

# CONTRIBUIÇÕES DA NEUROLÍNGUÍSTICA PARA UM ESTUDO DOS PERÍODOS SENSÍVEIS AO LETRAMENTO FORMAL

*Kelly Cristine Oliveira da Cunha*

*Orientador: Eduardo Kenedy*

*Mestranda*

**RESUMO:** É observável e crescente, na cultura escolar, o caráter prioritário que o letramento formal tem adquirido nas práticas de educação infantil, com isso, sobre a formalização da leitura/escrita, recai grande parte das atividades dedicadas às crianças nesse nível de ensino. Recentes pesquisas da neurociência cognitiva demonstram como se dá a recepção da leitura pelo cérebro, constituindo um conhecimento bem-vindo às propostas pedagógicas que visam o letramento. Velasques e Ribeiro (2014) descrevem o cérebro como um órgão que apresenta períodos sensíveis para determinados tipos de aprendizagem. Pesquisas revelam que o período crítico do desenvolvimento da atenção situa-se entre 6 e 12 anos de idade, coincidindo com o pico de maturação/desenvolvimento cerebral e estágio de perfeição motora, sobre os quais recaem os aspectos neurológicos do sistema atencional no plano da palavra. Pesquisas de Dehaene (2012) descrevem o funcionamento do circuito cerebral da leitura. Dentre aspectos de relevância encontram-se contato visual e limites que a visão impõe à leitura, complexidade das relações grafema/fonema e sistemas de significação. A leitura se dá por consequência de uma interface entre a área visual de formação de palavras e a língua falada já adquirida pela criança. Segundo Consenza e Guerra (2011), técnicas de neuroimagem funcional revelam que crianças que apresentam dificuldade na leitura não ativam, enquanto leem, as áreas relacionadas à forma da palavra e decodificação fonológica, demonstrando que a neuroplasticidade para a fonologia é essencial ao aprendizado da leitura. Este trabalho concentra-se em referenciais teóricos que buscam delinear o comportamento do cérebro durante a leitura relacionando os períodos sensíveis a tal aprendizado. Seu objetivo é dar sustentação a experimentos psicolinguísticos os quais visam avaliar o impacto do trabalho com letramento formal antes dos 6 anos de idade, estando previstos como parte final da pesquisa.

**PALAVRAS-CHAVE:** letramento; neurociência da leitura; desenvolvimento; cérebro

---

## Introdução

Aprender a ler não é uma tarefa fácil e a dificuldade em promover este aprendizado é demonstrada nos altos índices de analfabetismo funcional no Brasil, fato amplamente divulgado e conhecido. Tais números são flagrantes e mobilizam uma vasta rede de organizações governamentais e não-governamentais em uma busca por respostas para questões que giram em torno de soluções para a dificuldade de aprender/ensinar a ler. As respostas possíveis normalmente se cercam de aspectos sociais, políticos, culturais e psicológicos e encontram-se descritos e justificados nas políticas que estão sempre se renovando sem, contudo, promover um trabalho que gere resultados significativos.

De fato, a complexidade que envolve o aprendizado da leitura tem diversas faces e sua compreensão deve partir de uma visão global do ser humano. Porém, apesar da vasta gama de explicações plausíveis que existem acerca da questão, apenas em círculos muito restritos e que, em geral, não abrangem as atividades pedagógicas questiona-se o que a presente pesquisa considera ser elemento central: como o cérebro aprende a ler?

Se por um lado, é a experiência humana que promove o aprendizado, por outro, é necessário considerar que existe um órgão que processa a aprendizagem, tornando conscientes as informações que chegam através dos sentidos e da experiência: o cérebro, a parte mais importante do sistema nervoso.

Negligenciados, os estudos neurocientíficos da aprendizagem não compõem as grades curriculares dos cursos de pedagogia ou das licenciaturas de forma que os profissionais que se dedicam ao processo educacional desconhecem as características e o funcionamento do órgão que se destina à tarefa de aprender.

Compreender os mecanismos cerebrais subjacentes à aprendizagem representa um aspecto muito relevante e representativo que pode otimizar as políticas e práticas pedagógicas e é essencialmente onde se ancora teoricamente esta pesquisa: na neurociência da leitura.

