – menor unidade de significação da palavra. Segundo essa hipótese, o processamento do

---

<sup>4</sup> Vale ressaltar que essas distinções consideradas invariantes não servem para diferenciar significado (não possuem função grafêmica), que é essencial na leitura, mas possuem outras funções que ocorrem em outros níveis, outros “compartimentos”. A distinção, por exemplo, entre maiúsculas e minúsculas serve para diferenciar nomes próprios de comuns, gerar implicância sintática na tessitura do texto (usa-se letra maiúscula no início do período), entre outros; portanto essa distinção também é importante, não para identificar fonemas e grafemas, mas para outras funções.

reconhecimento das palavras se dá pelos *morfemas*: o sistema visual assim as decompõe para chegar ao significado. Uma evidência levantada pelo autor é o chamado efeito *priming*, no qual a leitura de uma palavra (*prime*) facilita o reconhecimento de palavras relacionadas posteriormente – não necessariamente em sentido, mas que apresentem um mesmo *morfema*, a exemplo de ‘flor’ e ‘florzinha’. Outros testes levantados pelo autor corroboram a importância da sílaba na leitura das palavras.

Voltemos à “arquitetura” da palavra segundo Dehaene (2012). Tomando como exemplo a palavra ‘desvestir’, exemplificada por Scliar-Cabral, na tradução de Dehaene (2012, p. 39):

desvestir  
des vest i r  
des ves tir  
[d] [e] [s] [v] [e] [s] [t] [i] [r]

A primeira linha corresponde à palavra inteira, como a captamos antes de a decompor. Começamos, então, o desmembramento em unidades menores: primeiro em morfemas (linha 2), depois em sílabas (linha 3) e por fim em grafemas (linha 4)<sup>5</sup>.

*Dehaene* (2012) também aborda o caso da “leitura silenciosa”, na qual aparentemente não se articulam os sons. O que é tão comum nos dias de hoje gerou uma grande polêmica nos estudos da leitura, no que diz respeito às duas vias: se não há articulação de sons, significa que o reconhecimento da palavra vai direto para a significação (via lexical) sem passar pela pronúncia (via fonológica)? Isso é possível? Para o autor não. Segundo Dehaene (2012), as duas vias funcionam simultaneamente, em paralelo, uma sustentando a outra. No caso da leitura silenciosa, mesmo sem articulação, as informações sobre a pronúncia da palavra são ativadas automaticamente dentro do cérebro, formando uma espécie de *imagem acústica*. É como se o leitor ouvisse sua própria voz dentro dele.

O funcionamento das vias em paralelo é mais uma característica da leitura apontada por Dehaene (2012). Ele critica as teorias que defendem apenas uma das vias de leitura, pois ambas se complementam e se “auxiliam” em diferentes casos. Ter uma leitura proficiente e fluente, para o autor, implica uma coordenação estreita entre as duas vias de leitura. Ambas, portanto, são extremamente importantes:

Quando lemos palavras raras, novas, com ortografia regular (vejam-se os neologismos inventados de todo o tipo), nossa leitura passa por uma via fonológica que decodifica os grafemas e deduz uma pronúncia possível e depois tenta acessar a significação. Inversamente, quando somos confrontados com palavras frequentes ou irregulares, nossa leitura assume uma via direta, que recupera desde o início a palavra e seu significado e depois utiliza estas informações para recuperar a pronúncia. (DEHAENE, 2012, p. 53).

---

<sup>5</sup> Essa proposta de Dehaene (2012) não é totalmente aceita pelos estudiosos da leitura, pois não há respostas de como percebemos tais unidades. Uma possibilidade, que parece mais plausível, é a de que não há sequencialidade entre esses níveis, mas simultaneidade.

A via *fonológica*, assim, é muito eficiente quando lemos uma palavra totalmente nova ou que não existe – conseguimos ler a palavra, mas não construímos nenhum sentido para ela. Por outro lado, a via lexical torna-se bastante útil para acabar com ambiguidades fonológicas, como no caso das palavras homófonas não homógrafas (por exemplo ‘cela’ e ‘sela’). Essa é uma grande contribuição do sistema escrito que, além de “desambiguar” essas palavras, possui um contexto muito importante para determinar o valor do *grafema* na leitura – o que Dehaene (2012) chama de *metarregras* das línguas (por exemplo, o ‘g’ seguido de ‘a’, ‘o’ e ‘u’, sempre tem valor de /g/).

