

BOLETIM 10.18

www.sbnpbrasil.com.br

Transtornos de Aprendizagem



Sociedade Brasileira de Neuropsicologia (SBNp)

Presidente

Deborah Amaral de Azambuja

Vice-presidente

Rochelle Paz Fonseca

Tesoureira Geral

Andressa Moreira Antunes

Tesoureira Executiva

Beatriz Bittencourt Ganjo

Secretária Geral

Katie Almondes

Secretária Executiva

Luciana Siqueira

Conselho deliberativo

Annelise Júlio Costa

Leandro Malloy-Diniz

José Neader Abreu

Paulo Mattos

Conselho Fiscal

Fernando Costa Pinto

Lucia Iracema Mendonça

Marina Nery

SBNp Jovem

Presidente

Victor Polignano Godoy

Vice-presidente

Thais Dell'Oro de Oliveira

Secretário Geral

Lucas Matias Felix

Membros da SBNp Jovem

Alberto Timóteo (MG)

Alexandre Marcelino (MG)

Ana Luiza Costa Alves (MG)

André Ponsoni (RS)

Emanuelle Oliveira (MG)

Érika Pelegrino (RJ)

Júlia Scalco (RS)

Luciano Amorim (PA)

Maila Holz (RS)

Marcelo Leonel (RJ)

Mariana Cabral (MG)

Mariuche Gomides (MG))

Priscila Corção (RJ)

Waleska Sakib (GO)

Expediente

Editora-chefe

Giulia Moreira Paiva

Editoras assistentes

Mariuche Rodrigues Gomides
Thaís Dell'Oro de Oliveira

Coordenador editorial

Alexandre Marcelino

Projeto gráfico e editoração

Luciano da Silva Amorim

Equipe de revisores

Alina Todeschi
Camila Bernardes
Emanuel Querino
Giulia Moreira Paiva
Isabela Guimarães
Lucas Matias Félix
Thaís Dell'Oro de Oliveira
Victor Polignano Godoy

Revisores desta edição

Alina Teldeschi

Mestre em Ciências da Saúde - PGCM/UERJ. Especialização em Geriatria e Gerontologia - UNATI/UERJ. Consultora da SBNp Jovem.

Giulia Moreira Paiva

Mestranda em Neurociências (ICB-UFMG). Pesquisadora do LND-UFMG. Psicóloga responsável em Ambulatório Número (LND-UFMG). Editora-Chefe da SBNp Jovem.

Mariuche Rodrigues Gomides

Doutoranda em Psicologia: Cognição e Comportamento (UFMG). Mestre em Neurociências (UFMG). Editora assistente da SBNp Jovem.

Editada em: março de 2019

Última edição: setembro de 2018

Publicada em: abril de 2019



Sociedade Brasileira de Neuropsicologia

Sede em: Avenida São Galter, 1.064 - Alto dos Pinheiros
CEP: 05455-000 - São Paulo - SP
sbnp@sbnpbrasil.com.br
www.sbnpbrasil.com.br



Sumário

- 05** **REVISÃO HISTÓRICA**
Hipóteses acerca da Origem da Dislexia: Uma Perspectiva Histórica
- 16** **REVISÃO ATUAL**
Relação entre Habilidades Acadêmicas e Nível Socioeconômico: o Caso da Matemática
- 24** **RELATO DE PESQUISA**
Por Que Avaliar a Escrita e Leitura de Numerais Arábicos em Casos de Suspeita de Transtornos de Aprendizagem?
- 32** **ENTREVISTA**

REVISÃO HISTÓRICA

Hipóteses acerca da Origem da Dislexia: Uma Perspectiva Histórica

Emanuelle de Oliveira Silva

Em neuropsicologia do desenvolvimento, as dificuldades de aprendizagem são um tópico bastante estudado, perdendo apenas para o TDAH (Bishop, 2010). O sucesso acadêmico tem sido cada vez mais valorizado nas sociedades modernas e é um parâmetro muito utilizado para funcionalidade infantil, sendo que o fracasso escolar está associado a piores desfechos como evasão escolar, baixa empregabilidade, menor renda e pior adaptação psicossocial (Parsons & Bynner, 2005). Como consequência, a compreensão dos mecanismos cognitivos envolvidos na aprendizagem são de suma importância para a avaliação, prevenção e intervenção das dificuldades de aprendizagem.