Este trabalho visa apresentar a revisão de literatura que orienta uma pesquisa de mestrado que pretende investigar, a partir de experimentos psicolinguísticos, o impacto de trabalhos com letramento formal em classes de educação infantil no aprendizado da leitura/escrita em alunos matriculados no 1º ano do Ensino Fundamental. Contará com contrapontos que se estabelecem a partir da concepção de tempo produzido pela cultura e pelo tempo biológico do corpo humano, mais precisamente, os recursos cognitivos da aprendizagem da leitura e da escrita.

---

## Como o cérebro aprende

O pensamento, a atenção ou a capacidade de julgamentos são processos mentais frutos do funcionamento cerebral. Segundo Cozenza e Guerra (2011, p.12-25), os circuitos nervosos responsáveis pela aprendizagem são formados por bilhões de células que se especializaram na recepção e condução de informações e passaram por um processo de organização, formando cadeias cada vez mais complexas: os neurônios e suas sinapses.

Os neurônios processam informações através de estímulos elétricos disparados dezenas de vezes por segundo via impulsos que transmitem a informação a outras células. Uma estrutura que ocorre geralmente nas porções finais do prolongamento neuronal é responsável pela transmissão: o axônio. O local onde ocorre a passagem de informação entre as células é chamado de sinapse e a comunicação é feita através de uma substância química que se converte em neurotransmissor. O neurotransmissor liberado na região das sinapses atua na membrana da outra célula excitando-a ou inibindo-a de forma que os impulsos nervosos sejam disparados ou, caso estejam em excesso, podem ter efeito inibitório. O equilíbrio entre ações sinápticas excitatórias e inibitórias vai definir a resposta neuronal.

A maioria dos axônios encontrados no sistema nervoso possui um envoltório de mielina, células auxiliares que se enrolam ao longo da fibra nervosa e formam uma bainha, garantindo uma velocidade cem vezes maior na condução da informação do que uma fibra sem mielina. O cérebro é formado por uma substância branca (fibras mielinizadas) e uma substância cinza (onde se encontra o predomínio de corpos de neurônios) – o córtex cerebral, responsável por circuitos complexos que se encarregam de funções como a linguagem, a memória, o planejamento de ações, o raciocínio etc. Um acúmulo de neurônios que se associaram, formando circuitos complexos, proporcionaram, ao longo da evolução, um crescimento na extremidade da cabeça dos vertebrados, dando origem a um órgão com sofisticados processos mentais – o cérebro.

O córtex cerebral costuma ser dividido em regiões, os lobos cerebrais, que tem nomes correspondentes aos ossos que o encobrem: lobos frontal, parietal, temporal e occipital. Organiza-se em unidades funcionais, com regiões primárias, secundárias e terciárias que atuam de forma hierárquica e permitem a interação com ambiente e o processamento das funções nervosas superiores.

Ao nascer, a criança já traz em seu cérebro um conjunto de circuitos e, ainda que não estejam funcionando em sua plenitude, grande parte do sistema nervoso já foi construída em período embrionário e fetal. A partir do contato com o mundo, no desenvolvimento pós-natal,

---

o cérebro começa a formar novas sinapses. Esse processo, de acordo com Blakemore e Frith (2005), é chamado sinaptogênese e é seguido, por podas sinápticas, quando as conexões mais usadas são reforçadas e as menos usadas são eliminadas, em processos responsáveis pela plasticidade cerebral, ou seja, uma capacidade de se adaptar continuamente, consequente da relação entre genes e experiência. As autoras citam um conjunto de pesquisas que relacionam programação genética e experiências ambientais. Pesquisa em ratos revelou como o ambiente afeta as sinapses do cérebro durante o desenvolvimento<sup>1</sup>, tal pesquisa é frequentemente citada como evidência da importância de ambientes enriquecidos na primeira infância. Estudos iniciais mostraram que ratos criados em ambientes enriquecidos com rodas de girar, escadas de subir e outros ratos pra brincar, tinham até 25% mais sinapses por neurônio em áreas do cérebro envolvidas em percepção sensorial do que ratos mantidos em ambientes privados, criados sozinhos em gaiolas, sem companheiros ou brinquedos<sup>2</sup>. Ratos criados em ambientes complexos realizaram tarefas com melhor desempenho e foram mais rápidos em labirintos, ou seja, ambientes precoces enriquecidos parecem criar ratos inteligentes. Além disso, a quantidade de atividade física exercida por um rato bebê, a longo prazo, determina o estado de suprimento de sangue no cérebro.