O autor ainda explica o funcionamento da via *lexical*, afirmando que possuímos vários “dicionários mentais” para reconhecer a palavra; ou seja, as palavras organizam-se por categorias no cérebro. Ao lermos, por exemplo, a palavra ‘cadeira’, provavelmente vamos direto ao conjunto de palavras que representam “móveis”, ou “móveis que servem para sentar”. É assim que reconhecemos o significado de uma palavra, segundo Dehaene (2012), reconhecendo-a em nosso léxico mental<sup>6</sup> e depois acessando a memória semântica. Ele afirma ainda que cada um desses “dicionários humanos” compreende 50.000 a 100.000 entradas – somam-se as 40.000 ou 50.000 palavras que um indivíduo conhece com uma quantidade enorme de nomes próprios, acrônimos, siglas, entre outros.

Outros elementos dinamizam a identificação de uma palavra, como o contexto – seja uma palavra, um fragmento dela ou a frase inteira. O modelo de processamento da leitura no cérebro humano possui tanta robustez que conseguimos entender uma frase como esta: ‘Este pássara verde tem vm bicc bonito’. Segundo Dehaene (2012), é pelo contexto geral que identificamos as letras que estão trocadas nesse exemplo: “[...] as ambiguidades [...] não paralisam a leitura humana: as conspirações das letras, das palavras e do contexto da frase conferem a nosso aparelho de leitura uma extraordinária robustez.” (DEHAENE, 2012, p. 63). É o cérebro, portanto, que impõe uma organização à página escrita: “A identificação das letras e das palavras é um processo ativo de decodificação no qual o cérebro acrescenta a informação ao sinal visual.” (DEHAENE, 2012, p. 63).

Para Dehaene (2012), o que influencia o tempo de leitura não são as propriedades intrínsecas de uma palavra, nem a extensão dela, mas os conflitos que ela gera na sua identificação. Aí entra o trabalho dos chamados “vizinhos”, palavras muito próximas que compartilham as mesmas letras menos uma. A palavra ‘mala’, por exemplo, tem como vizinhos ‘bala’, ‘pala’, ‘tala’, ‘mapa’, e assim por diante. A quantidade de “vizinhos” pode tanto agilizar o processo de identificação da palavra – quanto mais frequente a palavra na língua, menos tempo levamos na identificação –, quanto atrapalhar – são mais “vizinhos” competindo na “arena” de nosso léxico. O mesmo conflito ocorre também na via *fonológica*, na conversão dos *grafemas* em *fonemas*, mas o autor ressalta que não temos consciência dessas competições.

---

<sup>6</sup> Na verdade, Dehaene (2012) levanta diferentes tipos de léxicos, cada um contendo informações específicas para o reconhecimento de uma palavra: o *ortográfico*, que estoca a imagem escrita das palavras (*grafemas*), o *fonológico*, em que se registra a pronúncia das palavras, o *gramatical*, que traz as informações gramaticais da palavra (classe, gênero, número etc.) e, finalmente, o *semântico*, que armazena os significados da palavra. Infiro haver, aqui, herança do cognitivismo clássico na modularidade dos níveis de processamento.

Com tantas características, Dehaene (2012) levanta a questão de se o processamento da leitura é o mesmo em todas as línguas. Será que se pode falar de um mecanismo cerebral universal da leitura? A resposta do autor será explicada a seguir.

