

RELATÓRIO NACIONAL DE
ALFABETIZAÇÃO

BASEADA EM EVIDÊNCIAS (RENABE)

RELATÓRIO NACIONAL DE
ALFABETIZAÇÃO

BASEADA EM EVIDÊNCIAS (RENABE)

Brasília, abril de 2021

Como citar esse documento:

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

R382	Relatório Nacional de Alfabetização Baseada em Evidências [recurso eletrônico] / organizado por Ministério da Educação - MEC ; coordenado por Secretaria de Alfabetização - Sealf. - Brasília, DF : MEC/Sealf, 2020. 360 p. : il. ; PDF ; 12 MB. Inclui bibliografia e índice. ISBN: 978-65-87026-08-4 (Ebook) 1. Educação. 2. Alfabetização. I. Ministério da Educação - MEC. II. Secretaria de Alfabetização - Sealf. III. Título. CDD 372 CDU 372
2020-2806	

Elaborado por Vagner Rodolfo da Silva - CRB-8/9410

Índice para catálogo sistemático:

1. Educação : Alfabetização 372
2. Educação : Alfabetização 372

RELATÓRIO NACIONAL DE
ALFABETIZAÇÃO

BASEADA EM EVIDÊNCIAS (RENABE)

MINISTÉRIO DA
EDUCAÇÃO



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL

Ministro de Estado da Educação

MILTON RIBEIRO

Secretário-Executivo

VICTOR GODOY VEIGA

Secretário de Alfabetização

CARLOS FRANCISCO DE PAULA NADALIM

Secretaria de Alfabetização

ANTHONY TANNUS WRIGHT

CLÁUDIA DA SILVA

DANIEL DO NASCIMENTO ASSIS FILHO

DANIEL PRADO MACHADO

EDUARDO FEDERIZZI SALLENAVE

FÁBIO DE BARROS CORREIA GOMES FILHO

FELIPE SALOMÃO CARDOSO

FRANCISCA NEGREIROS DA SILVA

GILDETE DUTRA EMERICK

IVONE COSTA DE OLIVEIRA

LUIZ CLÁUDIO LIMA COSTA

MANOELA VILELA ARAÚJO RESENDE

MARIANA ALMEIDA DE FARIA

MARIA EDUARDA MANSO MOSTAÇO

MAURÍCIO ALMEIDA PRADO

PAULA JOANA BAREIRO TAVARES

RENATA SILVA DE ALMEIDA DOS SANTOS

ROSIMERE GOMES ROCHA

STELA FONTES FERRERIA DA CUNHA

TALITA LIMA LEMES

VERÔNICA CARDOZO PESSOA DE CARVALHO

VICTOR DE CARVALHO SILVEIRA

WILIAM FERREIRA DA CUNHA

Membros do Painel Nacional de Especialistas em Alfabetização, Literacia e Numeracia

ALESSANDRA GOTUZO SEABRA

ANA LUIZA NAVAS

AUGUSTO BUCHWEITZ

CLÁUDIA CARDOSO-MARTINS

FERNANDO CÉSAR CAPOVILLA

ILONA MARIA LUSTOSA BECSKEHÁZY FERRÃO DE SOUSA

JERUSA FUMAGALLI DE SALLES

JOSIANE TOLEDO FERREIRA SILVA

MÁRCIA TEIXEIRA SEBASTIANI

MARIA REGINA MALUF

RENAN DE ALMEIDA SARGIANI

VITOR GERALDI HAASE

Revisão de Texto

RENATO THIEL

Projeto Gráfico e Editoração

EDSON FOGAÇA

Capítulo 2

A neurobiologia da leitura e da escrita

Augusto Buchweitz^{1,2},
Felipe Pegado³,
Mariana Terra Teixeira⁴,
Vander Pereira da Silva⁵ e
Katerina Lukasova⁵

O que acontece no cérebro da criança quando ela aprende a ler e escrever? Neste capítulo, busca-se responder a esta pergunta com base em estudos sobre o funcionamento do cérebro humano e suas associações com o desenvolvimento da linguagem oral e a aprendizagem da leitura e da escrita. Esta é uma revisão da literatura neurocientífica, com roupagem didática. Apresenta-se, como partida, a base neural que naturalmente recebe o desenvolvimento da linguagem no cérebro da criança para dar seguimento a uma discussão de evidências sobre as redes neurais da leitura e da escrita. Quando se aprende a ler e escrever, estas redes neurais pegam carona nos circuitos neurais da linguagem oral.

Aprender a ler não é natural como aprender a falar

O cérebro do bebê se desenvolve rapidamente. Sinapses, as estruturas que permitem que neurônios se comuniquem entre si e com o corpo humano, se formam ao longo da vida. Mas nos primeiros anos de vida, acontece a formação da maior quantidade de sinapses e esta atinge seu pico em torno dos 2 ou 3 anos de vida.

Em seguida, inicia-se o processo de “poda sináptica”, em que sinapses não utilizadas são removidas. Esta remoção busca eficiência no processo de desenvolvimento do cérebro e de suas funções. As sinapses estabelecem diferentes caminhos que podem ser feitos entre os neurônios, mas há caminhos eficientes e mais utilizados. Estes caminhos permanecem, e aqueles que são pouco utilizados são removidos do “mapa cerebral”. A linguagem se desenvolve justamente neste período de muita plasticidade cerebral com a simples interação da criança com adultos e com outras crianças (SHONKOFF; PHILLIPS, 2003). Mesmo antes de nascer, no terceiro trimestre da gestação, o bebê já escuta e reconhece vozes (KISILEVSKY; HAINS; BROWN; LEE; COWPERTHWAIT; STUTZMAN; SWANBURG; LEE; XIE; HUANG; YE; ZHANG; WANG, 2009). O cérebro da criança é preparado para receber a linguagem oral e há marcos de desenvolvimento da linguagem (TOMASELLO; BATES, 2001) e uma rede neural da linguagem que são universais (RUECKL; PAZ-ALONSO; MOLFESE; KUO; BICK; FROST *et al.*, 2015; HASEGAWA; CARPENTER; JUST, 2002).

Há uma relação de dependência da aprendizagem da leitura com o desenvolvimento de conhecimentos e habilidades da oralidade (SHONKOFF; PHILLIPS, 2003; NATIONAL READING PANEL, 2000). Da mesma forma,

1 PUCRS, Escola de Ciências da Saúde e da Vida
2 InsCer, Instituto do Cérebro do Rio Grande do Sul
3 Aix-Marseille Université, Laboratoire de Psychologie Cognitive
4 PUCRS, Escola de Humanidades
5 UFABC, Bacharelado em Neurociência, Centro de Matemática, Computação e Cognição

o cérebro da leitura depende do cérebro da linguagem. A leitura é uma invenção cultural do ser humano e não tem a sua rede natural de áreas cerebrais. Com a aprendizagem da leitura, uma nova arquitetura se instala sobre a rede da linguagem oral com algumas adaptações. Nesta interação se estabelecem as bases psicológicas e neurais para a alfabetização ser levada a cabo e se formar um leitor.

A quebra do código está no cerne dos processos de alfabetização e na solidificação da interação entre o cérebro da linguagem e da leitura. A habilidade de decodificar as relações grafema-fonema não emerge simplesmente com a interação entre as crianças e os livros. A exposição a textos na infância não se mostra determinante para a aprendizagem das relações letra-som em específico (VAN BERGEN; VASALAMPI; TORPPA, 2020). Isso sugere que essas relações precisam ser ensinadas para as crianças e sinaliza a impossibilidade de emergirem somente a partir de uma suposta construção social. No cérebro da criança, a quebra do código escrito vai se materializar com adaptações de regiões que anteriormente não serviam à linguagem, que serão discutidas a seguir (DEHAENE, 2012; SEIDENBERG, 2017).

Com a quebra do código como um processo crítico a ser estabelecido na criança durante a alfabetização, é preciso identificar a maneira mais efetiva de ensinar as relações entre letra e som. A evidência é robusta: a instrução fônica sistemática é a maneira mais efetiva de alfabetizar, e com mais chances de dar certo para mais crianças; por sistemático, se entende um ensino dirigido, planejado e diário dedicado à aprendizagem da relação entre fonemas e grafemas. A evidência de que a instrução fônica é a forma mais efetiva de alfabetização foi replicada em diferentes línguas e por diferentes cientistas (DEHAENE, 2012; SEIDENBERG,

2017; CASTLES; RASTLE; NATION, 2018). Evidentemente, desvendar o código escrito não é suficiente para formar um bom leitor, pois este desafio é mais laborioso e complexo. Mas é um passo fundamental para a aprendizagem da leitura (MORAIS, 2013).

A neurociência cognitiva tem contribuído para desvendar as bases neurais da leitura e da escrita e, por conseguinte, os mecanismos que subjazem como se aprende a ler e escrever. A linguagem, de maneira geral, tem sua base neural em regiões bastante conhecidas e cujas funções, grosso modo, foram identificadas mesmo antes de técnicas de neuroimagem avançadas. Mas a neuroimagem e a neurociência cognitiva modernas permitiram a descrição mais aprofundada de relações entre processos linguísticos e de aprendizagem com bases funcionais e anatômicas do cérebro (POEPEL; HICKOK, 2004). A circuitaria da linguagem oral é o ponto de partida para se entender como a linguagem se desenvolve no cérebro e como a aprendizagem da leitura e da escrita vai pegar carona nesta rede subjacente à linguagem.

Para aprender a ler: o apoio das regiões cerebrais da linguagem e a adaptação de sistemas cerebrais para a leitura

A aprendizagem da leitura depende da adaptação de redes do cérebro. As redes neurais da leitura e da compreensão oral, com o desenvolvimento da leitura fluente, se tornam sobrepostas ou “amalgamadas” (BUCHWEITZ; MASON; TOMITCH; JUST, 2009; MICHAEL; KELLER; CARPENTER; JUST, 2001; CONSTABLE; PUGH; BERROYA; MENCL; WESTERVELD; NI *et al.*, 2004); e quanto melhor e mais fluente o leitor, mais estas redes se sobrepõem no cérebro (RUECKL; PAZ-

que essa região veio naturalmente “sintonizada” com esse processo. Com a aprendizagem da leitura, a região occipitotemporal sintoniza outra frequência, a de identificação da representação da forma visual das palavras (DEHAENE, 2012; COHEN; LEHÉRICY; CHOCHON; LEMER; RIVAUD; DEHAENE, 2002; DEHAENE; COHEN, 2011; MCCANDLISS; COHEN; DEHAENE, 2003).

A região occipitotemporal e a identificação da forma visual das palavras

A identificação da forma visual das palavras é um processo pré-lexical relacionado com a busca de informações em objetos visuais que sinalizem, para o cérebro humano, se o objeto representa a forma de letras. O processamento de grafemas acontece nessa região em torno de 225 ms após serem apresentados ao olho humano, para depois seguir seu caminho em busca de processos linguísticos (RAI; UUTELA; HARI, 2000). A ativação da região occipitotemporal é também marcadora da leitura fluente: mais ativação cerebral nesta área está associada a uma leitura mais proficiente (DEHAENE; COHEN; MORAIS; KOLINSKY, 2015); uma relação que pode ser identificada já em crianças do primeiro ano do Ensino Fundamental (PLEISCH; KARIPIDIS; BREM; RÖTHLISBERGER; ROTH; BRANDEIS *et al.*, 2020). Por outro lado, uma ativação relativamente menor da área da forma visual das palavras sinaliza risco para dificuldades no aprendizado da leitura (CENTANNI; NORTON; OZERNOV-PALCHIK; PARK; BEACH; HALVERSON *et al.*, 2019), como será discutido na seção sobre dislexia do desenvolvimento. A região occipitotemporal exerce a mesma função em sistemas de escrita logográficos, como o chinês (BOLGER; PERFETTI; SCHNEIDER, 2014; BAI; SHI; JIANG; HE; WENG, 2011;

RUECKL; PAZ-ALONSO; MOLFESE; KUO; BICK; FROST *et al.*, 2015). A função desta região foi identificada em uma diversidade de diferentes línguas, incluindo Português e crianças brasileiras; lesões na região estão associadas com dificuldades de leitura em pessoas que, anteriormente, liam normalmente (alexia); por sua vez, alterações no funcionamento da região estão associadas com dificuldades de leitura e com dislexia do desenvolvimento (CONSTABLE; PUGH; BERROYA; MENCL; WESTERVELD *et al.*, 2004; COHEN; LEHÉRICY; HENRY; BOURGEOIS; LARROQUE; SAINTE-ROSE *et al.*, 2004; COHEN; MARTINAUD; LEMER; LEHÉRICY; SAMSON; OBADIA *et al.*, 2003. – Ver também referências complementares anexas).