Contudo, esses resultados significam que o ambiente deve ser manipulado para torná-lo mais rico do que é normalmente? As pesquisas indicam que não. Não há sugestões que indiquem que quanto mais rico ambiente, melhor. Um ambiente estimulante assemelha-se ao ambiente de um rato na natureza, de forma que se considerou mais preciso afirmar que um ambiente “normal” leva a mais conexões sinápticas do que um ambiente “privado”.

As pesquisas não se aprofundam de forma a dar suporte argumentativo para questões com foco educacional nos primeiros anos da criança, porém, destacam que a plasticidade sugere que o cérebro está bem montado para a aprendizagem ao longo da vida, não havendo necessidade biológica de se apressar o ensino formal, lançando questionamentos sobre o que seria considerado um ambiente “normal” para o desenvolvimento infantil, o que se desdobrará neste trabalho com olhar específico ao aprendizado da leitura.

### **Como o olho lê**

Como já assinalado anteriormente, nada mais importante para compreender questões que tangem ao aprendizado da leitura do que o conhecimento das características e funções dos

---

<sup>1</sup> Greenough, Blake e Wallace, 1987

<sup>2</sup> Crossman, Churchill, Bates, Klein e Greenough, 2002

---

órgãos utilizados para realizar tal tarefa. Para fazê-lo, serão utilizados os trabalhos empreendidos por Dehaene (2012), que contemplam estudos da neurociência cognitiva sobre o que o autor denomina “ciência da leitura”.

A descrição do autor (p.26-62) se inicia na primeira etapa da leitura: a retina. Sua região central, chamada de fóvea, é rica em células fotorreceptoras de resolução muito alta, os cones. Ocupa cerca de 15° do campo visual, sendo a única zona da retina realmente útil a leitura. Seu tamanho também é a razão pela qual é necessário mover incessantemente os olhos no curso da leitura. O texto é “escaneado” pela parte mais sensível no captor visual, porém não de forma contínua, os olhos se deslocam em pequenos e discretos movimentos denominados sacadas, que se dão em quatro ou cinco por segundo, afim de trazer mais palavras à fóvea. A precisão é máxima no centro e diminui em direção às periferias, de forma que não se vê uma palavra com a mesma precisão em todos os lugares.

Por esse motivo, e ao contrário do que se é levado a pensar no senso comum, caracteres pequenos são mais fáceis de ler do que os grandes. Quanto maiores os caracteres, mais eles ocupam lugar na retina e, portanto, mais as letras se distanciam em direção à periferia do campo visual, onde mesmo as letras grandes ficam difíceis de discernir. As sacadas são, portanto, mensuradas em relação ao número de letras percorridas, já que elas variam em função da fonte utilizada. Quando se prepara para sacadas, o cérebro adapta-se à distância percorrida pelo olho, de modo a avançar em torno de sete a nove letras por sacada, sendo este o número estimado de letras tratados no curso de uma fixação do olhar. Esse deslocamento do olhar se dá em torno de dois ou três décimos de segundo. A leitura é uma sucessão de tomadas do texto, que é apreendido quase palavra por palavra. A maioria dos bons leitores leem aproximadamente de 400 a 500 palavras por minuto. Com treinamento, poderia atingir de 1100 a 1600, quatro vezes mais do que a leitura normal, com cerca de uma palavra a cada 40 milissegundos. Embora seja possível aumentar um pouco o âmbito visual a fim de reduzir o número de sacadas e aprender a evitar as regressões (quando o olhar se volta às palavras que acabou de percorrer), não é possível ultrapassar os limites físicos do olho, sob pena de saltar palavras e perder o fio do texto.