#### 4 O mecanismo cerebral da decodificação

Como já mencionamos, a região cerebral responsável pelo processamento da leitura é a chamada *occípito-temporal ventral do hemisfério esquerdo*. Os muitos casos de lesão nessa região, apontados por Dehaene (2012), que afetaram somente a capacidade de leitura, corroboram a hipótese. Essas lesões, que podem ser detalhadas nos modernos exames de imagem por ressonância magnética (IRM), podem ocasionar tanto a destruição da região quanto apenas a desconexão dela com outras regiões. Segundo o autor, alguns desses pacientes conseguem decifrar as palavras letra a letra, mas o tempo de leitura cresce com o número de letras, ao contrário do que ocorre com um leitor normal – comportamento semelhante ao dos “mal alfabetizados”. Na figura a seguir, a região está representada pelo número dois:

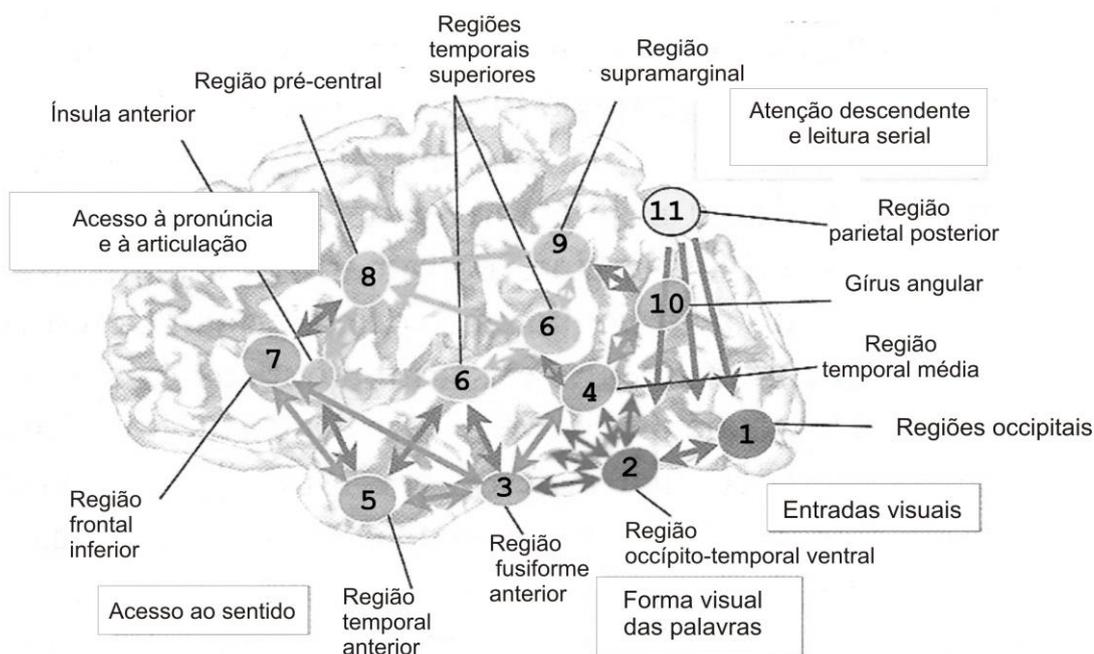


Figura 1 – Regiões do hemisfério esquerdo do cérebro humano.  
Fonte: imagem cedida por Scliar-Cabral, adaptada de Dehaene (2012).

Dehaene (2012) explica que essa região é responsável pela análise visual das palavras e pelo emparelhamento do *grafema* com o respectivo *fonema*. A identificação do significado ocorre em outras regiões próximas, por ligações entre elas – representadas, na figura 1, pelas

flechas que ligam as regiões indicadas: “Aprender a ler consiste, pois, em por em conexão as áreas visuais com as áreas da linguagem oral.” (DEHAENE, 2012, p. 78). O processamento complexo da leitura, portanto, ativa áreas corticais distintas<sup>7</sup>, que se contatam em paralelo: “Todas as conexões são [...] recíprocas: cada vez que uma região A contata uma região B, a região B projeta igualmente um retorno em direção à região A.” (DEHAENE, 2012, p. 79). Por isso, a maioria das flechas na figura 1 apresenta via dupla. Os responsáveis pelas ligações entre as regiões do córtex nada mais são que *feixes* de fibras, mas a principal região nesse processo é a ressaltada pelo autor:

De todas as regiões, uma só parece jogar um papel central e específico na leitura: a região occípito-temporal esquerda, a mesma que a análise das lesões identifica como a sede da alexia pura. [...] essa região é a única a ser ativada unicamente para a leitura das palavras escritas e não para as palavras faladas, sem, contudo, pertencer às regiões visuais de baixo nível que se ativam a vista de estímulos simples, como o tabuleiro de xadrez. Ela se situa, pois, no cruzamento entre a análise visual e o resto do sistema linguístico. Porta de entrada em direção às áreas da linguagem, essa pequena região visual do hemisfério esquerdo analisa as imagens e sinaliza: sim, são realmente letras, [...] – informação crucial que outras regiões do cérebro se encarregarão de decodificar em imagens acústicas e em significado. (DEHAENE, 2012, p. 83-84).

Dehaene (2012) ainda afirma que essa região é a mesma para todas as pessoas, não importa a língua, mesmo as mais diversas como o chinês e o japonês. Todos leem com o mesmo circuito cerebral. E é este o caminho “universal” que a leitura percorre no cérebro, segundo o autor:

A leitura começa no polo occipital [região 1 da figura 1], sede das representações visuais precoces. Em torno de 170 milissegundos, a ativação bascula em favor do hemisfério esquerdo, onde ela permanece restrita à região occípito-temporal ventral [região 2]. Depois, é a explosão: em torno de 250 milissegundos, a atividade invade uma vasta porção dos dois lobos temporais, na região superior média [região 4] e inferior [região 3]. Em torno de 300 milissegundos, ela estende sua tarefa ao seio do hemisfério esquerdo, aí compreendido o polo temporal, a ínsula anterior [atrás da região 7] e a região de Broca. Vê-se, em seguida, essa atividade se prolongar durante várias centenas de milissegundos, com a invasão de novas regiões frontais e um curioso retorno em direção às regiões visuais posteriores. (DEHAENE, 2012, p. 118).

Dehaene (2012) também aponta algumas características peculiares dessa região, que afetam diretamente a leitura. A primeira delas é a *invariância espacial*, a capacidade de um bom leitor em reconhecer as palavras não importando a posição que as letras nela ocupem (com a condição de não excederem a resolução limitada da retina). Vale entender aqui como se dá o direcionamento da imagem na retina e depois no cérebro, o que pode ser visualizado na figura 2:

---

<sup>7</sup> Dehaene (2012, p. 116) ressalva que a IRM percebe apenas as regiões mais importantes, que são mais ativadas no processamento em questão. Há muitas outras conexões cerebrais não vistas nesses exames.

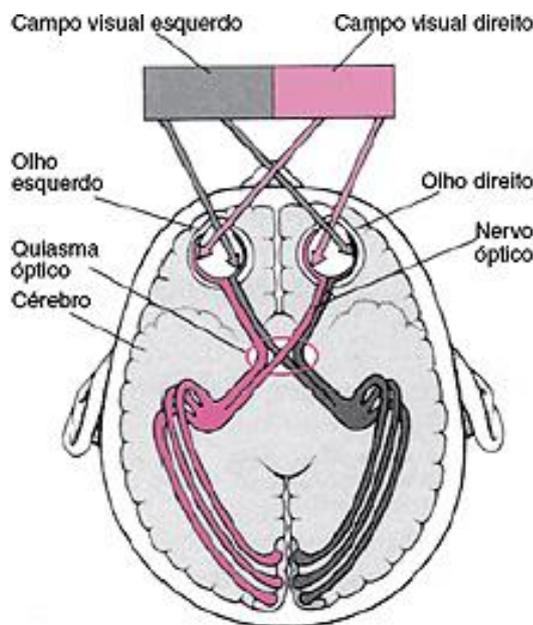


Figura 2 – Direcionamento da imagem.  
Fonte: <http://deficienciavisual.com.sapo.pt>