A região occipitotemporal torna-se especializada para a leitura. Após a aprendizagem da leitura, sua ativação é maior para letras e símbolos conhecidos do que para símbolos desconhecidos (BINDER; MEDLER; WESTBURY; LIEBENTHAL; BUCHANAN, 2006; VINCKIER; DEHAENE; JOBERT; DUBUS; SIGMAN; COHEN, 2007); ou seja, são mesmo as letras que cativam seu funcionamento. Entre gêmeos monozigóticos, há mais diferenças de ativação na região occipitotemporal para a leitura de palavras do que para letras inventadas (como fontes falsas, por exemplo, ◻ ↗ ◻ ◼ ◾). Esta diferença de ativação não resultaria da genética e do ambiente, que lhes são comuns; resulta, isto sim, das experiências únicas de leitura de cada um dos gêmeos (PARK; PARK; POLK, 2012). De forma criativa, estudos que alfabetizaram indivíduos em um sistema de escrita artificial mostraram ativação da região occipitotemporal com a aprendizagem desses sistemas inventados; um deles, inclusive, utilizou símbolos de casas ao invés de letras (MARTIN; DURISKO; MOORE; COUTANCHE; CHEN; FIEZ, 2019; PEGADO; NAKAMURA; BRAGA; VENTURA; NUNES

FILHO; PALLIER *et al.*, 2014). Em adultos iletrados, por fim, não há ativação da região occipitotemporal quando se apresentam, para estes, palavras (DEHAENE; COHEN; MORAIS; KOLINSKY, 2015). Sem aprender a ler, esta região do cérebro não “sintoniza” seu funcionamento com a identificação da forma escrita.

Uma das propriedades específicas identificada pela região occipitotemporal envolve a orientação horizontal das letras, cuja variação importa. O sistema de escrita alfabética, por exemplo, define que uma orientação horizontal espelhada pode representar uma letra diferente (como em “b” versus “d”) ou, simplesmente, não representar uma letra (a imagem espelhada horizontalmente da letra “E” não é uma letra). O sistema visual do cérebro naturalmente processa e identifica objetos visuais de maneira invariante (espelhada) em relação à sua orientação horizontal (esquerda-direita). Uma mesma caneca, por exemplo, se vista com a alça para esquerda ou para a direita, continua sendo identificada pelo sistema visual do cérebro como uma caneca. Em outras palavras, antes de aprender a ler, o cérebro não percebe necessariamente uma diferença entre “b” e “d” (PEGADO; NAKAMURA; BRAGA; VENTURA; NUNES FILHO; PALLIER *et al.*, 2014).

O conhecido espelhamento feito pela criança durante o processo inicial de alfabetização reflete a necessidade de uma adaptação nos sistemas visuais do cérebro. Existe uma teoria que postula esta adaptação como reflexo de uma “reciclagem neuronal” (DEHAENE, 2012). E nem toda a invariância desaparece, nem mesmo para letras. Se mantém a habilidade de associar diferentes fontes e tamanhos de letras com a mesma letra do alfabeto, como em “A”, “a” e “a”. Esta representação abstrata das letras é fundamental para o processo de escrita e para a habilidade de reproduzir letras com a mesma forma, como

será descrito mais adiante. Evidentemente, a alfabetização não interfere na habilidade de reconhecer imagens espelhadas, isto é, o cérebro continua reconhecendo objetos – como a caneca – em diferentes posições. A quebra da invariância em espelho é um processo específico para a leitura e a identificação da forma visual das palavras (PEGADO; NAKAMURA; BRAGA; VENTURA; NUNES FILHO; PALLIER *et al.*, 2014).

Os giros angular e supramarginal: centros de processamento para associação grafema-fonema e as rotas dorsal e ventral da leitura

Na parte inferior do lobo parietal esquerdo, há duas regiões chamadas giro angular e giro supramarginal. Estas regiões formam um centro de mapeamento dos sons da linguagem com as suas formas escritas (Figura 1). A ativação dessas regiões também representa um marcador neural de aprendizagem da leitura, como a região occipitotemporal. Nesse caso, entretanto, reflete a aprendizagem da associação entre letras e sons (HOEFT; UENO; REISS; MEYLER; WHITFIELD-GABRIELI; GLOVER *et al.*, 2007; MEYLER; KELLER; CHERKASSKY; LEE; HOEFT; WHITFIELD-GABRIELI *et al.*, 2007). A ativação dos giros angular e supramarginal tem sinalizado a eficácia de programas de intervenção de leitura (HOEFT; UENO; REISS; MEYLER; WHITFIELD-GABRIELI; GLOVER *et al.*, 2007; MEYLER; KELLER; CHERKASSKY; LEE; HOEFT; WHITFIELD-GABRIELI *et al.*, 2007; MEYLER; KELLER; CHERKASSKY; GABRIELI; JUST, 2009): se a remediação funciona, a ativação dessas regiões em maus leitores passa a se assemelhar a dos bons leitores.

Os giros angular e supramarginal fazem parte de uma rota cerebral que subjaz à aprendizagem da leitura e uma de suas fases. A aprendizagem

da leitura, postula-se, tem três fases: a logográfica, a alfabética e a ortográfica (FRITH, 1985) (para uma discussão sobre diferentes teorias do desenvolvimento da leitura ver Capítulo 3 deste Relatório). As fases ilustram uma complexificação da aprendizagem da leitura e o desenvolvimento de automaticidade e leitura fluente (BUCHWEITZ; MOTA; NAME, 2017). Na primeira fase, há apenas a habilidade de identificação de palavras como qualquer outro símbolo ou objeto visual. Nesta fase a criança identifica um logotipo pela sua identidade visual, por exemplo, mas não identifica se letras foram trocadas dentro do mesmo - exemplo, o logotipo do refrigerante "Pepsi" escrito como "Pepsi". Ou seja, não se trata de leitura, mas de reconhecimento de símbolos. A fase alfabética vem a seguir e está associada com a aprendizagem das correspondências entre grafemas e fonemas. É um estágio essencialmente associativo (FRITH, 1985). A fase ortográfica, por fim, estabelece-se com a leitura automática de palavras, no nível morfológico. As fases alfabética e ortográfica associam-se com rotas de processamento no cérebro. A rota dorsal da leitura no cérebro, também chamada de rota fonológica, perpassa os giros angular e supramarginal e compõe a rede que subjaz à habilidade alfabética de associação de grafemas a fonemas (FRITH, 1985). Em sistemas de escrita mais regulares nas suas associações entre grafemas e fonemas, como espanhol e italiano, essa rota é relativamente mais utilizada pelo cérebro do que a rota ventral (ou lexical), que é associada com a habilidade ortográfica. A rota lexical, por sua vez, é relativamente mais utilizada na leitura de sistemas mais irregulares, como inglês e francês (PAULESU; DÉMONET; FAZIO; MCCRORY; CHANOINE; BRUNSWICK *et al.*, 2001; PAULESU; MCCRORY; FAZIO; MENONCELLO; BRUNSWICK; CAPPÀ *et al.*, 2000; BUCHWEITZ, 2016).

A neurociência cognitiva, portanto, tem ajudado a entender como o cérebro passa por uma adaptação de sistemas neurais que, originalmente, tinham outra função (SHAYWITZ; SHAYWITZ; PUGH; MENCL; FULBRIGHT; SKUDLARSKI *et al.*, 2002; BUCHWEITZ, 2016; DEVLIN; JAMISON; GONNERMAN; MATTHEWS, 2006). Anormalidades no funcionamento destas regiões posteriores do cérebro, por sua vez, estão associadas com dificuldades de aprender a ler e com o risco para a dislexia do desenvolvimento.

Dislexia do desenvolvimento: quando a aprendizagem da leitura encontra dificuldades inesperadas

Algumas crianças podem apresentar uma dificuldade inesperada de aprender a ler. A criança teria sido adequadamente estimulada na pré-escola, teria tido a oportunidade de ser alfabetizada nos primeiros anos do Ensino Fundamental (idealmente, no primeiro ano mesmo) e não teria tido problemas de saúde ou atrasos no desenvolvimento que pudessem afetar a aprendizagem da leitura e o desenvolvimento da linguagem em geral. Uma explicação para essa dificuldade inesperada na aprendizagem da leitura pode ser o transtorno do neurodesenvolvimento conhecido como dislexia do desenvolvimento (DÖHLA; HEIM, 2016).

A dislexia é um transtorno do neurodesenvolvimento e, dentro desta categoria, está descrita como um transtorno específico de aprendizagem (APA, 2013); tem uma prevalência de 5% a 15% entre as crianças de idade escolar em diferentes línguas e culturas. A etiologia, ou seja, as causas do transtorno, está associada a três aspectos: causas genéticas, causas adquiridas e causas multifatoriais (interação entre genética e adquirida) (SHAYWITZ, 2008; DEHAENE, 2012).

A base psicológica deste transtorno está associada com um déficit em processos fonológicos, que a criança tem dificuldade de aprender e consolidar. Crianças disléxicas enfrentam obstáculos para traduzir grafemas em fonemas e vice-versa, e para consolidar esta aprendizagem (KRONENBERGER; DUNN, 2003). A base neurobiológica da dislexia, por sua vez, está associada a alterações funcionais e anatômicas do cérebro (Figura 2). Estudos neurocientíficos da dislexia, em sua maioria, são da Europa ou da América do Norte, mas há no Brasil estudos de neuroimagem (BUCHWEITZ; COSTA; TOAZZA; MORAES; CARA; ESPER *et al.*, 2019) e grupos de pesquisa consolidados que investigam este transtorno⁶ em crianças e adultos.

O déficit principal da dislexia envolve a consciência fonológica, mas também há déficits em processamento auditivo (dificuldade de identificar informações auditivas), em motricidade (dificuldades na coordenação motora, equilíbrio), em memória de curto prazo, funções executivas e também há alterações na atenção visual (quantidade da informação visual que pode ser processada em paralelo). A coocorrência (ou comorbidade) de outros transtornos é maior entre leitores com dislexia do que na população em geral, o que sugere uma etiologia com significativos pontos em comum entre transtornos do neurodesenvolvimento. A coocorrência de dislexia e dificuldades com aritmética é quatro ou cinco vezes maior do que a ocorrência destes transtornos separadamente na população (LANDERL; MOLL, 2010); há comorbidade alta entre dislexia e o transtorno do déficit de atenção e hiperatividade (TDAH), que fica entre 25 e 40% (SHAYWITZ; FLETCHER; SHAYWITZ,

⁶ Por exemplo, Projeto Letra - UFMG; Clínica de Fonoaudiologia - UFRGS; Projeto ACERTA - PUCRS/InsCer; LIDA - FFC/Unesp; Projeto LEIA - UFRN, Clínica de Fonoaudiologia - UFPB, Serviço de Avaliação e Intervenção em Dislexia (SAID) - Mackenzie; Projeto ELO - UFRJ; GNCE - PUCRS; NANI-CPN; CAP - UFRGS, entre outros. Ver, p. ex.: Navas, Azoni, Oliveira, Borges e Mousinho (2017).

Dislexia do desenvolvimento: índices comportamentais, psicológicos e neurológicos

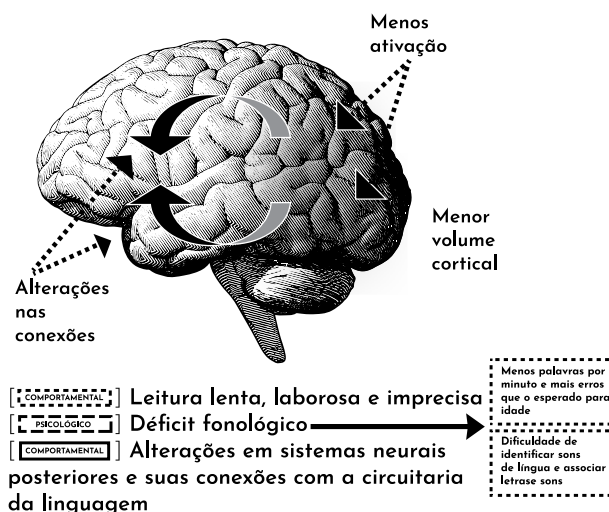


Figura 2. Alterações comportamentais, psicológicas e neurobiológicas da leitura na dislexia do desenvolvimento Fonte: os autores

1995; SHAYWITZ; SHAYWITZ; FLETCHER; ESCOBAR, 1990; WILLCUTT; PENNINGTON; DEFRIES, 2000; WILLCUTT; PENNINGTON, 2000), e é maior do que a ocorrência de TDAH na população em geral. Ressalta-se, por fim, que a dislexia do desenvolvimento não é, absolutamente, um déficit visual/ocular.