Atualmente, os transtornos de aprendizagem são definidos por dificuldades específicas e persistentes que são observadas desde o início da vida escolar. Tais dificuldades não podem ser melhor explicadas por causas primárias, como instrução inadequada ou deficiência intelectual. Dificuldades na aprendizagem da leitura são denominadas como Dislexia, ou Transtorno de Aprendizagem com prejuízo específico na Leitura (American Psychiatric Association, 2014). Entretanto, a definição de transtornos de aprendizagem, bem como as divisões de acordo com o prejuízo apresentado pelo indivíduo, nem sempre foram tão claras, exigindo que diferentes hipóteses fossem levantadas, discutidas e testadas a fim de compreender os fenômenos adjacentes ao processo

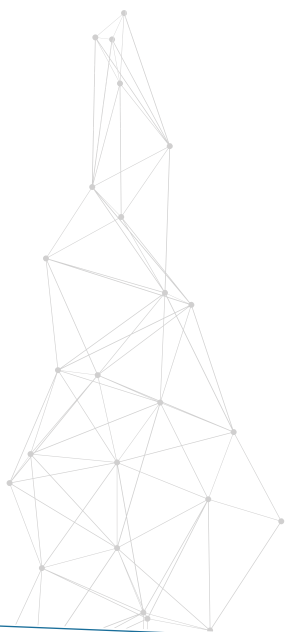
de aprendizagem da leitura e escrita, para então concluir a etiologia dos transtornos de aprendizagem (Guardiola, 2001; Swanson, 2013).

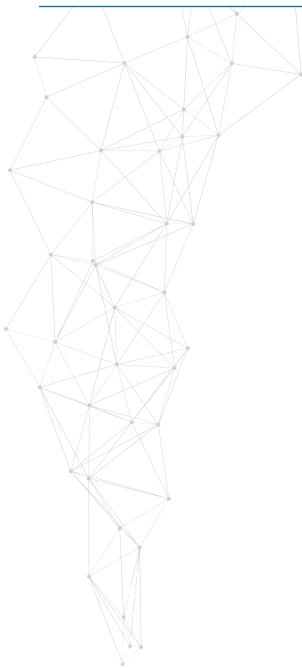
A extensa literatura na área aponta para a dimensão multifatorial etiológica dos transtornos de aprendizagem. A natureza multifatorial da origem desses transtornos envolve aspectos que vão desde a interação entre diferentes genes, passando pela associação de distintas redes neurais e chegando às influências culturais e sociais (Haase, Moura, Pinheiro-Chagas e Wood, 2011).

O estudo de pacientes com lesão cerebral foi um pontapé inicial para o conhecimento anátomo-clínico acerca das áreas envolvidas na leitura de palavras. Muitos dos estudos iniciais sobre afasia foram conduzidos no final do século XIX, por volta da década de 80. Uma das pesquisas pioneiras foi desenvolvida por William Broadbent, que após a avaliação de 6 casos de lesão cerebral, hipotetizou que possivelmente a fala e a linguagem eram controlados pelo hemisfério esquerdo. Além dele, Adolph Kussmaul publicou um caso de uma mulher que não era capaz de ler textos, quadro então nomeado por ele como "cegueira para textos".

Uma das hipóteses de etiologia fisiológica da dificuldade de leitura foi proposta por Samuel Torrey Orton, apontando para problemas nomeados por ele como "strephosymbolia", relacionados aos erros decorrentes da inversão das letras (Guardiola, 2001). Além de Orton, muitos outros pesquisadores buscaram associar uma origem visual para a dislexia. Devido a esse viés inicial, a dislexia ficou sendo conhecida como "cegueira para palavras". Portanto, durante os estudos introdutórios das dificuldades de aprendizagem da leitura, os profissionais envolvidos com pesquisa e aplicação eram predominantemente médicos oftalmologistas. O próprio Hinshelwood, no final do século XIX, publicou artigos que correlacionaram aspectos sobre a memória visual e as dificuldades na leitura. Ainda hoje é possível notar que o senso comum aponta esse tipo de erro como sintoma da dislexia (Guardiola, 2001).