Para ler, é necessária uma percepção visual que identifique todas as letras como invariantes, sejam elas escritas em letra de imprensa, manuscrita, maiúsculas ou minúsculas e em todos os tamanhos de fontes. Para fazê-lo, é necessário localizar o que não varia – a forma da letra que compõem uma palavra – a despeito das formas que os caracteres possam assumir. A esse problema dá-se o nome de invariância perceptiva. A primeira forma de invariância diz

---

respeito ao tamanho das letras: o tamanho pode variar ao fator cinquenta sem que a leitura seja afetada. A segunda forma de invariância refere-se à posição das palavras, se o olho repousa ligeiramente à esquerda do centro da palavra, mas nem sempre exatamente no mesmo local, no caso de palavras não muito longas, em qualquer lugar onde o olhar se fixe, possibilitará o reconhecimento. O sistema visual dispõe de mecanismos que compensam simultaneamente variações de tamanho e posição. A terceira forma de invariância concerne à forma dos caracteres, as fontes incluem numerosas variações de caracteres, maiúsculas e minúsculas, e as formas manuscritas incluem uma dimensão maior de variações e ambiguidades. Assim, para ler, o sistema visual deve classificar numa mesma categoria formas consideravelmente diferentes.

Considerando que a associação grafema/fonema é completamente arbitrária, assim como as diversas formas de grafá-las já descritas, para aprender a ler não basta associar letras aos fonemas da língua, mas as múltiplas formas, sem ligação especial, que representam uma mesma letra.

A leitura só é possível porque o sistema visual não se interessa pela variação das letras individualmente - a ele só interessa o reconhecimento da invariância das letras, não apresentando, tamanho e foRma, diferença significativa.

Também a decomposição de morfemas constitui uma etapa que o sistema visual deve cumprir para o reconhecimento da palavra. O reconhecimento do morfema parece pré-ativar o reconhecimento de palavras relacionadas, num efeito gatilho, de forma que o agrupamento de letras AM apresentaria uma ativação morfêmica para a palavra AM-Á-SSE-MOS e o mesmo não aconteceria com o mesmo agrupamento na palavra AMAREL-O.

O gatilho não ocorre somente no nível do significado, as pesquisas indicam que a plausibilidade da decomposição em cadeias de letras é fundamental. O sistema visual diseca a palavra (morfologicamente) esperando que isso seja útil aos operadores seguintes que calculam o resultado.

Os morfemas, por sua vez, se dividem em grafemas, ou seja, uma ou mais letras que representam uma só categoria elementar na língua falada, o fonema. Os dígrafos compreendem duas letras que apresentam apenas uma unidade sonora, como em e-s-c-o-LH-a e e-XC-e-SS-o, e os dífonos compreendem uma letra que representa duas categorias sonoras, como em f-i-X-a-r. O sistema visual dos leitores do português aprendeu a tratar grupos de letras como uma unidade à parte, inteira, de forma que, em geral, o leitor não os divide nas

---

letras que os compõem. Os grafemas se reagrupam em sílabas, de forma que o sistema visual acaba por decompô-los de forma automática, numa arborescência estruturada.

A leitura possui uma via fonológica e outra lexical. Segundo Dehaene, nos adultos, as duas vias de leitura existem e são ativadas simultaneamente. Todos dispõem de uma via direta de acesso à palavra, que evita que sejam pronunciadas mentalmente antes da compreensão. Porém, mesmo nos leitores mais experientes, a sonoridade das palavras continua a ser utilizada, mesmo se delas não houver consciência. As duas vias, portanto, funcionam paralelamente, uma dando suporte à outra.

A capacidade de leitura mental é essencial para a leitura de uma palavra pela primeira vez. Ao iniciar a leitura, não há nenhuma possibilidade de acesso direto ao significado da palavra, visto não haver experiência anterior sobre aquela ortografia. É a decodificação em imagens acústicas inteligíveis que permite, por via indireta, uma primeira compreensão. Destaca-se, então, a via fonológica como a única utilizável ao aprender a ler novas palavras.

Em línguas como o português e o italiano, em que a relação grafema fonema é muito mais transparente no que no inglês e no francês, considera-se que poucos meses de aprendizagem são suficientes para se aprender a ler todas as palavras.