A dislexia tem sido sistematicamente associada com hipoativação (menor ativação) nas regiões occipitotemporal e parietal inferior, descritas na seção anterior. Há uma relação entre alterações na funcionalidade cerebral e no desempenho em leitura: menos ativação nestas regiões do hemisfério esquerdo tem estreita relação com déficits em processos fonológicos e lexicais. As regiões posteriores que são importantes para a leitura, apresentadas na Figura 1 (B), são as mesmas que apresentam hipoativação associada à dislexia do desenvolvimento (Figura 2) (PAULESU; DÉMONET; FAZIO; MCCRORY; CHANOINE; BRUNSWICK *et al.*, 2001; RASCHLE; ZUK; GAAB, 2012; KRONBICHLER; HUTZLER; STAFFEN; MAIR;

LADURNER; WIMMER, 2006; BUCHWEITZ; COSTA; TOAZZA; MORAES; CARA; ESPER *et al.*, 2019; MEYLER; KELLER; CHERKASSKY; LEE; HOEFT; WHITFIELD-GABRIELI *et al.*, 2007; MEYLER; KELLER; CHERKASSKY; GABRIELI; JUST, 2009; DEVLIN; JAMISON; GONNERMAN; MATTHEWS, 2006; SHAYWITZ; SHAYWITZ; PUGH; MENCL; FULBRIGHT; SKUDLARSKI *et al.*, 2002; PUGH; MENCL; JENNER; KATZ; FROST; JUN REN LEE *et al.*, 2000; KOVELMAN; NORTON; CHRISTODOULOU; GAAB; LIEBERMAN; TRIANTAFYLLOU *et al.*, 2012). Estas alterações funcionais são encontradas também em crianças pré-alfabéticas e estão associadas com maior risco para dislexia (CENTANNI; NORTON; OZERNOV-PALCHIK; PARK; BEACH; HALVERSON *et al.*, 2019; RASCHLE; ZUK; GAAB, 2012; MOLFESSE, 2000).

Estudos mais antigos da anatomia do cérebro de pacientes com dislexia, após a morte, foram os primeiros a mostrar alterações de volume cerebral no hemisfério esquerdo associados com o transtorno (GALABURDA; SHERMAN; ROSEN; ABOITIZ; GESCHWIND, 1985; GALABURDA; LEMAY; KEMPER; GESCHWIND, 1978; GALABURDA; KEMPER, 1979). Com o avanço da neuroimagem, se reproduziram as evidências de alterações anatômicas de volume encontradas nos primeiros estudos (ALTARELLI; LEROY; MONZALVO; FLUSS; BILLARD; DEHAENE-LAMBERTZ *et al.*, 2014) e se descobriram alterações neurofuncionais e de conexões do cérebro em crianças e adultos disléxicos, nestes casos, evidentemente, em vida (ALTARELLI; LEROY; MONZALVO; FLUSS; BILLARD; DEHAENE-LAMBERTZ *et al.*, 2014; ECKERT, 2004; LINKERSDÖRFER; LONNEMANN; LINDBERG; HASSELHORN; FIEBACH, 2012; KRAFENICK; LYNN FLOWERS; LUETJE; NAPOLIELLO; EDEN, 2014; NIOGI;

MCCANDLISS, 2006; RASCHLE; CHANG; GAAB, 2011).

Existe, ainda, mais uma diferença neuroanatômica associada com a dislexia. Trata-se de uma diferença na comunicação entre regiões do cérebro. Sob o córtex cerebral, existe uma rede de tratos (grosso modo, são “cabos”) que interligam regiões cerebrais como condutos de informação. Há duas estruturas que conectam as principais regiões do cérebro da linguagem e da leitura, o fascículo arqueado, que conecta o lobo temporal posterior com o giro frontal inferior esquerdo (este fascículo conecta regiões da rota dorsal, ou fonológica, da leitura), e o fascículo longitudinal inferior, que conecta a região occipitotemporal esquerda com o lobo temporal (e conecta regiões da rota ventral, ou lexical, da leitura). Alterações significativas no desenvolvimento e na qualidade da formação destes fascículos estão associadas com dislexia (HOEFT; MCCANDLISS; BLACK; GANTMAN; ZAKERANI; HULME *et al.*, 2011; LANGER; PEYSAKHOVICH; ZUK; DROTTAR; SLIVA; SMITH *et al.*, 2017; YEATMAN; DOUGHERTY; BEN-SHACHAR; WANDELL, 2012; HUBER; DONNELLY; ROKEM; YEATMAN, 2018; RAMUS; ALTARELLI; JEDNORÓG; ZHAO; SCOTTO DI COVELLA, 2018; KLINGBERG; HEDEHUS; TEMPLE; SALZ; GABRIELI; MOSELEY *et al.*, 2000). Essas mesmas alterações foram identificadas em bebês de 18 meses, que subsequentemente apresentaram déficits de desenvolvimento da linguagem, ou seja, foram indicativas de risco para dislexia (LANGER; PEYSAKHOVICH; ZUK; DROTTAR; SLIVA; SMITH *et al.*, 2017).

Alterações presentes na primeira infância reafirmam a natureza de transtorno do neurodesenvolvimento da dislexia. A dislexia não é resultante do meio e de ausência de oportunidades (SHAYWITZ; SHAYWITZ; FLETCHER; ESCOBAR, 1990; MITCHELL, 2018; STEIN, 2018; SHAYWITZ;

SHAYWITZ, 2005). Estes padrões estruturais e funcionais alterados do cérebro têm permitido fazer algumas predições sobre maior risco para dislexia ou um desfecho de dificuldade de leitura que poderiam ajudar na identificação de crianças em risco de transtorno de aprendizagem (BUCHWEITZ, 2016; GABRIELI, 2009).

O diagnóstico da dislexia do desenvolvimento acontece tipicamente aos 8-9 ou até 10 anos de idade, quando a criança já está há 3 anos ou mais na escola. No Brasil, chega-se a ter uma média de 10 a 11 anos no diagnóstico (TOAZZA; COSTA; BASSÔA; PORTUGUEZ; BUCHWEITZ, 2017; COSTA; TOAZZA; BASSOIA; PORTUGUEZ; BUCHWEITZ, 2015). Com isso, deixa-se passar o período de maior plasticidade do cérebro da criança para a linguagem. Essa perda de tempo e dessa janela do desenvolvimento que é mais propícia para sucesso com intervenções tem sido chamada de o paradoxo da dislexia (OZERNOV-PALCHIK; GAAB, 2016). Mesmo sem diagnóstico, atrasos nos marcos da linguagem oral sinalizam risco para dislexia; intervenções para remediar atrasos de linguagem e de alfabetização podem ser adiantadas, ao invés de se seguir no compasso do “esperar para ver”. A criança, mesmo não sendo disléxica, se beneficiaria de intervenções precoces para compensar atrasos. Ao não se agir antes, e melhor, se perde a janela em que se tem melhores resultados com intervenções (TORGESEN, 2000, 2015; WANZEK; VAUGH, 2007). Esta espera, portanto, aumenta o “custo de oportunidade”, um termo utilizado na economia, mas que pode servir para entender o custo (de qualidade de vida, de investimento em educação e remediação mais tardia) de renunciar à primeira e melhor oportunidade para remediar uma dificuldade de alfabetizar a criança.

Neurobiologia da escrita

A invenção da escrita: a linguagem humana traduzida em um meio tangível

A invenção da escrita permitiu fixar a linguagem humana em meios tangíveis. As primeiras escritas apareceram há cerca de 5400 anos com imagens e símbolos que representavam conceitos, como um animal, por exemplo (DEHAENE, 2012). Os sistemas de escrita passaram por um processo de redução de sua dimensão semântica para uma dimensão fonológica, em que o uso de símbolos que representavam conceitos foi substituído gradualmente por uma tradução dos sons da linguagem oral em símbolos visuais, as letras.

A escrita à mão é um ato motor fino e rápido. Sua aprendizagem envolve o desenvolvimento de automaticidade gestual e memória do gesto motor. Por automaticidade entende-se a realização de tarefas sem que seja necessário um controle considerável por parte de funções executivas - como atenção - e conseqüentemente, envolvimento considerável do lobo pré-frontal do cérebro (CHEIN; SCHNEIDER, 2005). Com a automaticidade e escrita fluente, o gesto motor para escrever é lançado de uma vez só. Seria ineficaz ter de pensar sobre a forma de cada letra toda vez que se fosse escrevê-la. Isso tornaria a escrita muito laboriosa. Assim como na leitura, há processos fundamentais que precisam ser automatizados para não atrapalharem os processos superiores, como a escrita fluente e criativa. Sobre processos criativos e escrita, sabe-se menos ainda; mas envolvem redes neurais associadas com, por exemplo, processos superiores de integração de informação semântica e verbal (SHAH; ERHARD; ORTHEIL; KAZA; KESSLER; LOTZE, 2013).

Sabe-se relativamente muito menos sobre a arquitetura cerebral da escrita do que da

linguagem e leitura. Há menos estudos de neuroimagem e grande parte do conhecimento sobre como funciona o “cérebro da escrita” advém de estudos de transtornos da escrita, como agrafias e disgrafias (PLANTON; JUCLA; ROUX; DÉMONET, 2013). Nesta seção, será discutido como a escrita à mão é representada no cérebro humano, e como esta representação evolui enquanto aprendizagem. Sabe-se que a escrita por digitação se faz cada vez mais presente. No entanto, esta seção abordará o “cérebro da escrita à mão”, a escrita mais comumente utilizada na alfabetização.

A representação da escrita e sua base neural: o “cérebro da escrita”

Os processos envolvidos na aprendizagem da escrita apresentam uma evolução que, no cérebro, são levados a cabo com o maior envolvimento inicial de sistemas somatossensoriais e visuais na criança aprendiz para um maior envolvimento subsequente de redes neurais especializadas, que refletem o controle automático da escrita fluente (PALMIS; DANNA; VELAY; LONGCAMP, 2017). Esta evolução ilustra uma dependência inicial da criança de processos visuais e sensoriais, que precisa mentalmente traçar as letras e aprender a executar movimentos. Em seguida, representa uma evolução para, com a escrita fluída, ilustrar uma evolução para processos associados com uma rede pré-motora-parietal-cerebelar que representam a automatização da escrita. Há ainda processos linguísticos superiores, como acesso ao léxico mental e fonológico, que precedem a execução da de escrita (PLANTON; JUCLA; ROUX; DÉMONET, 2013). A partir do acesso lexical, por exemplo, desencadeiam-se o planejamento do traçado e as associações grafo-motoras (KADMON HARPAZ; FLASH; DINSTEIN, 2014) que, por sua vez, levam

finalmente à execução neuromotora – o comando para execução do movimento. Na escrita fluente e automatizada, esses processos se desencadeiam rapidamente, em milissegundos.

A representação da escrita está associada a uma memória central que contém informação espacial sobre a forma das letras. A informação espacial define proporções e orientações das letras e seus componentes. Essa representação da escrita no cérebro tem uma forma abstrata, ou seja, ela se mantém constante com o tamanho de letra, por exemplo, e funciona como uma “imagem mental do traçado da letra” (VAN GALEN, 1991; VINCI-BOOHER; CHENG; JAMES, 2018). As representações abstratas são facilmente adaptáveis à situação e objetivos da escrita como o instrumento (lápiz, giz ou outros instrumentos mais finos ou grosseiros), o tamanho da letra (escrever em caderno ou em cartaz) e velocidade da escrita (escrever rascunho, escrever passado “a limpo”). O traçado que a criança aprende a executar é independente de tamanho e velocidade de execução (PALMIS; DANNA; VELAY; LONGCAMP, 2017; VAN GALEN, 1991) e, da mesma forma, a ativação do cérebro também não muda para a escrita em diferentes tamanhos e velocidades (KADMON HARPAZ; FLASH; DINSTEIN, 2014).

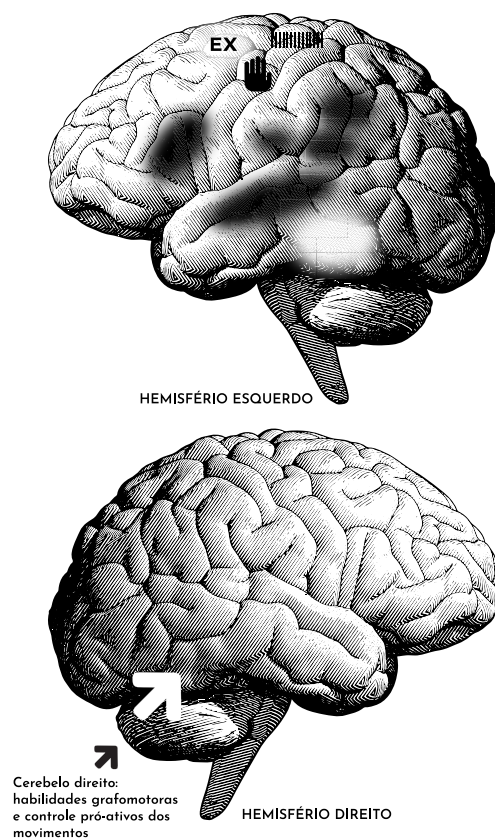
O cérebro da escrita envolve uma rede neural distribuída que inclui o córtex dorsal pré-motor (incluindo área de Exner, discutida a seguir), o córtex parietal superior esquerdo, o cerebelo direito, o sulco central e o giro fusiforme esquerdo (Figura 3). Os parâmetros linguísticos – mais superiores – e motores, que envolvem a ação final, entretanto, envolvem áreas cerebrais para além desta rede neural (Figura 3).