Ainda no século XX, autores como Thomson, John Stein, Pavlidis e Fowler, na década de 1980, discutem aspectos da origem visual da dislexia como ocasionado por déficits na memória visual e problemas na convergência ocular, bem como dominância ocular instável. Os sintomas relativos ao déficit do sistema de processamento de informação





visual dos neurônios magnocelulares, estão relacionados aos sintomas de estresse visual associados a síndrome de irlen. De acordo com teorias recentes, o estresse visual é proveniente de uma estimulação excessiva, que reduz processos de inibição do córtex visual, devido a um hipersensibilidade cortico-visual e uma reação exagerada aos estímulos visuais. Esse conjunto de sinais e sintomas é remediado, de acordo com hipóteses, através do uso de lentes coloridas que permitem uma redistribuição da estimulação externa, melhorando o processo de leitura, uma vez que a fadiga é atenuada. Essas lentes são coloridas que, teoricamente, promovem a estimulação dos neurônios magnocelulares (Uccula, Enna e Mulatti, 2014). Entretanto, é uma proposta de intervenção que ainda não é tão bem sustentada empiricamente por revisões e estudos que avaliam a sua eficácia no aprimoramento da leitura (Galuschka, 2016; Griffiths, Taylor, Henderson e Barrett, 2016).

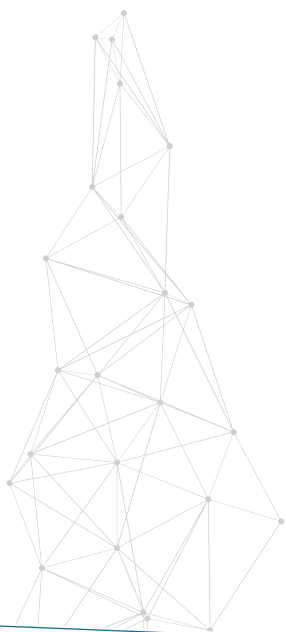
Essas teorias, bem aceitas até a década de 60, passam a ser refutadas e criticadas em estudos posteriores, e a partir da década de 70, passam a cair em desuso, dando espaço para mais pesquisa na área cognitiva e neuropsicológica das dificuldades de aprendizagem. A origem da dislexia como sendo de natureza visual é hoje pouco discutida devido à baixa quantidade de evidências a favor dessa teoria etiológica (Guardiola, 2001).

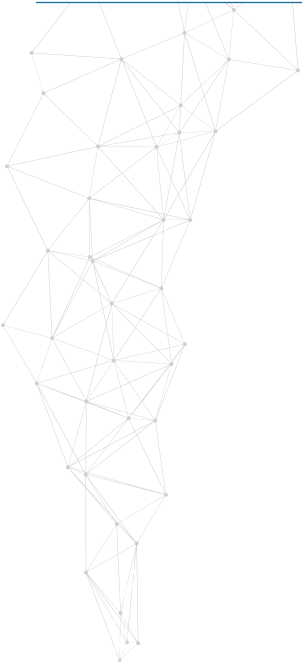
Dentre os estudos anátomo-clínicos sobre a dificuldade de leitura, casos de alexia foram reportados, apesar de a definição do termo ter surgido somente após a caracterização de Charcot, que definiu a alexia como a completa perda da habilidade de leitura, e posteriormente com Bateman que acrescenta o aspecto da amnésia verbal (Guardiola, 2001). A diferenciação entre alexia e dislexia do desenvolvimento é necessária, sendo a alexia uma condição que diz respeito a um déficit decorrente extrínseco ao desenvolvimento do indivíduo, normalmente associado a um processo de lesão ou degradação cerebral, que impede o processamento da leitura. Por sua vez, a dislexia do desenvolvimento é caracterizada pelo seu caráter desenvolvimental e inato, uma vez que não está ligada a um processo externo de lesão cerebral, mas a um desenvolvimento atípico do cérebro (Dehane, 2005). Berlin (1887) foi o primeiro a introduzir o termo Dislexia, indicando que esse transtorno era de origem neurológica e que impedia o sujeito de ler textos, substituindo o termo “cegueira para palavras” usado até então (Guardiola, 2001; Swanson, 2013).