Com maior ou menor complexidade, todos os sistemas de escrita oscilam entre a escrita dos significados e a dos fonemas e isso se reflete diretamente no cérebro do leitor. A maior parte dos modelos de leitura postula que as duas vias de tratamento se completam. Para a leitura de palavras novas e raras, com ortografia irregular, a palavra passa pela via fonológica que decodifica os grafemas, deduz a pronúncia possível e, depois, tenta acessar a significação. Quando as palavras são frequentes ou regulares, a leitura assume uma via direta, que recupera desde o início a palavra e o significado, depois utiliza essas informações para recuperar a pronúncia.

O resultado é que, em adultos bem treinados, uma série de processadores cerebrais ultra-especializados trabalham em paralelo em todos os níveis (traços, letras e palavras) e, com isso, o tempo de leitura independe da extensão da palavra, ela pode ter seis letras ou menos, seu reconhecimento leva um tempo constante.

## **História da neurociência da leitura e seus avanços**

Para descrever o surgimento da neurociência da leitura, Dehaene (2012) faz uso do caso de um paciente que, em 1887, provocou as primeiras perguntas sobre o tema. Tratava-se

---

de um homem de negócios, com renda confortável e culto que, um dia, ao abrir um livro, não conseguiu ler. Embora fosse possível enxergar as letras, ele não as lia. Em consulta ao neurologista, Joseph Jules Déjerine, e após análise psicológica e anatômica recebeu o diagnóstico “cegueira verbal pura”. O nome batizou o estado de perda seletiva do reconhecimento das letras e das palavras escritas e sugeriu a existência de um “centro visual das letras”, ou seja, um circuito neuronal especializado para a leitura.

O paciente era capaz de ler os números, fazer cálculos complexos e escrever palavras ditadas, impedindo a conclusão de que o problema repousasse sobre a visão. A perda seletiva da leitura era de origem cerebral e postulava a existência de uma região cortical específica à leitura das letras. A neurologia moderna confirmou esta primeira análise que, atualmente, recebe o nome de “alexia pura” ou “alexia sem agrafia”.

Em 1892, após o falecimento do paciente em questão, é realizada uma autópsia que revela um cérebro com hemisfério direito intacto e lesões que atingem o hemisfério esquerdo, no lobo occipital, mais particularmente, as circunvoluções do lobo occipital, bem como as do lóbulo lingual e lóbulo fusiforme. As lesões afetam o que os neurologistas chamam de substância branca, ou seja, os feixes de conexões nervosas que religam as regiões corticais distantes, afetando o córtex visual esquerdo e as conexões que fazem entrar no hemisfério esquerdo as informações visuais provenientes das regiões visuais direitas (o corpo caloso).

Déjerine supõe que a lesão afeta a transmissão das informações visuais que se dirigem ao que ele chama de “centro visual das letras”. Embora o centro visual das letras esteja intacto, está privado das entradas visuais provenientes dos dois hemisférios, ou seja, a desconexão entre ambos não permite aplicar conhecimento sobre as letras e reconhecê-las representativamente, provocando a chamada “cegueira verbal”.

Em pesquisas atuais desenvolvidas por Dehaene e o neurologista Laurent Cohen em pacientes com alexia, confirmou-se a região occípito-temporal esquerda como integrante do circuito da leitura no cérebro, a qual recebeu o nome de “região da forma visual das palavras”. Esses estudos também corrigiram a localização da região desconectada, antes considerada na região mais dorsal do giro angular, agora localizada, mais precisamente através de IRM, no sistema visual ventral.

Sobre a arquitetura geral das redes cerebrais da leitura, este um século de pesquisas neurocientíficas acrescentaram muitas descobertas. Déjerine e uma sequência de outros especialistas concebiam o circuito da leitura linear e serial, ou seja, “as imagens visuais eram enviadas ao giro angular, onde entravam em contato com o repertório das imagens visuais das

---

palavras, seguiam à região de Wernicke, sede das imagens auditivas, depois à região de Broca, sede de controle dos músculos” (DEHAENE, 2012, p.79).

Atualmente, essa visão serial foi substituída por uma visão mais complexa, abundante, na qual uma região muito numerosa do cérebro é ativada em paralelo. O autor destaca a complexidade do cérebro do leitor afirmando que qualquer esquema atual, embora enriquecido, ainda deve ser considerado provisório. A compreensão do cérebro do leitor e da região visual das palavras ainda conta com progressos.