Os gestos grafo-motores e o controle da trajetória de um instrumento de escrita (como um lápis) estão associados com ativação de regiões pré-motoras

do cérebro humano (PALMIS; DANNA; VELAY; LONGCAMP, 2017; CHENU; PELLEGRINO; JISA; FAYOL, 2014; PLAMONDON; O'REILLY; RÉMI; DUVAL, 2013). O córtex pré-motor dorsal, incluindo a área de Exner, é especificamente associado com a execução da escrita. Sua função foi identificada em estudos de lesões, que mostraram a associação de lesões nessa área com agrafia; mais recentemente, essa funcionalidade da área de Exner foi confirmada com estudos de neuroimagem (PLANTON; JUCLA; ROUX; DÉMONET, 2013; VINCI-BOOHER; CHENG; JAMES, 2018; ROUX; DUFOR; GIUSSANI; WAMAIN; DRAPER; LONGCAMP *et al.*, 2009; SUGIHARA; KAMINAGA; SUGISHITA, 2006; PURCELL; NAPOLIELLO; EDEN, 2011). Uma região pré-motora tem este nome pois seu envolvimento é com a preparação para a execução de movimentos, um processo que se torna automático e rápido com a escrita fluente. A execução do gesto motor em si, por sua vez, é comandada pelo sulco central, uma região adjacente ao córtex pré-motor e que comanda movimentos da mão (Figura 3).

As regiões do cérebro da escrita, evidentemente, interagem com as redes neurais da linguagem e da leitura. O desenvolvimento da linguagem e o aprendizado da leitura dependem de interações entre os diversos sistemas envolvidos: visual, auditivo, motor e da fala (COHEN; MARTINAUD; LEMER; LEHÉRICY; SAMSON; OBADIA *et al.*, 2003). Uma sobreposição do cérebro da escrita com o da leitura se dá na região occipitotemporal esquerda, cuja função na leitura, descrita anteriormente, é a identificação da forma visual das palavras. Na escrita, lesões nesta região afetam a capacidade de escrever e soletrar corretamente as palavras (PURCELL; JIANG; EDEN, 2017; PALMIS; DANNA; VELAY; LONGCAMP, 2017). Assim como na leitura, a ativação dessa região na

O cérebro da escrita - além dos processos linguísticos








-  **Sulco central: controle de mão**
-  **Região occipitotemporal/giro fusiforme:** representação abstrata ou forma visual
-  **Córtex pré-motor (Exner)**
-  **Córtex parietal superior**
-  **Regiões do cérebro associadas com a linguagem/leitura (figura1)**

Figura 3. Regiões do cérebro envolvidas com a escrita. A rede neural associada com a linguagem está representada em elipses pretas (ver também Figura 1). Com a alfabetização e a aprendizagem da escrita, formam-se conexões entre sistemas que representam as letras e a linguagem oral e aqueles relacionados com processos grafo-motores e execução motora. Fonte: os autores

escrita tem uma relação direta com a fluência. Quanto mais fluente e melhor a escrita, maior a ativação (RICHARDS; BERNINGER; STOCK; ALTEMEIER; TRIVEDI; MARAVILLA, 2011).

Outras regiões envolvidas com a escrita fluente incluem o córtex parietal superior e o cerebelo direito. A função do córtex parietal superior, postula-se, seria de armazenar a forma abstrata das letras. Sua ativação para produzir letras maiores ou menores é invariante, como descrito anteriormente (KADMON HARPAZ; FLASH; DINSTEIN, 2014). De forma geral, uma das funções mais conhecidas para o córtex parietal na cognição humana é a orientação espacial e rotação mental de figuras (como ter de imaginar se o número 8, tendo sido girado 90 graus, se pareceria com um par de óculos ou com o símbolo de infinito) (JORDAN; HEINZE; LUTZ; KANOWSKI; JÄNCKE, 2011; ALIVISATOS; PETRIDES, 1996). Nesse sentido, para a escrita, postula-se que o envolvimento da região parietal seja de interface entre áreas da linguagem (algumas muito próximas, como o giro angular) e áreas motoras (SEGAL; PETRIDES, 2012). Por exemplo, uma lesão cerebral nessa região é comumente associada com agrafia apráxica (PALMIS; DANNA; VELAY; LONGCAMP, 2017), que se manifesta como uma escrita lenta e laboriosa.

O cerebelo, por sua vez, tem funções tradicionalmente associadas com coordenação motora e equilíbrio e uma porção do cerebelo direito está envolvida especificamente com a escrita. Esta região se especializa em controle e retenção de habilidades motoras finas associadas à escrita (PALMIS; DANNA; VELAY; LONGCAMP, 2017). A ativação cerebelar para a escrita é maior em adultos, que têm mais controle fino e escrevem fluentemente, do que em crianças em fase de aprendizagem; estas, por sua vez, apresentam mais ativação do que adultos, na escrita, em regiões do cérebro associadas com controle atencional, como o lobo frontal (PALMIS; DANNA; VELAY; LONGCAMP, 2017; PLANTON; LONGCAMP; PÉLAN; DÉMONET;

JUCLA, 2017). Esta diferença entre adultos e crianças realça, novamente, a importância da passagem de um processo laborioso para um processo fluente e automático. Portanto, este processo de troca de ativação de redes frontais para uma rede posterior do cérebro reflete a consolidação da aprendizagem da escrita, assim como na leitura, e a diminuição do custo atencional com elementos mais fundamentais da escrita (BUCHWEITZ; COSTA; TOAZZA; MORAES; CARA; ESPER *et al.*, 2019; CHEIN; SCHNEIDER, 2005; POLDRACK; SABB; FOERDE; TOM; ASARNOW; BOOKHEIMER; *et al.*, 2005).

A rede de regiões pré-motora, parietal e cerebelar codifica, portanto, a programação motora para a escrita fluente. Esta informação é, ainda, independente da lateralidade e do membro utilizado para a execução. Ao escrever com a mão trocada (um destro escrevendo com a mão esquerda, por exemplo) ou ao escrever com o dedo do pé na areia, a ativação nesta rede parietal-pré-motora-cerebelar não muda: é invariante em relação ao membro utilizado ou sua lateralidade (PALMIS; DANNA; VELAY; LONGCAMP, 2017), assim como é invariante para o tamanho da letra e velocidade, como visto acima. A ativação dessa rede neural pré-motora, parietal e cerebelar foi também identificada em estudos de redes cerebrais associados com a datilografia (PURCELL; NAPOLIELLO; EDEN, 2011).

O conhecimento sobre as bases neurais da escrita é incipiente. Mas a neurociência tem ajudado a entender que a criança desenvolve representações neurais dos gestos manuscritos de cada letra, o qual envolve um circuito associado a três elementos fundamentais: representação abstrata das letras, planejamento do traçado e controle motor refinado. Leitura e escrita são ensinadas tipicamente ao mesmo tempo, e se associam a

circuitos neurais com suas especificidades, mas que interagem e por vezes têm funções sobrepostas, como é o caso da região occipitotemporal que tem funções tanto na leitura quanto na escrita. O cérebro da leitura pega carona no cérebro da linguagem oral, e o cérebro da escrita também se acopla à arquitetura cerebral da linguagem.

Considerações Finais

A alfabetização e suas habilidades dependem da fala, da audição, da visão e da motricidade. Da mesma forma, a interação entre as regiões do cérebro específicas para linguagem oral, para leitura e para escrita, evidencia a diversidade de processos envolvidos com a alfabetização. Esses processos e suas redes neurais são interdependentes, e os processos mais básicos precisam ser automatizados com a aprendizagem para permitir a leitura e escrita fluente. A automatização é um ponto chave. O cérebro humano tem limites de capacidade de processamento e para que reste capacidade para funções cognitivas superiores e mais complexas, como aquelas envolvidas com compreensão de texto (BUCHWEITZ; MASON; MESCHYAN; KELLER; JUST, 2014; LILLYWHITE; SALING; DEMUTSKA; MASTERTON; FARQUHARSON; JACKSON, 2010; MASON; JUST, 2007, 2011), as habilidades fundamentais devem estar automatizadas sob pena de tomarem capacidade cerebral que precisa ser dedicada a processos mais complexos. O início da aprendizagem invariavelmente envolve esforço com os fundamentos, e não só na alfabetização; o sucesso da aprendizagem, entretanto, depende de consolidação de fundamentos para que não se tornem obstáculos.

Existem barreiras para a neurociência contribuir mais efetivamente com a educação, suas práticas e políticas. A abertura de canais mais fluidos de comunicação entre quem decide e quem ensina

se faz necessária (BUCHWEITZ, 2016; LENT; BUCHWEITZ; MOTA, 2017). Neste sentido, dentro dos objetivos da Conferência Nacional de Alfabetização Baseada em Evidências, a Conabe, apresentaram-se evidências da neurociência cognitiva, aquela que estuda o funcionamento do cérebro, que explicitam como a aprendizagem da leitura depende de habilidades linguísticas a serem desenvolvidas na oralidade para melhor se vencer um de seus primeiros e formidáveis passos, a alfabetização. Estas evidências, ao longo do capítulo, foram apresentadas em sua relação com habilidades fundamentais para a leitura e com o transtorno do neurodesenvolvimento que mais afeta o desenvolvimento desta, a dislexia.

Abordaram-se ainda questões de períodos de desenvolvimento do cérebro. Cabe nota final sobre alfabetização e o tempo e idade ideal para que seja levada a cabo e quando deveria ser avaliada. Metade das crianças brasileiras não lê adequadamente no quinto ano do Ensino Fundamental - ver Prova Brasil (QEDU, 2019). Este dado não reflete o quinto ano, mas sim um processo que vem fracassando desde a pré-escola. Entre estas crianças, a maioria provavelmente apresentou indícios de dificuldade ou atrasos na pré-escola, no primeiro, no segundo e no terceiro ano - aqui, finalmente, há a ANA (Avaliação Nacional de Alfabetização), que já mostra que mais da metade das crianças está lendo em nível insuficiente - e, ainda, no quarto ano. Se passaram, e se perderam, cinco anos (sem contar a pré-escola), seja para avaliar e remediar atrasos na aprendizagem da leitura, seja para mitigar os efeitos de risco para dislexia do desenvolvimento. O custo de oportunidades perdidas se acumula com a ausência de avaliação e ações mais precoces, e penaliza a criança. Estudo recente que acompanhou crianças dos 5 aos 15 anos mostrou que, nos

anos iniciais, as habilidades fundamentais aqui apresentadas foram as mais fortes preditoras da formação de bons e ávidos leitores. E assim foram com instrução, inclusive na pré-escola, sendo que a mera exposição a textos não foi suficiente para o desenvolvimento destas habilidades nas crianças (VAN BERGEN; VASALAMPI; TORPPA, 2020). Sabidamente, quanto antes executada uma intervenção, melhor o resultado (TORGESEN, 2000, 2015; WANZEK; VAUGH, 2007). Na alfabetização, portanto, a frase “cada criança tem seu tempo” é tão romântica quanto vazia quando confrontada com as evidências da ciência da leitura e da neurociência cognitiva, e com a realidade brasileira: o tempo, ele é do cérebro.