O primeiro caso de dislexia foi descrito em 1896, por Pringle Morgan. Por volta desse mesmo período, Jonh Hinshelwold acompanhou um caso por 10 anos e destacou a prevalência no sexo masculino e o papel do giro angular (Swanson, 2013). Esses achados possibilitam a associação de uma dificuldade de leitura inata à disfunções e anormalidades cerebrais, bem como indicam a existência de um transtorno do desenvolvimento ligado a déficits de leitura.

Diante dos estudos sobre dislexia e perda da capacidade de leitura pós lesão cerebral, passam a surgir as questões acerca da definição dos aspectos neurobiológicos da leitura. Essa definição começa com o estudo de Dejerine, ainda no final do século XIX, que define as regiões do lobo parietal e lobo occipital esquerdo como a gênese cerebral dessas dificuldades. Fisher, no começo do século XX, propõe que as dificuldades de aprendizagem não adquiridas estavam relacionadas a um desenvolvimento anômalo, de origem hereditária, nos giros cerebrais angulares. Já na década de 1960, Norman Geschwind sugere uma anormalidade dimensional entre o lobo temporal esquerdo e direito relacionada a déficits na linguagem escrita (Guardiola, 2001).

Estudos mais recentes de neuroimagem apontam para a incontestabilidade do papel neurológico na etiologia dos transtornos de aprendizagem (Pinheiro & Scliar-Cabral, 2017), levando a uma variedade de hipóteses acerca do processamento da leitura e a associação com determinados circuitos cerebrais. De acordo com a hipótese de reciclagem neuronal, proposta por Dehaene (2005), a leitura é uma invenção cultural recente que produz pressão evolutiva, levando a alteração e adaptação cerebral para seu amparo e, consequentemente, a circuitos cerebrais novos e específicos para essa atividade. Entretanto, estudos de neuroimagem apontam para circuitos cerebrais específicos associados ao processamento da leitura, levando o autor a levantar a hipótese de uma plasticidade cerebral exclusiva da espécie humana. De acordo com essa nova hipótese, recursos cognitivos culturais são acomodados através da aprendizagem, ou seja, ocorre uma reciclagem de circuitos cerebrais que anteriormente eram utilizados exclusivamente no processamento de outras informações. Através do suporte de estudos na área da neuropsicologia, o autor indica que o reconhecimento visual de objetos, associado a atividade cerebral do sulco occipito-temporal esquerdo, é remodelado de maneira a se adequar às demandas exigidas no processo de leitura, como o processamento da forma visual da palavra, se adaptando ao reconhecimento de letras e





palavras. De acordo com essa perspectiva, a forma visual de palavras demanda a ativação de inúmeros neurônios distribuídos e envolvidos também com o reconhecimento de objetos, de maneira sintonizada. O déficit na associação dessa região à leitura de letras e palavras é encontrada frequentemente em indivíduos com dislexia. O autor também aponta que o déficit no processamento de informação da leitura nessa região cerebral, pode ser um reflexo de problemas no processo de automatização da leitura, provenientes de um processamento fonológico deficitário.

Dehaene (2008), baseado em diversos estudos de neuroimagem, também propõe um “mapa cerebral” com uma série de circuitos ligados ao processamento da leitura. Segundo o autor, a percepção visual da forma das palavras, exige a ativação das regiões occipitais, responsáveis pelo processamento de entrada de estímulos visuais, e posteriormente da região occipitotemporal ventral. Para que a leitura seja realizada, há ainda a demanda de processos atencionais, de modo a permitir o direcionamento e retenção da atenção, processos os quais estão associados à ativação da região parietal superior. Outro ponto do processamento da leitura é o acesso ao sentido, que, por sua vez, está associado ao processo de compreensão da leitura textual, estando relacionado à ativação de várias regiões, como região frontal inferior, temporal anterior, fusiforme anterior, temporal médio e giro angular. O acesso a pronúncia e a articulação da fala, pontos que também são necessários no processo de leitura, envolvem regiões como pré-central, temporal superior, supramarginal e ínsula anterior. Portanto, é possível perceber a complexidade do processo de leitura, uma vez que diversos circuitos cerebrais estão envolvidos. Ainda mais, cada circuito, individualmente, é passível de déficits, o que acarretaria em dificuldades específicas dentro do processo de leitura (Dehane, 2008 cit in Pinheiro e Scliar-Cabral, 2017).