### **O circuito cerebral da leitura e a lateralidade da linguagem**

O que já fora demonstrado com menos precisão através do uso de tomografia, atualmente é confirmado por pesquisas que utilizam imagem funcional por ressonância magnética, o IRM funcional: a importância da região occípito-temporal esquerda no circuito cerebral da leitura. Pesquisas demonstraram que, sem exceção, todas as pessoas ativam uma mesma região durante a leitura, ou seja, o ser humano desenvolve “uma região da forma visual das palavras e ela se encontra sempre no mesmo lugar: sobre o flanco do sulco occipital-temporal, um cruzamento do córtex temporal que limita a região fusiforme do hemisfério esquerdo” (DEHAENE, p.85). Independente do sistema de escrita, seja por hologramas (chinês ou japonês) ou quanto à lateralidade da leitura (da esquerda para direita, como o português, ou da direita para esquerda, como o hebraico), em todas as pessoas a posição da leitura no cérebro é sempre próxima ao sulco occípito-temporal esquerdo, fato que confirma a existência de um mesmo circuito cerebral da leitura entre todos, mais especificamente, uma área visual das palavras. Pessoas escaneadas demonstraram ativação seletiva para palavras escritas e nenhum traço de ativação para a escuta de palavras faladas, ou seja, exceto em condições particulares<sup>3</sup>, a região occípito-temporal ventral só é ativada quando se lhe apresentam palavras escritas e nunca palavras orais, tal preferência é universal entre todos os indivíduos e no mesmo lugar do cérebro.

Em face da descoberta de uma região que se interessa pela análise visual das palavras, Dehaene (p.88-94) lança mão de investigações que buscaram delimitar com maior precisão tal preferência. Uma pesquisa neuroaudiológica<sup>4</sup> buscou detectar a preferência por categorias

---

<sup>3</sup> Com exceção de ativação fraca para quando se pedia a execução de tarefas que exigissem a visualização do traçado dos caracteres no espaço. (*id.*, p.88)

<sup>4</sup> Puce et al., 1996

---

de objetos e obteve os seguintes resultados: duas pequenas regiões vizinhas demonstraram especialização sistemáticas: os rostos ativavam a superfície inferior do córtex, enquanto as palavras ativavam uma região mais lateral no sulco cortical imediatamente vizinho, caracterizando uma preferência local, estando as letras sempre à esquerda dos rostos. Certos setores do córtex não respondem a mais que uma categoria como objetos ou rostos.

Pesquisa posterior<sup>5</sup> revelou que o tratamento visual do córtex acontece em duas etapas: uma primeira, quando palavras e rostos não se distinguem, observada em torno de 200 milissegundos depois do aparecimento das imagens da retina, e ambos atingem regiões comparáveis do polo occipital e é efetuada uma primeira análise da imagem de onde se extraem formas elementares como traços, curvas e superfícies; e uma segunda etapa, 50 milissegundos mais tarde, quando as palavras evocam resposta ampla do hemisfério esquerdo e os potenciais para reconhecimentos dos rostos, na parte de cima do hemisfério direito. A lateralidade rápida do cérebro em relação ao hemisfério esquerdo é, portanto, uma das propriedades essenciais da leitura.

Outra propriedade da leitura pesquisada por Dehaene (p.97-100) concerne à invariância espacial. As projeções visuais são cruzadas, ou seja, palavras apresentadas à esquerda são enviadas à área visual, denominada V4, do hemisfério direito, e as apresentadas à direita projetam-se à área V4 do hemisfério esquerdo. Tal tratamento unilateral se prolonga de 160 a 170 milissegundos após o aparecimento da palavra. Após algumas dezenas de milissegundos, toda a atividade bascula para o hemisfério esquerdo e converge para a região da forma visual da palavra (a mesma região das lesões de alexia pura), independentemente da posição à qual a palavra foi exposta. A informação entre os hemisférios se dá através do corpo caloso, vasto feixe que agrupa milhões de fibras nervosas e interliga ambos os hemisférios. Caso alguma lesão venha a interromper o corpo caloso, as palavras apresentadas ao lado esquerdo, deveriam contatar normalmente as regiões visuais do hemisfério direito, mas ali permaneceriam confinadas, não alcançando as áreas da linguagem, pois a lesão impediria que toda a atividade basculasse para o hemisfério esquerdo e convergisse para a região da forma visual das palavras. Já as apresentadas à direita da tela seriam lidas perfeitamente, visto que já teriam sido projetadas ao hemisfério esquerdo