Referências

- ALIVISATOS, B.; PETRIDES, M. Functional activation of the human brain during mental rotation. *Neuropsychologia*. 1996 Dec 16; 35(2):111-8.
- ALTARELLI, I.; LEROY, F.; MONZALVO, K.; FLUSS, J.; BILLARD, C.; DEHAENE-LAMBERTZ, G. *et al.* Planum temporale asymmetry in developmental dyslexia: Revisiting an old question. *Hum Brain Mapp* [Internet]. 2014; 35(12):5717-35. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25044828>
- APA - American Psychiatric Association. *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fifth Edition (DSM-V)*. Fifth Edit. Arlington, VA: American Psychiatric Association; 2013. 947 p.
- BAI, J.; SHI, J.; JIANG, Y.; HE, S.; WENG, X. Chinese and Korean characters engage the same visual word form area in proficient early Chinese-Korean bilinguals. *PLoS One* [Internet]. 2011 Jan [cited 2013 Feb 15]; 6(7):e22765. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3144942&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
- BOLGER, D. J.; PERFETTI, C. A.; SCHNEIDER, W. Cross-cultural effect on the brain revisited: universal structures plus writing system variation. *Hum Brain Mapp* [Internet]. 2005 May [cited 2014 Mar 25]; 25(1):92-104. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15846818>
- BUCHWEITZ, A. Language and reading development in the brain today: neuromarkers and the case for prediction. *J Pediatr (Versão em Port)* [Internet]. 2016 May [cited 2016 Jul 26]; 92(3):S8-13. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0021755716000486>
- BUCHWEITZ, A.; COSTA, A. C.; TOAZZA, R.; MORAES, A. B. de; CARA, V. M.; ESPER, N. B. *et al.* Decoupling of the Occipitotemporal Cortex and the Brain's Default-Mode Network in Dyslexia and a Role for the Cingulate Cortex in Good Readers: A Brain Imaging Study of Brazilian Children. *Dev Neuropsychol* [Internet]. 2019 Jan 2; 44(1):146-57. Available from: <http://dx.doi.org/10.1080/87565641.2017.1292516>
- BUCHWEITZ, A.; MASON, R. A.; MESCHYAN, G.; KELLER, T. A.; JUST, M. A. Modulation of cortical activity during comprehension of familiar and unfamiliar text topics in speed reading and speed listening. *Brain Lang* [Internet]. 2014 Dec 28 [cited 2014 Oct 29]; 139: 49-57. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25463816>
- BUCHWEITZ, A.; MASON, R. A.; TOMITCH, L. M. B.; JUST, M. A. Brain activation for reading and listening comprehension: An fMRI study of modality effects and individual differences in language comprehension. *Psychol Neurosci* [Internet]. 2009 Jul; 2(2):111-123. Available from: <http://www.psycneuro.org/index.php/psycneuro/article/view/62/260>

- BUCHWEITZ, A.; MOTA, M.; NAME, C. Linguagem: das primeiras palavras à aprendizagem da leitura. In: LENT, R.; BUCHWEITZ, A.; MOTA, M. (eds.). *Ciência para educação: uma ponte entre dois mundos*. 1. ed. Rio de Janeiro: Atheneu, 2017. p. 119-32.
- CASTLES, A.; RASTLE, K.; NATION K. Ending the Reading Wars: Reading Acquisition From Novice to Expert. *Psychol Sci Public Interes* [Internet]. 2018 Jun 11 [cited 2019 Apr 8];19 (1):5-51. Available from: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1529100618772271>
- CENTANNI, T. M.; NORTON, E. S.; OZERNOV-PALCHIK, O.; PARK, A.; BEACH, S. D.; HALVERSON, K. et al. Disrupted left fusiform response to print in beginning kindergartners is associated with subsequent reading. *NeuroImage Clin* [Internet]. 2019 [cited 2020 Jan 5]; 22:101715. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30798165>
- CHEIN, J. M.; SCHNEIDER, W. Neuroimaging studies of practice-related change: fMRI and meta-analytic evidence of a domain-general control network for learning. *Brain Res Cogn Brain Res* [Internet]. 2005 Dec [cited 2013 Feb 20]; 25(3):607-23. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16242923>
- CHENU, F.; PELLEGRINO, F.; JISA, H.; FAYOL, M. Interword and intraword pause threshold in writing. *Front Psychol* [Internet]. 2014 Mar 25 [cited 2020 Apr 12]; 5(MAR):182. Available from: <http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fpsyg.2014.00182/abstract>
- COHEN, L.; LEHÉRICY, S.; CHOCHON, F.; LEMER, C.; RIVAUD, S.; DEHAENE, S. Language-specific tuning of visual cortex? Functional properties of the Visual Word Form Area. *Brain* [Internet]. 2002 May; 125(Pt 5): 1054-69. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11960895>
- COHEN, L.; LEHÉRICY, S.; HENRY, C.; BOURGEOIS, M.; LARROQUE, C.; SAINTE-ROSE, C. et al. Learning to read without a left occipital lobe: Right-hemispheric shift of visual word form area. *Ann Neurol* [Internet]. 2004 Dec [cited 2020 Apr 1]; 56(6):890-4. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15562413>
- COHEN, L.; MARTINAUD, O.; LEMER, C.; LEHÉRICY, S.; SAMSON, Y.; OBADIA, M. et al. Visual word recognition in the left and right hemispheres: anatomical and functional correlates of peripheral alexias. *Cereb Cortex* [Internet]. 2003 Dec [cited 2020 Apr 1]; 13(12):1313-33. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14615297>
- CONSTABLE, R. T. T.; PUGH, K. R.; BERROYA, E.; MENCL, W. E. E.; WESTERVELD, M.; NI, W. et al. Sentence complexity and input modality effects in sentence comprehension: an fMRI study. *Neuroimage* [Internet]. 2004 May [cited 2013 Feb 20]; 22(1):11-21. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15109993>
- COSTA, A. C.; TOAZZA, R.; BASSOA, A.; PORTUGUEZ, M. W.; BUCHWEITZ, A. Ambulatório de Aprendizagem do Projeto ACERTA (Avaliação de Crianças Em Risco de Transtorno de Aprendizagem): métodos e resultados em dois anos. In: SALLES, J. F.; HAASE, V. G.; MALLOY-DINIZ, L. (eds.). *Neuropsicologia do Desenvolvimento: infância e adolescência* [Internet]. Porto Alegre: Artmed; 2015. p. 151-8. Available from: <http://www.grupoa.com.br/livros/psicologia-cognitiva-comportamental-e-neurociencias/neuropsicologia-do-desenvolvimento/9788582712832>
- DEHAENE, S. *Os neurônios da leitura: como a ciência explica a nossa capacidade de ler*. Porto Alegre: Editora Penso; 2012. 374 p.
- DEHAENE, S.; COHEN, L. The unique role of the visual word form area in reading [Internet].

- Vol. 15, *Trends in Cognitive Sciences*. 2011 [cited 2013 Feb 19]. p. 254-62. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21592844>
- DEHAENE, S.; COHEN, L.; MORAIS, J.; KOLINSKY, R. Illiterate to literate: behavioural and cerebral changes induced by reading acquisition. *Nat Rev Neurosci*. 2015 Mar; 16(4):234-44.
- DEHAENE, S.; PEGADO, F.; BRAGA, L. W.; VENTURA, P.; NUNES FILHO, G.; JOBERT, A. *et al.* How learning to read changes the cortical networks for vision and language. *Science* [Internet]. 2010 Dec 3 [cited 2014 Aug 28]; 330(6009):1359-64. Available from: <http://www.sciencemag.org/content/330/6009/1359.short>
- DEVLIN, J. T.; JAMISON, H. L.; GONNERMAN, L. M.; MATTHEWS, P. M. The role of the posterior fusiform gyrus in reading. *J Cogn Neurosci* [Internet]. 2006 Jun; 18(6):911-22. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=1524880&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
- DÖHLA, D.; HEIM, S. Developmental dyslexia and dysgraphia: What can we learn from the one about the other? Vol. 6, *Frontiers in Psychology*. 2016.
- ECKERT M. Neuroanatomical markers for dyslexia: A review of dyslexia structural imaging studies. *Neuroscientist*. 2004; 10(4):362-71.
- FRITH, U. Beneath the surface of developmental dyslexia. In: PATTERSON, K.; MARSHALL, J.; COLTHEART, M. (eds.). *Surface dyslexia*. London: Erlbaum; 1985. p. 301-30.
- GABRIELI, J. D. E. Dyslexia: a new synergy between education and cognitive neuroscience. *Science* [Internet]. 2009 Jul 17 [cited 2015 Dec 21]; 325(5938):280-3. Available from: <http://www.sciencemag.org/content/325/5938/280.full>
- GALABURDA, A. M.; KEMPER, T. L. Cytoarchitectonic abnormalities in developmental dyslexia: a case study. *Ann Neurol* [Internet]. 1979 Aug; 6(2):94-100. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/496415>
- GALABURDA, A. M.; LEMAY, M.; KEMPER, T. L.; GESCHWIND, N. Right-left asymmetries in the brain. *Science* [Internet]. 1978 Feb 24; 199(4331):852-6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/341314>
- GALABURDA, A. M.; SHERMAN, G. F.; ROSEN, G. D.; ABOITIZ, F.; GESCHWIND, N. Developmental dyslexia: four consecutive patients with cortical anomalies. *Ann Neurol* [Internet]. 1985 Aug; 18(2):222-33. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/4037763>
- HASEGAWA, M.; CARPENTER, P. A.; JUST, M.A. An fMRI study of bilingual sentence comprehension and workload. *Neuroimage* [Internet]. 2002 Mar [cited 2013 Feb 21]; 15(3):647-60. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11848708>
- HOEFT, F.; MCCANDLISS, B. D.; BLACK, J. M.; GANTMAN, A.; ZAKERANI, N.; HULME, C. *et al.* Neural systems predicting long-term outcome in dyslexia. *Proc Natl Acad Sci U S A* [Internet]. 2011 Jan 4 [cited 2013 Jan 28]; 108(1): 361-6. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3017159&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
- HOEFT, F.; UENO, T.; REISS, A. L.; MEYLER, A.; WHITFIELD-GABRIELI, S.; GLOVER, G. H. *et al.* Prediction of children's reading skills using behavioral, functional, and structural neuroimaging measures. *Behav Neurosci* [Internet]. 2007 Jun [cited 2013 Feb 1]; 121(3):602-13. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17592952>

- HUBER, E.; DONNELLY, P. M.; ROKEM, A.; YEATMAN, J. D. Rapid and widespread white matter plasticity during an intensive reading intervention. *Nat Commun*[Internet]. 2018 Dec 8 [cited 2018 Jun 18]; 9(1):2260. Available from: <http://www.nature.com/articles/s41467-018-04627-5>
- JORDAN, K.; HEINZE, H. J.; LUTZ, K.; KANOWSKI, M.; JÄNCKE, L. Cortical activations during the mental rotation of different visual objects. *Neuroimage*. 2001; 13(1):143-52.
- KADMON HARPAZ, N.; FLASH, T.; DINSTEIN, I. Scale-invariant movement encoding in the human motor system. *Neuron*. 2014 Jan 22; 81(2):452-62.
- KISILEVSKY, B. S.; HAINS, S. M. J.; BROWN, C. A.; LEE, C. T.; COWPERTHWAIT, B.; STUTZMAN, S. S.; SWANSBURG, M. L.; LEE, K.; XIE, X.; HUANG, H.; YE, H.-H.; ZHANG, K.; WANG, Z. Fetal sensitivity to properties of maternal speech and language. *Infant Behav Dev*. 2009; 32(1):59-71.
- KLINGBERG, T.; HEDEHUS, M.; TEMPLE, E.; SALZ, T.; GABRIELI, J. D.; MOSELEY, M. E. *et al*. Microstructure of temporo-parietal white matter as a basis for reading ability: evidence from diffusion tensor magnetic resonance imaging. *Neuron* [Internet]. 2000 Feb; 25(2):493-500. Available from: <http://klingberglab.se/pub/Microstructure-Temp-ParDTI.pdf?Horde=89895af65fe631068bf1c42e5475bcfb>
- KOVELMAN, I.; NORTON, E. S.; CHRISTODOULOU, J. A.; GAAB, N.; LIEBERMAN, D. A.; TRIANTAFYLLOU, C. *et al*. Brain basis of phonological awareness for spoken language in children and its disruption in dyslexia. *Cereb Cortex* [Internet]. 2012 Apr [cited 2013 Feb 19]; 22(4):754-64. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21693783>
- KRAFNICK, A. J.; LYNN FLOWERS, D.; LUETJE, M. M.; NAPOLIELLO, E. M.; EDEN, G. F. An investigation into the origin of anatomical differences in dyslexia. *J Neurosci*. 2014; 34(3):901-8.
- KRONBICHLER, M.; HUTZLER, F.; STAFFEN, W.; MAIR, A.; LADURNER, G.; WIMMER, H. Evidence for a dysfunction of left posterior reading areas in German dyslexic readers. *Neuropsychologia*[Internet]. 2006 [cited 2020 Apr 1]; 44(10):1822-32. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16620890>
- KRONENBERGER, W. G.; DUNN, D. W. Learning disorders. Vol. 21, *Neurologic Clinics*. Elsevier; 2003. p. 941-52.
- LANDERL, K.; MOLL, K. Comorbidity of learning disorders: prevalence and familial transmission. *J Child Psychol Psychiatry* [Internet]. 2010 Mar 1 [cited 2020 Apr 2]; 51(3):287-94. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1469-7610.2009.02164.x>
- LANGER, N.; PEYSAKHOVICH, B.; ZUK, J.; DROTTAR, M.; SLIVA, D. D.; SMITH, S. *et al*. White Matter Alterations in Infants at Risk for Developmental Dyslexia. *Cereb Cortex*. 2017; 27(2):1027-36.
- LENT, R.; BUCHWEITZ, A.; MOTA, M. *Ciência para educação: Uma ponte entre dois mundos*. 1. ed. LENT, R.; BUCHWEITZ, A.; MOTA, M. (eds.). Rio de Janeiro: Atheneu, 2017. 272 p.
- LILLYWHITE, L. M.; SALING, M. M.; DEMUTSKA, A.; MASTERTON, R.; FARQUHARSON, S.; JACKSON, G. D. The neural architecture of discourse comprehension. *Neuropsychologia*[Internet]. 2010 Mar [cited 2013 Feb 20]; 48(4):873-9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19914263>
- LINKERSDÖRFER, J.; LONNEMANN, J.; LINDBERG, S.; HASSELHORN, M.; FIEBACH, C. J. Grey matter alterations co-localize with functional

abnormalities in developmental dyslexia: An ALE meta-analysis. *PLoS One*. 2012; 7(8).