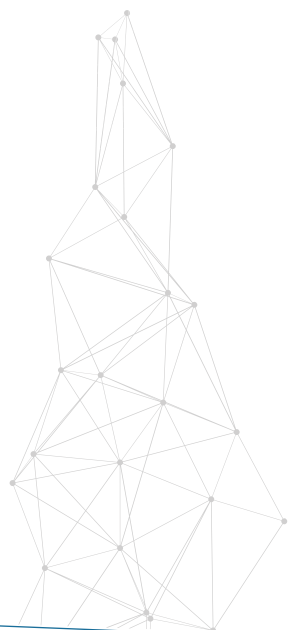
Pesquisas feitas no ramo da neuropsicologia, neuropatologia e neurologia apontam que a dificuldade de leitura pode também estar envolvida com déficits no processo de migração neuronal e organização citoarquitetônica ainda no processo de formação embrionária. Além disso, evidências apontam para uma relação entre disfunções em áreas corticais do hemisfério esquerdo e a dificuldade de aprendizagem da leitura, bem como a relação entre déficits no processamento lexical e fonológico com áreas temporais superiores e posteriores, áreas ventrolaterais do córtex pré-frontal e giro fusiforme (Haase et al, 2011).

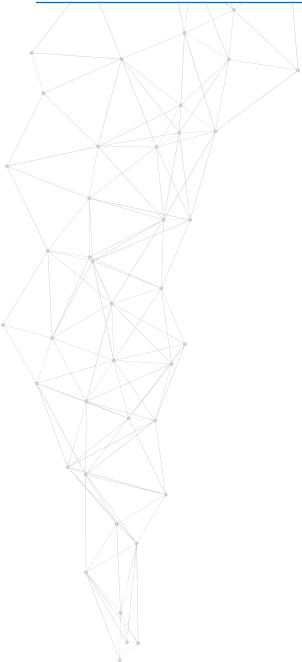
Há ainda evidências de que a lexicalização proveniente do processo de automatização da leitura, que permite o acesso ao significado e ao léxico mental, estaria relacionada à ativação de áreas corticais visuais (Haase et al, 2011).

Os aspectos fisiológicos, cognitivos e neuropsicológicos das dificuldades de aprendizagem são alvo de muita pesquisa. As teorias sobre a influência de diferentes aspectos cognitivos nas habilidades de leitura surgem como uma onda impulsionada pelo trabalho de pesquisadores europeus, em busca da relação entre aspectos anatômicos e funcionais cerebrais e habilidades e competências dos indivíduos, na década de 1920 (Hallahan e Mercer, 2001).

A teoria do déficit do processamento visual, ainda que menos apoiada, vem tomando novas formas e mais evidências com apoio neurobiológico. A teoria do déficit magnocelular parte do pressuposto de um déficit comum em indivíduos com dislexia em neurônios magnocelulares, responsáveis pelo processamento visual, inclusive das palavras. Esses neurônios permitem a percepção, direcionamento da atenção visual, focalização e direcionamento do globo ocular para perceber as letras de maneira mais precisa. Ainda que sejam capazes de perceber as letras essas células neuronais não são capazes de diferenciar aspectos visuais minuciosos, como a diferença entre o "a" e "o", por exemplo. Entretanto, são sobretudo mais eficazes na percepção de cores como o amarelo em baixa intensidade. Essas células se projetam para o núcleo geniculado lateral, que conseqüentemente se projeta para o lobo occipital, e posteriormente para área temporal média, córtex parietal e córtex pré-frontal. Os sistemas cerebrais envolvidos com o processamento de informação, com respostas reduzidas na retina e no núcleo geniculado lateral dos neurônios magnocelulares está envolvido com a dificuldade na leitura oriunda da dislexia, segundo apontam alguns autores (Stein, 2018).