Como podemos perceber, a captação da imagem na retina se dá de maneira cruzada: as palavras apresentadas à esquerda projetam-se sobre a metade direita da retina de cada olho, de onde as informações seguem primeiro para o hemisfério direito para, somente depois, seguir para o hemisfério esquerdo, atravessando o corpo caloso (que liga ambos os hemisférios); já as palavras à direita são projetadas sobre a metade esquerda da retina, seguindo a partir daí direto para o hemisfério esquerdo. Dehaene (2012) ressalta a importância do corpo caloso nesse processo: *pacientes* com lesão nessa região perderam a capacidade de ler palavras localizadas à esquerda, pois elas não chegam ao hemisfério esquerdo (direcionamento cruzado). Do fato de que as palavras localizadas no lado esquerdo seguem um trajeto maior e que o corpo caloso possui um limite menor de volume para examinar as informações, o autor conclui que “vemos melhor” as palavras do lado direito.

Outra característica apontada por Dehaene (2012) é a já mencionada invariância das letras maiúsculas e minúsculas. Experiências comprovam que a região cerebral da leitura é insensível à mudança de “caixa” (alta ou baixa) da letra. O autor levanta aqui uma questão: como é possível que o cérebro humano considere como invariantes as diferenças entre letras maiúsculas e minúsculas, se essas diferenças são tão arbitrárias? Como já mencionado, as letras são uma invenção cultural e que, portanto, precisam ser *aprendidas*. De acordo com o autor, é através da *experiência* que a região da leitura internaliza essas convenções, assim como as regularidades da ortografia: “A resposta de nossa região não é, pois, determinada unicamente pelo estímulo visual, mas por nossas respectivas histórias culturais. Cada pessoa, ao aprender a ler, adquire detectores neuronais ajustados à língua que ela domina”. (DEHAENE, 2012, p. 112).

Como podemos observar, a contribuição dos estudos de Dehaene é bastante substantiva em se tratando do processo de decodificação do sinal gráfico e da evocação de sentidos no plano lexical. No plano mais amplo da compreensão leitora, porém, o próprio autor admite:

Não estamos, contudo, senão no balbúcio da neurologia do significado. Muitas outras regiões cerebrais são ativadas quando refletimos sobre a mensagem que lemos. As regiões situadas mais à frente, na ponta do lobo temporal, parecem se interessar pelas combinações de significado que formam as palavras quando as combinamos nas frases. A região frontal inferior parece jogar um papel essencial na seleção de um significado entre vários. Ela é ativada, pois, de modo muito especial, em coordenação com as regiões temporais, quando tentamos interpretar frases ambíguas. No domínio do significado, a humildade se impõe porque ninguém, de momento, pode pretender ter um modelo neurológico preciso desse misterioso relâmpago de compreensão que faz com que a atividade de um feixe de neurônios, num instante, “produza sentido”. (DEHAENE, 2012, p. 126).

Essas são as principais teorizações de Dehaene (2012) acerca do processamento da leitura, que podem contribuir efetivamente no ensino de tal habilidade. O restante da obra também é válido para leitura, por trazer mais informações interessantes e até importantes para o ensino da modalidade escrita: um histórico e detalhado estudo sobre os neurônios da leitura (capítulo 3); a história da invenção da leitura (capítulo 4); considerações acerca da aprendizagem da leitura (capítulo 5); estudo do cérebro disléxico (capítulo 6); discussões sobre leitura e simetria (capítulo 7); e, por fim, considerações acerca da leitura como parte das culturas humanas (capítulo 8). Assim, recomenda-se a leitura completa da obra, sobretudo, para professores de educação básica e alfabetizadores, além de alunos e professores dos cursos de Graduação e Pós-Graduação em Letras ou Educação. Enfim, a todos que se interessem pelos processos de ensino e aprendizagem da modalidade escrita e pela escolarização em geral. Trata-se de uma (quase) completa e detalhada exploração do cérebro do leitor, cujas teorias cognitivas levantadas, uma vez adotadas, podem influenciar a metodologia utilizada em sala de aula, nas atividades de leitura, principalmente na fase de alfabetização: conhecendo-se um pouco do processamento cerebral que ocorre na criança nessa fase de aprendizagem, podem-se escolher estratégias mais adequadas.