Além da invariância espacial, a leitura também exige o reconhecimento da forma precisa dos caracteres, o que não se restringe a diferenciar maiúsculas e minúsculas, mas ler,

---

<sup>5</sup> Tarkiainen et al.,1999 e Tarkiainen et al., 2002

---

sem quase nenhuma dificuldade, palavras que misturem maiúsculas e minúsculas ao longo do texto. Ao mensurar a atividade cerebral em IRM, pesquisas<sup>6</sup> demonstraram que participantes que liam palavras em que letras maiúsculas e minúsculas se sucediam, como em ArAnHa, tiveram ativação da área visual das palavras com perfil normal de intensidade. A resolução para tal é, contudo, modesta, não sendo possível afirmar que são exatamente os mesmos neurônios que respondem as palavras escritas em quaisquer que sejam as variações de caixa. As pesquisas ainda não permitem demonstrar que sejam os mesmos neurônios, apesar de situados na mesma área.

Experiências posteriores demonstraram um interesse da região da forma visual das palavras, não por letras ou palavras, mas por níveis sucessivos de codificação que constituem uma hierarquia de invariância crescente<sup>7</sup>, tal invariância perceptiva não se atém somente à caixa das letras, mas estende-se a grupos de letras, como radicais comuns entre palavras, o que sugere uma possível orientação morfológica, embora ainda não haja interpretação semântica. “Nesse ponto do tratamento da informação, o sistema visual julga útil decompor as palavras simplesmente numa arborescência estruturada de letras, grafemas, sílabas e morfemas” (DEHAENE, p.107).

É importante observar que tais experiências demonstram que o leitor não tem acesso direto às palavras escritas, mas se atém às complexidades que as estruturam e são peculiares a cada língua, ou seja, a capacidade de leitura resulta de uma aprendizagem que absorveu as novas associações culturais que apenas a região visual esquerda parece ter incorporado.

## **Conclusão**

As investigações das neurociências da leitura permitem tecer relações entre invenções culturais como a escrita e a plasticidade cerebral. Constam de referencial teórico para um experimento linguístico (em fase de conclusão) que pretende investigar o impacto de trabalhos com letramento formal em classes de educação infantil no aprendizado da leitura/escrita, em alunos matriculados no 1º ano do Ensino Fundamental.

O experimento consiste em avaliar as habilidades de leitura em crianças de três escolas com características distintas. A distinção entre o público pesquisado consiste na orientação para o letramento que os alunos receberam nos anos anteriores, durante a Educação Infantil: (1) crianças em cuja Educação Infantil fora realizado um trabalho pedagógico de

---

<sup>6</sup> Polk e Farah, 2002

<sup>7</sup> Dehaene et al, 2004

---

formalização sistematizada da leitura, (2) crianças que, quando matriculadas na Educação Infantil, foram expostas à cultura escrita e a um ambiente letrado sem, contudo, sistematizá-la e (3) crianças em cuja Educação Infantil não fora realizado quaisquer tipo de trabalho com letramento.

Espera-se verificar os impactos das três abordagens de letramento na proficiência em leitura dos alunos, ao final do 1º ano do Ensino Fundamental. Os resultados serão interpretados segundo a relação entre níveis de acesso ao letramento e níveis de proficiência em leitura.

## **REFERÊNCIAS**

BLAKEMORE, Sarah-Jane and FRITH, Uta. *The learning brain: lessons for education*. Development Science 8:6, 2005, p. 459-471

COSENZA, Ramon, M. e GUERRA, Leonor B. *Neurociência e Educação. Como o cérebro aprende*. Porto Alegre. Artmed, 2011.

DEHAENE, Stanislas. *Os neurônios da leitura*. Porto Alegre: Penso, 2012.

GNERRE, Maurizio. *Linguagem, escrita e poder*. São Paulo: Martins Fontes. 2003

GODOY, Elena e SENNA, Luiz Antonio Gomes. *Psicolinguística e Letramento*. Curitiba. Ibpe, 2011.