Alguns aspectos cognitivos também foram investigados, desde o início da história da consolidação do campo das dificuldades de aprendizagem, a fim de compreender o perfil cognitivo desses indivíduos. A teoria do déficit fonológico é baseada no frequente desempenho rebaixado dos indivíduos com dificuldade na leitura em tarefas que exigem manipulação e segmentação dos fonemas. O processamento fonológico consiste em um agrupamento de competências envolvidas na compreensão da presença de unidades menores do que a palavra,





a conversão do sistema escrito para um sistema de sons, bem como a retenção das suas configurações na memória de trabalho, a fim de realizar a recodificação fonológica da palavra (Melby-Lervåg, Lyster & Hulme, 2012; DeSmedt, Taylor, Archibald, & Ansari, 2010). Um dos aspectos do processamento fonológico é a consciência fonêmica, capacidade envolvida na percepção e manipulação das menores unidades das palavras (fonemas), requisitada durante o processo de decodificação grafema-fonema (Durand, Hulme, Larkin, Snowling, 2005).

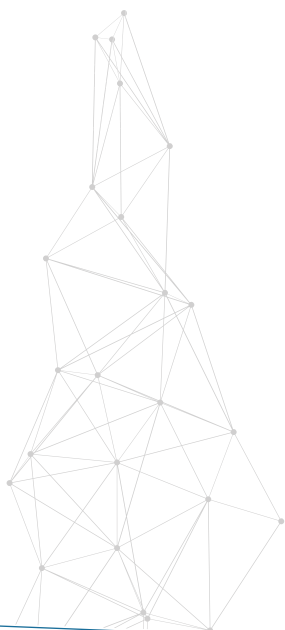
Ainda que atualmente a associação entre o processamento fonológico e aquisição e desenvolvimento da leitura seja bem aceita, a hipótese acerca do processamento fonológico surge somente na década de 60, através da pesquisa conduzida por Macdonald Critchley (Guardiola, 2001). Inicialmente, a pesquisa acerca do processamento fonológico gira em torno da percepção auditiva da fala. Alvin Liberman (1970), baseando-se em estudos anteriores conduzidos por Chomsky e do Laboratório Haskinks, propõe que a fala é um objeto de estudo essencial para a compreensão dos aspectos cognitivos da gramática. O autor parte do pressuposto que, assim como é utilizada uma sintaxe e gramática para organização das frases, existe uma gramática e uma sintaxe para organização e compreensão dos grafemas e fonemas, que auxiliam na elucidação a respeito da percepção e produção da fala, e consequentemente da leitura. Isabelle Y. Liberman (1973), aprofundando o trabalho de Alvin Liberman e outros autores, é pioneira na realização de um experimento para validação da teoria da consciência fonêmica no desenvolvimento da leitura. Guiada pela questão do não compartilhamento de funções entre a fala e audição com a habilidade de leitura, e desviando-se de aspectos da origem visual, a autora propõe que outras competências parecem estar subjacentes ao desenvolvimento dessa habilidade. Uma vez que a percepção visual rápida das letras não parece ser um problema na aquisição de leitura, é proposto que aspectos no mapeamento das letras e sua conversão para os respectivos sons são domínios necessários para o desenvolvimento da leitura. Independente do sistema lecto-escrito utilizado, a habilidade de leitura exige uma decodificação do grafema apresentado, uma vez que sistemas logográficos foram inventados e reinventados várias vezes, mas a habilidade de decodificação é sempre necessária. Para basear empiricamente a hipótese do déficit fonológico em crianças com dificuldade de leitura, foi conduzida uma tarefa de segmentação de fonemas em comparação a segmentação de sílabas em crianças de 4 a 6 anos. Os resultados indicaram não só aspectos acerca de um

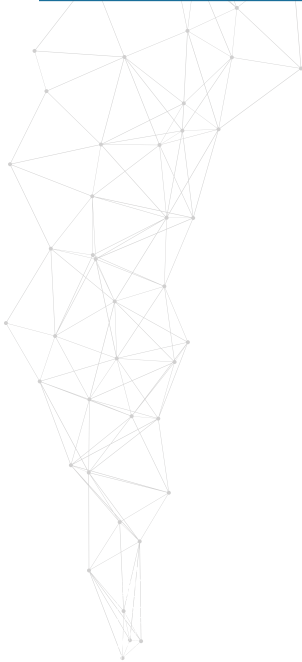
fator maturacional acerca das habilidades de segmentação fonêmica (quanto mais velhas, menos dificuldade tinham em realizar a tarefa) como também tipos de erros específicos, de acordo com a posição e o tipo de letra (consoante ou vogal). Liberman indica uma variedade de tipos de erros na leitura encontrados em crianças com dislexia, refutando a predominância do tipo de erro de reversão, proposto anteriormente por autores que apoiavam a hipótese visual.