MARTIN, A.; SCHURZ, M.; KRONBICHLER, M.; RICHLAN, F. Reading in the brain of children and adults: a meta-analysis of 40 functional magnetic resonance imaging studies. *Hum Brain Mapp* [Internet]. 2015 May [cited 2015 Dec 1]; 36(5):1963-81. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25628041>

MARTIN, L.; DURISKO, C.; MOORE, M. W.; COUTANCHE, M. N.; CHEN, D.; FIEZ, J. A. The VWFA is the home of orthographic learning when houses are used as letters. *eNeuro*. 2019; 6(1):1-13.

MASON, R. A.; JUST, M. A. Differentiable cortical networks for inferences concerning people's intentions versus physical causality. *Hum Brain Mapp* [Internet]. 2011 Feb [cited 2013 Feb 20]; 32(2):313-29. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3049154&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>

MASON, R. A.; JUST, M. A. Lexical ambiguity in sentence comprehension. *Brain Res*. 2007; 1146(1):115-27.

MCCANDLISS, B. D.; COHEN, L.; DEHAENE, S. The visual word form area: Expertise for reading in the fusiform gyrus [Internet]. Vol. 7, *Trends in Cognitive Sciences*. 2003 [cited 2013 Feb 1]. p. 293-9. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1364661303001347>

MEYLER, A.; KELLER, T. A.; CHERKASSKY, V. L.; GABRIELI, J. D. E. E.; JUST, M. A. Modifying the Brain Activation of Poor Readers during Sentence Comprehension with Extended Remedial Instruction: A Longitudinal Study of Neuroplasticity. *Neuropsychologia* [Internet]. 2009 Aug [cited 2013 Feb 20]; 46(10): 2580-2592.

Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2598765&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>

MEYLER, A.; KELLER, T. A.; CHERKASSKY, V. L.; LEE, D.; HOEFT, F.; WHITFIELD-GABRIELI, S. et al. Brain activation during sentence comprehension among good and poor readers. *Cereb Cortex* [Internet]. 2007 Dec [cited 2013 Feb 21]; 17(12):2780-7. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2599909&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>

MICHAEL, E. B.; KELLER, T. A.; CARPENTER, P. A.; JUST, M. A. fMRI investigation of sentence comprehension by eye and by ear: modality fingerprints on cognitive processes. *Hum Brain Mapp* [Internet]. 2001 Aug; 13(4):239-252. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11410952>

MITCHELL, K. J. *Innate: How the wiring of our brains shapes who we are* [Internet]. Princeton University Press; 2018 [cited 2020 Apr 16]. 293 p. Available from: <https://press.princeton.edu/titles/13255.html>

MOLFESE, D. L. Predicting dyslexia at 8 years of age using neonatal brain responses. *Brain Lang* [Internet]. 2000 May [cited 2015 Dec 21]; 72(3):238-45. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0093934X00922879>

MORAIS, J. *Criar leitores - para professores e educadores*. Barueri, SP: Minha Editora, 2013. 154 p.

NATIONAL READING PANEL. Teaching children to read: An evidence-based assessment of the scientific research literature on reading and its implications for reading instruction. *NIH Publ n*. 00-4769 [Internet]. 2000; 7:35. Available from: http://www.nichd.nih.gov/publications/nrp/upload/smallbook_pdf.pdf

- NAVAS, A.; AZONI, C.; OLIVEIRA, D.; BORGES, J.; MOUSINHO, R. *Guia de boas práticas: do diagnóstico à intervenção de pessoas com transtornos específicos de aprendizagem* [Internet]. 1. ed. São Paulo: Instituto ABCD; 2017. 93 p. Available from: <https://www.institutoabcd.org.br/guia-de-boas-praticas/>
- NIOGI, S. N.; MCCANDLISS, B. D. Left lateralized white matter microstructure accounts for individual differences in reading ability and disability. *Neuropsychologia* [Internet]. 2006 Jan [cited 2013 Feb 15]; 44(11) :2178-88. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16524602>
- OZERNOV-PALCHIK, O.; GAAB, N. Tackling the 'dyslexia paradox': reading brain and behavior for early markers of developmental dyslexia. *Wiley Interdiscip Rev Cogn Sci* [Internet]. 2016 Mar 1 [cited 2020 Apr 3]; 7(2): 156-76. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1002/wcs.1383>
- PALMIS, S.; DANNA, J.; VELAY, J.-L.; LONGCAMP, M. Motor control of handwriting in the developing brain: A review. *CognNeuropsychol* [Internet]. 2017 May 19 [cited 2020 Apr 13]; 34(3-4):187-204. Available from: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02643294.2017.1367654>
- PARK, J.; PARK, D. C.; POLK, T. A. Investigating unique environmental contributions to the neural representation of written words: A monozygotic twin study. *PLoS One* [Internet]. 2012 Feb 8 [cited 2020 Apr 1]; 7(2): e31512. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22347490>
- PAULESU, E.; DÉMONET, J. F.; FAZIO, F.; MCCRORY, E.; CHANOINE, V.; BRUNSWICK, N. *et al.* Dyslexia: cultural diversity and biological unity. *Science* [Internet]. 2001 Mar 16;291(5511): 2165-7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11251124>
- PAULESU, E.; MCCRORY, E.; FAZIO, F.; MENONCELLO, L.; BRUNSWICK, N.; CAPPA, S. F. *et al.* A cultural effect on brain function. *Nat Neurosci.* 2000; 3(1): 91-6.
- PEGADO, F.; NAKAMURA, K.; BRAGA, L. W.; VENTURA, P.; NUNES FILHO, G.; PALLIER, C. *et al.* Literacy breaks mirror invariance for visual stimuli: a behavioral study with adult illiterates. *J Exp Psychol Gen* [Internet]. 2014; 143(2): 887-94. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23773157>
- PLAMONDON, R.; O'REILLY, C.; RÉMI, C.; DUVAL, T. The lognormal handwriter: learning, performing, and declining. *Front Psychol* [Internet]. 2013 Dec 19 [cited 2020 Apr 12]; 4(DEC): 945. Available from: <http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fpsyg.2013.00945/abstract>
- PLANTON, S.; JUCLA, M.; ROUX, F. E.; DÉMONET, J. F. The "handwriting brain": A meta-analysis of neuroimaging studies of motor versus orthographic processes. *Cortex.* 2013 Nov 1; 49(10):2772-87.
- PLANTON, S.; LONGCAMP, M.; PÉRAN, P.; DÉMONET, J.-F.; JUCLA, M. How specialized are writing-specific brain regions? An fMRI study of writing, drawing and oral spelling. *Cortex* [Internet]. 2017 Mar 1 [cited 2020 Apr 12]; 88:66-80. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0010945216303458>
- PLEISCH, G.; KARIPIDIS, I. I.; BREM, A.; RÖTHLISBERGER, M.; ROTH, A.; BRANDEIS, D. *et al.* Simultaneous EEG and fMRI reveals stronger sensitivity to orthographic strings in the left occipito-temporal cortex of typical versus poor beginning readers. *Dev CognNeurosci*[Internet]. 2019 Dec 1 [cited 2020 Apr 1]; 40:100717. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31704655>

- POEPEL, D.; HICKOK, G. Towards a new functional anatomy of language. *Cognition* [Internet]. 2004; 92(1-2): 1-12. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15037124>
- POLDRACK, R. A.; SABB, F. W.; FOERDE, K.; TOM, S. M.; ASARNOW, R. F.; BOOKHEIMER, S. Y. *et al.* The neural correlates of motor skill automaticity. *J Neurosci*[Internet]. 2005 Jun 1 [cited 2013 Feb 8]; 25(22): 5356-64. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15930384>
- PUGH, K. R.; MENCL, W. E.; JENNER, A. R.; KATZ, L.; FROST, S. J.; JUN REN LEE, S. J. *et al.* Functional neuroimaging studies of reading and reading disability (developmental dyslexia). *Ment Retard Dev Disabil Res Rev* [Internet]. 2000; 6(3): 207-13. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=11782054&site=ehost-live&scope=site>
- PURCELL, J. J.; JIANG, X.; EDEN, G. F. Shared orthographic neuronal representations for spelling and reading. *Neuroimage* [Internet]. 2017 Feb 15 [cited 2020 Apr 1]; 147: 554-67. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28011250>
- PURCELL, J. J.; NAPOLIELLO, E. M.; EDEN, G. F. A combined fMRI study of typed spelling and reading. *Neuroimage* [Internet]. 2011 Mar 15 [cited 2020 Apr 12]; 55(2): 750-62. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S105381191001520X>
- QEDU. *Plataforma de Dados sobre Educação - Brasil*. Fundação Lemann [Internet]. [cited 2019 Dec 17]. Available from: <https://www.qedu.org.br>
- RAIJ, T.; UUTELA, K.; HARI, R. Audiovisual integration of letters in the human brain. *Neuron*. 2000 Nov 1; 28(2): 617-25.
- RAMUS, F.; ALTARELLI, I.; JEDNORÓG, K.; ZHAO, J.; SCOTTO DI COVELLA, L. Neuroanatomy of developmental dyslexia: Pitfalls and promise [Internet]. Vol. 84, *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*. 2018. p. 434-52. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0149763416307461>
- RASCHLE, N. M.; CHANG, M.; GAAB, N. Structural brain alterations associated with dyslexia predate reading onset. *Neuroimage*. 2011 Aug 1; 57(3): 742-9.
- RASCHLE, N. M.; ZUK, J.; GAAB, N. Functional characteristics of developmental dyslexia in left-hemispheric posterior brain regions predate reading onset. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2012 Feb 7; 109(6): 2156-61.
- RICHARDS, T. L.; BERNINGER, V. W.; STOCK, P.; ALTEMEIER, L.; TRIVEDI, P.; MARAVILLA, K. R. Differences between good and poor child writers on fMRI contrasts for writing newly taught and highly practiced letter forms. *Read Writ*. 2011 May 31; 24(5): 493-516.
- ROUX, F.-E.; DUFOR, O.; GIUSSANI, C.; WAMAIN, Y.; DRAPER, L.; LONGCAMP, M. *et al.* The graphemic/motor frontal area Exner's area revisited. *Ann Neurol* [Internet]. 2009 Oct 1 [cited 2020 Apr 12]; 66(4): 537-45. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1002/ana.21804>
- RUECKL, J. G.; PAZ-ALONSO, P. M.; MOLFESE, P. J.; KUO, W.-J.; BICK, A.; FROST, S. J. *et al.* Universal brain signature of proficient reading: Evidence from four contrasting languages. *Proc Natl Acad Sci U S A* [Internet]. 2015 Nov 30 [cited 2015 Dec 5]; 112(50):1 5510-5. Available from: <http://www.pnas.org/content/112/50/15510.abstract>
- RUECKL, J. G.; PAZ-ALONSO, P. M.; MOLFESE, P. J.; KUO, W.-J.; BICK, A.; FROST, S. J. *et al.* Universal brain signature of proficient reading: Evidence from four contrasting languages. *Proc Natl Acad Sci United States Am*. 2015; 112(50): 15510-5.

- SEGAL, E.; PETRIDES, M. The anterior superior parietal lobule and its interactions with language and motor areas during writing. *Eur J Neurosci* [Internet]. 2012 Jan 1 [cited 2020 Apr 12]; 35(2): 309-22. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1460-9568.2011.07937.x>
- SEIDENBERG, M. *Language at the Speed of Sight: How We Read, Why So Many Can't, and What Can Be Done About It*. 2017. 570 p.
- SHAH, C.; ERHARD, K.; ORTHEIL, H.-J.; KAZA, E.; KESSLER, C.; LOTZE, M. Neural correlates of creative writing: An fMRI Study. *Hum Brain Mapp* [Internet]. 2013 May 1 [cited 2020 Apr 13]; 34(5):1088-101. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1002/hbm.2149>
- SHAYWITZ, B. A.; FLETCHER, J. M.; SHAYWITZ, S. E. Defining and classifying learning disabilities and attention-deficit/hyperactivity disorder. *J Child Neurol* [Internet]. 1995 Jan 1 [cited 2020 Apr 2]; 10 Suppl 1(1-suppl):S50-7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7751555>
- SHAYWITZ, B. A.; SHAYWITZ, S. E.; PUGH, K. R.; MENCL, W. E.; FULBRIGHT, R. K.; SKUDLARSKI, P. et al. Disruption of posterior brain systems for reading in children with developmental dyslexia. *Biol Psychiatry*. 2002 Jul 15; 52(2):101-10.
- SHAYWITZ, B. A.; SHAYWITZ, S. E.; PUGH, K. R.; MENCL, W. E.; FULBRIGHT, R. K.; SKUDLARSKI, P. et al. Disruption of posterior brain systems for reading in children with developmental dyslexia. *Biol Psychiatry* [Internet]. 2002 Jul 15; 52(2):101-10. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12114001>
- SHAYWITZ, S. E.; SHAYWITZ, B. A. Dyslexia (specific reading disability). *Biol Psychiatry* [Internet]. 2005 Jun 1 [cited 2016 Mar 1]; 57(11):1301-9. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006322305001204>
- SHAYWITZ, S. E.; SHAYWITZ, B. A.; FLETCHER, J. M.; ESCOBAR, M. D. Prevalence of Reading Disability in Boys and Girls: Results of the Connecticut Longitudinal Study. *JAMA J Am Med Assoc*. 1990 Aug 22; 264(8):998-1002
- SHAYWITZ, S. Overcoming Dyslexia: A New and Complete Science-Based Program for Reading Problems at Any Level. *Vintage* [Internet]. 2008 [cited 2013 Oct 3]. Available from: <http://www.amazon.com/Overcoming-Dyslexia-Complete-Science-Based-ebook/dp/B000SILEMY>
- SHONKOFF, J. P.; PHILLIPS, D. A. (eds.). *From Neurons to Neighborhoods: The Science of Early Childhood Development* [Internet]. Washington: National Academies Press; 2000 [cited 2013 Oct 3]. Available from: <http://www.amazon.com/From-Neurons-Neighborhoods-Development-ebook/dp/B002U58ATQ>
- STEIN, J. What is developmental dyslexia? *Brain Sci*. 2018; 8(2).
- SUGIHARA, G.; KAMINAGA, T.; SUGISHITA, M. Interindividual uniformity and variety of the "Writing center": A functional MRI study. *Neuroimage*. 2006 Oct 1; 32(4):1837-49.
- TOAZZA, R.; COSTA, A.; BASSÔA, A.; PORTUGUEZ, M. W.; BUCHWEITZ, A. A avaliação de Dislexia do Desenvolvimento no Ambulatório de Aprendizagem do Projeto ACERTA. In: NAVAS, A.; AZONI, C. S.; OLIVEIRA, D. G.; BORGES, J. P.; MOUSINHO, R. (eds.). *Guia de boas práticas: do diagnóstico à intervenção de pessoas com transtornos específicos de aprendizagem*. São Paulo: Instituto ABCD, 2017. p. 26-33.
- TOMASELLO, M.; BATES, E. (eds.). *Language development: The essential readings*. Language development: The essential readings. Malden:

Blackwell Publishing; 2001. vii, 375-vii, 375. (Essential readings in developmental psychology).

TORGESEN, J. K. Individual Differences in Response to Early Interventions in Reading: The Lingering Problem of Treatment Resisters. *Learn Disabil Res Pract*. 2000 Mar; 15(1):55-64.

TORGESEN, J. K. The Prevention of Reading Difficulties. *J Sch Psychol* [Internet]. 2002 Jan [cited 2015 Jun 5]; 40(1):7-26. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022440501000929>

VAN BERGEN, E.; VASALAMPI, K.; TORPPA, M. How Are Practice and Performance Related? Development of Reading From Age 5 to 15. *Read Res Q* [Internet]. 2020 Mar 30 [cited 2020 Apr 3]; Available from: <http://doi.wiley.com/10.1002/rrq.309>

VAN GALEN, G. P. Handwriting: Issues for a psychomotor theory. *Hum Mov Sci*. 1991 May 1; 10(2-3):165-91.

VINCI-BOOHER, S.; CHENG, H.; JAMES, K. H. An analysis of the brain systems involved with producing letters by hand. *J Cogn Neurosci*. 2018 Nov 30; 31(1):138-54.

VINCKIER, F.; DEHAENE, S.; JOBERT, A.; DUBUS, J. P.; SIGMAN, M.; COHEN, L. Hierarchical Coding of Letter Strings in the Ventral Stream: Dissecting the Inner Organization of the Visual Word-Form System. *Neuron* [Internet]. 2007 Jul 5 [cited 2020 Apr 1]; 55(1):143-56. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17610823>

WANZEK, J.; VAUGHN, S. Research-based implications from extensive early reading interventions. *School Psych Rev* [Internet]. 2007 [cited 2020 Apr 3]; 36(4):541-61. Available from: https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02796015.2007.12087917?casa_token=-dOX9Aka7GOAAAAA:Bpx1TYA-6Hrkr_

q9rNCVP-E1TLfndJvR5SVYRMMaOzW-P7rGN-VtYbn7CO68596KezTU6Ovo7w5HI
WILLCUTT, E. G.; PENNINGTON, B. F. Psychiatric comorbidity in children and adolescents with reading disability. *J Child Psychol Psychiatry Allied Discip*. 2000; 41(8):1039-48.

WILLCUTT, E.G.; PENNINGTON, B.F.; DEFRIES, J. C. Etiology of inattention and hyperactivity/impulsivity in a community sample of twins with learning difficulties. *J Abnorm Child Psychol*. 2000; 28(2):149-59.

YEATMAN, J. D.; DOUGHERTY, R. F.; BENSACHAR, M.; WANDELL, B. A. Development of white matter and reading skills. *Proc Natl Acad Sci U S A* [Internet]. 2012 Oct 30 [cited 2013 Feb 19]; 109(44):E3045-53. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23045658>

Referências Complementares

BARTON, J. J. S.; SEKUNOVA, A.; SHELDON, C.; JOHNSTON, S.; IARIA, G.; SCHEEL, M. Reading words, seeing style: the neuropsychology of word, font and handwriting perception. *Neuropsychologia* [Internet]. 2010 Nov [cited 2020 Apr 1];48(13):3868-77. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20863841>

BINDER, J. R.; MEDLER, D. A.; WESTBURY, C. F.; LIEBENTHAL, E.; BUCHANAN, L. Tuning of the human left fusiform gyrus to sublexical orthographic structure. *Neuroimage*. 2006 Nov 1;33(2):739-48.

CHAN S. TAK; TANG S. WING; TANG K. WING; LEE W. KIT; LO S. SHUN; KWONG K. K. Hierarchical coding of characters in the ventral and dorsal visual streams of Chinese language processing. *Neuroimage* [Internet]. 2009 Nov 1 [cited 2020 Apr 1];48(2):423-35. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19591947>

- COHEN, L.; DEHAENE, S.; NACCACHE, L.; LEHÉRICY, S.; DEHAENE-LAMBERTZ, G.; HÉNAFF, M. A. *et al.* The visual word form area: spatial and temporal characterization of an initial stage of reading in normal subjects and posterior split-brain patients. *Brain* [Internet]. 2000 Feb [cited 2020 Apr 1];123 (Pt 2(2)):291-307. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10648437>
- COHEN, L.; HENRY, C.; DEHAENE, S.; MARTINAUD, O.; LEHÉRICY, S.; LEMER, C. *et al.* The pathophysiology of letter-by-letter reading. *Neuropsychologia* [Internet]. 2004 Jan [cited 2020 Apr 1];42(13):1768-80. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15351626>
- COHEN, L.; LEHÉRICY, S.; HENRY, C.; BOURGEOIS, M.; LARROQUE, C.; SAINTE-ROSE, C. *et al.* Learning to read without a left occipital lobe: Right-hemispheric shift of visual word form area. *Ann Neurol* [Internet]. 2004 Dec [cited 2020 Apr 1];56(6):890-4. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15562413>
- CUTTING, L. E.; CLEMENTS-STEPHENS, A.; PUGH, K. R.; BURNS, S.; CAO, A.; PEKAR, J. J. *et al.* Not All Reading Disabilities Are Dyslexia: Distinct Neurobiology of Specific Comprehension Deficits. *Brain Connect.* 2013 Apr 1;3(2):199-211.
- DANELLI, L.; BERLINGERI, M.; BOTTINI, G.; FERRI, F.; VACCHI, L.; SBERNA, M. *et al.* Neural intersections of the phonological, visual magnocellular and motor/cerebellar systems in normal readers: Implications for imaging studies on dyslexia. *Hum Brain Mapp.* 2013 Oct;34(10):2669-87.
- DANELLI, L.; COSSU, G.; BERLINGERI, M.; BOTTINI, G.; SBERNA, M.; PAULESU, E. Is a lone right hemisphere enough? Neurolinguistic architecture in a case with a very early left hemispherectomy. *Neurocase.* 2013;19(3):209-31.
- DEVLIN, J. T.; JAMISON, H. L.; MATTHEWS, P. M.; GONNERMAN, L. M. Morphology and the internal structure of words. *Proc Natl Acad Sci USA* [Internet]. 2004 Oct 12 [cited 2020 Apr 1];101(41):14984-8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15358857>
- DIETZ, N. A. E.; JONES, K. M.; GAREAU, L.; ZEFFIRO, T. A.; EDEN, G. F. Phonological decoding involves left posterior fusiform gyrus. *Hum Brain Mapp* [Internet]. 2005 Oct [cited 2020 Apr 1];26(2):81-93. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15934062>
- EPELBAUM, S.; PINEL, P.; GAILLARD, R.; DELMAIRE, C.; PERRIN, M.; DUPONT, S. *et al.* Pure alexia as a disconnection syndrome: new diffusion imaging evidence for an old concept. *Cortex* [Internet]. 2008 Sep [cited 2020 Apr 1];44(8):962-74. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18586235>
- GIL-ROBLES, S.; CARVALLO, A.; JIMENEZ, M. D. M.; GOMEZ CAICOYA, A.; MARTINEZ, R.; RUIZ-OCAÑA, C. *et al.* Double dissociation between visual recognition and picture naming: A study of the visual language connectivity using tractography and brain stimulation. *Neurosurgery.* 2013 Apr;72(4):678-86.
- GLEZER, L. S.; JIANG, X.; RIESENHUBER, M. Evidence for highly selective neuronal tuning to whole words in the "visual word form area". *Neuron* [Internet]. 2009 Apr 30 [cited 2020 Apr 1];62(2):199-204. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19409265>
- GREVE, D. N.; VAN DER HAEGEN, L.; CAI, Q.; STUFFLEBEAM, S.; SABUNCU, M. R.; FISCHL, B. *et al.* A Surface-based Analysis of Language Lateralization and Cortical Asymmetry. *J CognNeurosci* [Internet]. 2013 Sep [cited 2020 Apr 1];25(9):1477-92. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23701459>

- HA DUY THUY, D.; MATSUO, K.; NAKAMURA, K.; TOMA, K.; OGA, T.; NAKAI, T. *et al.* Implicit and explicit processing of kanji and kana words and non-words studied with fMRI. *Neuroimage* [Internet]. 2004 Nov [cited 2020 Apr 1];23(3):878-89. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15528088>
- HART, J.; KRAUT, M. A.; KREMEN, S.; SOHER, B.; GORDON, B. Neural substrates of orthographic lexical access as demonstrated by functional brain imaging. *Neuropsychiatry NeuropsycholBehav Neurol* [Internet]. 2000 Jan [cited 2020 Apr 1];13(1):1-7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15589091>
- HART, J.; KRAUT, M. A.; KREMEN, S.; SOHER, B.; GORDON, B. Neural substrates of orthographic lexical access as demonstrated by functional brain imaging. *Neuropsychiatry NeuropsycholBehav Neurol* [Internet]. 2000 Jan [cited 2020 Apr 1];13(1):1-7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15589091>
- HENRY, C.; GAILLARD, R.; VOLLE, E.; CHIRAS, J.; FERRIEUX, S.; DEHAENE, S. *et al.* Brain activations during letter-by-letter reading: a follow-up study. *Neuropsychologia* [Internet]. 2005 [cited 2020 Apr 1];43(14):1983-9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15904939>
- JOBARD, G.; VIGNEAU, M.; MAZOYER, B.; TZOURIO-MAZOYER, N. Impact of modality and linguistic complexity during reading and listening tasks. *Neuroimage* [Internet]. 2007 Jan 15 [cited 2013 Feb 20];34(2):784-800. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17110132>
- KOUTSTAAL, W.; WAGNER, A. D.; ROTTE, M.; MARIL, A.; BUCKNER, R. L.; SCHACTER, D. L. Perceptual specificity in visual object priming: Functional magnetic resonance imaging evidence for a laterality difference in fusiform cortex. *Neuropsychologia*. 2001;39(2):184-99.
- KRAFENICK, A. J.; TAN, L. H.; FLOWERS, D. L.; LUETJE, M. M.; NAPOLIELLO, E. M.; SIOK, W. T. *et al.* Chinese Character and English Word processing in children's ventral occipitotemporal cortex: FMRI evidence for script invariance. *Neuroimage* [Internet]. 2016 Jun 1 [cited 2020 Apr 1];133:302-12. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27012502>
- KRONBICHLER, M.; HUTZLER, F.; WIMMER, H.; MAIR, A.; STAFFEN, W.; LADURNER, G. The visual word form area and the frequency with which words are encountered: evidence from a parametric fMRI study. *Neuroimage* [Internet]. 2004 Mar [cited 2020 Apr 1];21(3):946-53. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1053811903006748>
- KRONBICHLER, M.; WIMMER, H.; STAFFEN, W.; HUTZLER, F.; MAIR, A.; LADURNER, G. Developmental dyslexia: Gray matter abnormalities in the occipitotemporal cortex. *Hum Brain Mapp* [Internet]. 2008 May.
- KRONSCHNABEL, J.; SCHMID, R.; MAURER, U.; BRANDEIS, D. Visual print tuning deficits in dyslexic adolescents under minimized phonological demands. *Neuroimage* [Internet]. 2013 Jul 1 [cited 2020].
- KUO, W.-J.; YEH, T.-C.; LEE, J.-R.; CHEN, L.-F.; LEE, P.-L.; CHEN, S.-S. *et al.* Orthographic and phonological processing of Chinese characters: an fMRI study. *Neuroimage* [Internet]. 2004 Apr [cited 2020 Apr 1];21(4):1721-31. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15050593>
- KUTLUAY, E.; PAKOZ, B.; YUKSEL, A.; BEYDOUN, A. Nonconvulsive status epilepticus manifesting as pure alexia (alexia without agraphia). *Epilepsy Behav* [Internet]. 2007 Jun [cited 2020 Apr 1];10(4):626-8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17418645>

- LANDI, N.; MENCL, W. E.; FROST, S. J.; SANDAK, R.; PUGH, K. R. An fMRI study of multimodal semantic and phonological processing in reading disabled adolescents. *Ann Dyslexia* [Internet]. 2010 Jun [cited 2020 Apr 1];60(1):102-21. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20049657>
- LEHTONEN, M.; VOROBYEV, V. A.; HUGDAHL, K.; TUOKKOLA, T.; LAINE, M. Neural correlates of morphological decomposition in a morphologically rich language: An fMRI study. *Brain Lang* [Internet]. 2006 Aug [cited 2020 Apr 1];98(2):182-93. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16725189>
- LEONARD, M. K.; BROWN, T. T.; TRAVIS, K. E.; GHARAPETIAN, L.; HAGLER, D. J.; DALE, A. M. et al. Spatiotemporal dynamics of bilingual word processing. *Neuroimage*. 2010 Feb 15;49(4):3286-94.
- LIMA, M.; DA ROSA PICCOLO, L.; PUNTEL BASSO, F.; JÚLIO-COSTA, A.; LOPES-SILVA, J. B.; HAASE, V. G. et al. Neuropsychological and environmental predictors of reading performance in Brazilian children. *Appl Neuropsychol Child* [Internet]. 2019 Mar 18;1-12. Available from: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/21622965.2019.1575737>
- LIU, H.; JIANG, Y.; ZHANG, B.; MA, L.; HE, S.; WENG, X. The orthographic sensitivity to written Chinese in the occipital-temporal cortex. *Exp Brain Res* [Internet]. 2013 Jun 27 [cited 2020 Apr 1];227(3):387-96. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23625045>
- LUO, B.; SHAN, C.; ZHU, R.; WENG, X.; HE, S. Functional foveal splitting: evidence from neuropsychological and multimodal MRI investigations in a Chinese patient with a splenium lesion. *PLoS One* [Internet]. 2011 Aug 26 [cited 2020 Apr 1];6(8):e23997. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21887360>
- MAEDA, K.; OGAWA, N. Temporal lobe epilepsy manifesting as alexia with agraphia for kanji. *Epilepsy Behav* [Internet]. 2011 Nov [cited 2020 Apr 1];22(3):592-5. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21907629>
- MCDONALD, C. R.; THESEN, T.; CARLSON, C.; BLUMBERG, M.; GIRARD, H. M.; TRONGNETRPUNYA, A. et al. Multimodal imaging of repetition priming: Using fMRI, MEG, and intracranial EEG to reveal spatiotemporal profiles of word processing. *Neuroimage*. 2010 Nov;53(2):707-17.
- MOOJEN, S.; GONÇALVES, H.; BASSÔA, A.; NAVAS, A.; JOU, G.; MIGUEL, E. Adults with dyslexia: how can they achieve academic success despite impairments in basic reading and writing abilities? The role of text structure sensitivity as a compensatory skill. 2020;(4).
- NAKAMURA, K.; KUO, W.-J.; PEGADO, F.; COHEN, L.; TZENG, O. J. L.; DEHAENE, S. Universal brain systems for recognizing word shapes and handwriting gestures during reading. *Proc Natl Acad Sci U S A* [Internet]. 2012 Dec 11 [cited 2020 Apr 1];109(50):20762-7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23184998>
- NAKAMURA, K.; OGA, T.; OKADA, T.; SADATO, N.; TAKAYAMA, Y.; WYDELL, T. et al. Hemispheric asymmetry emerges at distinct parts of the occipitotemporal cortex for objects, logograms and phonograms: A functional MRI study. *Neuroimage*. 2005 Nov 15;28(3):521-8.
- NELSON, J. R.; LIU, Y.; FIEZ, J.; PERFETTI, C. A. Assimilation and accommodation patterns in ventral occipitotemporal cortex in learning a second writing system. *Hum Brain Mapp* [Internet]. 2009 Mar [cited 2013 Feb 19];30(3):810-20. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18381767>

- PURCELL, J. J.; NAPOLIELLO, E. M.; EDEN, G. F. A combined fMRI study of typed spelling and reading. *Neuroimage* [Internet]. 2011 Mar 15 [cited 2020 Apr 1];55(2):750-62. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21109009>
- QIAO, E.; VINCKIER, F.; SZWED, M.; NACCACHE, L.; VALABRÈGUE, R.; DEHAENE, S. *et al.* Unconsciously deciphering handwriting: Subliminal invariance for handwritten words in the visual word form area. *Neuroimage* [Internet]. 2010 Jan 15 [cited 2020 Apr 1];49(2):1786-99. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19781648>
- RASCHLE, N. M.; CHANG, M.; GAAB, N. Structural brain alterations associated with dyslexia predate reading onset. *Neuroimage* [Internet]. 2011 Aug 1 [cited 2013 Feb 19];57(3):742-9. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3499031&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
- RICHARDSON, F. M.; SEGHER, M. L.; LEFF, A. P.; THOMAS, M. S. C. C.; PRICE, C. J. Multiple Routes from Occipital to Temporal Cortices during Reading. *J Neurosci* [Internet]. 2011 Jun 1 [cited 2020 Apr 1];31(22):8239-47. Available from: <http://www.jneurosci.org/cgi/doi/10.1523/JNEUROSCI.6519-10.2011>
- SAMRA, A.; RAMTAHAL, J. Recurrent subacute visual loss presenting in a 52-year-old Caucasian woman with chronic relapsing inflammatory optic neuropathy: a case report. *J Med Case Reports*. 2012 Jan 16; 139(4):16-7. doi: 10.1186/1752-1947-6-15
- SEGHER, M. L.; PRICE, C. J. Explaining left lateralization for words in the ventral occipitotemporal cortex. *J Neurosci*. 2011 Oct 12;31(41):14745-53.
- SHAYWITZ, B. A.; SHAYWITZ, S. E.; BLACHMAN, B. A.; PUGH, K. R.; FULBRIGHT, R. K.; SKUDLARSKI, P. *et al.* Development of left occipitotemporal systems for skilled reading in children after a phonologically-based intervention. *Biol Psychiatry*. 2004 May 1;55(9) 926-33.
- SHAYWITZ, B. A.; SKUDLARSKI, P.; HOLAHAN, J. M.; MARCHIONE, K. E.; CONSTABLE, R. T.; FULBRIGHT, R. K., *et al.* Age-related changes in reading systems of dyslexic children. *Ann Neurol* [Internet]. 2007 Apr [cited 2020 Apr 1];61(4):363-70. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17444510>
- TANAKA, H.; BLACK, J. M.; HULME, C.; STANLEY, L. M.; KESLER, S. R.; WHITFIELD-GABRIELI, S. *et al.* The brain basis of the phonological deficit in dyslexia is independent of IQ. *Psychol Sci*. 2011;22(11):1442-51.
- TAYLOR, J. S. H.; RASTLE, K.; DAVIS, M. H. Can cognitive models explain brain activation during word and pseudoword reading? A meta-analysis of 36 neuroimaging studies. *Psychol Bull*. 2013;139(4):766-9
- TOPCZWESKI, A.; NAVAS, A.; ZORZI, J.; MUSKAT, M. A relevância do diagnóstico da dislexia e da intervenção de qualidade. *Associação Brasileira de Dislexia* [Internet]. 2011 [cited 2013 Dec 1]. Available from: www.dislexia.org.br
- TURKELTAUB, P. E.; GOLDBERG, E. M.; POSTMAN-CAUCHETEUX, W. A.; PALOVCAK, M.; QUINN, C.; CANTOR, C. *et al.* Alexia due to ischemic stroke of the visual word form area. *Neurocase*[Internet]. 2014 Apr [cited 2020 Apr 1];20(2):230-5. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23528139>
- VAN ATTEVELDT, N.; FORMISANO, E.; GOEBEL, R.; BLOMERT, L. Integration of letters and speech sounds in the human brain. *Neuron* [Internet]. 2004 Jul 22;43(2):271-82. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15260962>
- VAN DER HAEGEN, L.; CAI, Q.; BRYLSBAERT, M. Colateralization of Broca's area and the visual word form area in left-handers: fMRI evidence. *Brain Lang*. 2012 Sep;122(3):171-8.

- VAN DER MARK, S.; BUCHER, K.; MAURER, U.; SCHULZ, E.; BREM, S.; BUCKELMÜLLER, J. *et al.* Children with dyslexia lack multiple specializations along the visual word-form (VWF) system. *Neuroimage*. 2009 Oct 1;47(4):1940-9.
- VAN DER MARK, S.; KLAVER, P.; BUCHER, K.; MAURER, U.; SCHULZ, E.; BREM, S. *et al.* The left occipitotemporal system in reading: disruption of focal fMRI connectivity to left inferior frontal and inferior parietal language areas in children with dyslexia. *Neuroimage* [Internet]. 2011 Feb 1 [cited 2020 Apr 1];54(3):2426-36. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20934519>
- VAN DOREN, L.; DUPONT, P.; DE GRAUWE, S.; PEETERS, R.; VANDENBERGHE, R. The amodal system for conscious word and picture identification in the absence of a semantic task. *Neuroimage*. 2010 Feb 15;49(4):3295-307.
- VARTIAINEN, J.; LILJEST, M.; KOSKINEN, M.; RENVALL, H.; SALMELIN, R. Functional Magnetic Resonance Imaging Blood Oxygenation Level-Dependent Signal and Magnetoencephalography in Reading. *J Neurosci* [Internet]. 2011 Jan 19 [cited 2020 Apr 1];31(3):1048-58. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21248130>
- VINCKIER, F.; DEHAENE, S.; JOBERT, A.; DUBUS, J. P.; SIGMAN, M.; COHEN, L. Hierarchical Coding of Letter Strings in the Ventral Stream: Dissecting the Inner Organization of the Visual Word-Form System. *Neuron* [Internet]. 2007 Jul 5 [cited 2020 Apr 1];55(1):143-56. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23625045>
- WAI, T. S.; NIU, Z.; JIN, Z.; PERFETTI, C. A.; LI, H. T. A structural-functional basis for dyslexia in the cortex of Chinese readers. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2008 Apr 8;105(14):5561-6.
- WALDIE, K. E.; HAIGH, C. E.; BADZAKOVA-TRAJKOV, G.; BUCKLEY, J.; KIRK, I. J. Reading the wrong way with the right hemisphere. *Brain Sci* [Internet]. 2013 Jul 17 [cited 2020 Apr 1];3(3):1060-75. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24961521>
- WOODHEAD, Z. V. J.; BROWNSETT, S. L. E.; DHANJAL, N. S.; BECKMANN, C.; WISE, R. J. S. The visual word form system in context. *J Neurosci* [Internet]. 2011 Jan 5 [cited 2020 Apr 1];31(1):193-9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21209204>
- XU, M.; WANG, T.; CHEN, S.; FOX, P. T.; TAN, L. H. Effective connectivity of brain regions related to visual word recognition: An fMRI study of Chinese reading. *Hum Brain Mapp* [Internet]. 2015 Jul 1 [cited 2020 Apr 1];36(7):2580-91. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25788100>
- XUE, G.; CHEN, C.; JIN, Z.; DONG, Q. Language experience shapes fusiform activation when processing a logographic artificial language: an fMRI training study. *Neuroimage* [Internet]. 2006 Jul 1 [cited 2013 Feb 20];31(3):1315-26. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16644241>
- YI, W.; WU, T.; CHEN, W.; YUAN, T. F.; LUO, B.; SHAN, C. *et al.* Left hemiparalexia of Chinese characters: Neglect dyslexia or disruption of pathway of visual word form processing? *Brain Struct Funct*. 2014 Jan;219(1):283-92.
- YOU, H.; GAAB, N.; WEI, N.; CHENG-LAI, A.; WANG, Z.; JIAN, J. *et al.* Neural deficits in second language reading: FMRI evidence from Chinese children with English reading impairment. *Neuroimage*. 2011 Aug 1;57(3):760-70.
- ZHAO, J.; LI, Q. L.; WANG, J. J.; YANG, Y.; DENG, Y.; BI, H. Y. Neural basis of phonological processing in second language reading: An fMRI study of Chinese regularity effect. *Neuroimage*. 2012 Mar;60(1):419-25.