Outros diversos estudos experimentais foram conduzidos a fim de consolidar a influência do processamento fonológico na aquisição e desenvolvimento da leitura. No estudo conduzido posteriormente por Maclean, Bryant e Bradley (1987), por exemplo, os autores apontam para a importância da compreensão de rimas nas habilidades fonológicas, e consequentemente no desenvolvimento da leitura, diante da apresentação de resultados de um experimento longitudinal que acompanhou por 15 meses crianças a partir de 3 anos de idade.

O processamento fonológico é também abordado no Modelo de Leitura de Dupla Rota proposto por Ellis e Young (1988) (como citado em Pinheiro, 1995), no qual o processo de leitura é fragmentado em duas rotas. Normalmente, no início da alfabetização as crianças fazem o uso da rota fonológica, onde sucede uma série de etapas: identificação das letras, processo de decodificação do grafema para o fonema (onde a leitura usualmente é mais lenta e silabada) e o acesso ao significado da palavra lida, que normalmente é dificultado, já que há um esforço durante o processo de leitura em si. Entretanto, com a prática, as palavras passam a ser armazenadas em um léxico mental, e a leitura fica mais rápida e automatizada, possibilitando o acesso rápido ao significado do que é lido. Ambas as rotas podem estar prejudicadas em um indivíduo disléxico e caracteriza o subtipo de dislexia do indivíduo: o déficit profundo e persistente na rota lexical é classificado como dislexia superficial e o déficit que afeta a rota fonológica classificado como dislexia fonológica. Esse é um modelo ainda hoje muito utilizado para compreensão dos déficits específicos, auxiliando no delineamento de uma intervenção precisa e eficaz (Pinheiro, 1995). Portanto, conhecer os aspectos cognitivos que medeiam a aprendizagem da leitura e escrita são importantes para delinear o perfil cognitivo típico, a fim de enquadrar um indivíduo em um desenvolvimento típico ou atípico com presença de sintomas de um quadro nosológico específico.

Ainda que inicialmente alguns autores como MacDonald Critchley, Li-





berman, Bryant e Bradley e Vellutino (como citado em Guardiola, 2001) sugeriram a associação entre o déficit na percepção de fonemas e sua habilidade de leitura, esse nunca foi considerado um fator unidimensional, causal e universal na aquisição da leitura. Existe uma variabilidade quanto ao tipo da língua do indivíduo e o déficit, uma vez que em línguas mais transparentes (idiomas no qual a conversão grafema-fonema é um procedimento útil para a leitura da maior parte das palavras, uma vez que não existem tantas palavras irregulares) o processamento fonológico não é um marcador cognitivo tão consistente como em línguas mais opacas. Nesses casos, habilidades como nomeação rápida de palavras parecem ser domínios mais marcadamente importantes para o desenvolvimento da leitura (Turner e Rack, 2004). As habilidades relativas à nomeação rápida de palavras nos disléxicos, atualmente já consolidada como deficitária, avaliada através da baixa precisão e lentidão na nomeação de palavras, começou a ser descrita como parte do perfil cognitivo dos disléxicos no final da década de 70 e início da década de 80 (Guardiola, 2001).

Atualmente, a associação entre o déficit no processamento fonológico e habilidade de leitura transita entre ser um domínio essencial para o desenvolvimento da leitura, um resultado do processo de aquisição da leitura ou apenas relacionado, sem sustentação de relações causais. Essa é uma das teorias mais bem aceitas atualmente como principal domínio afetado nos casos de déficit de leitura (Melby-Lervåg, Lyster, & Hulme, 2012; Wagner e Torgesen, 1987).

Diante desses fatores cognitivos associados ao processamento da leitura e hipóteses acerca da etiologia da dificuldade de aprendizagem na leitura é possível compreender o perfil multifatorial da dislexia. Além disso, a perspectiva histórica permite a compreensão do desenvolvimento, evolução e consolidação das principais hipóteses acerca da origem das dificuldades de aprendizagem de leitura.

A avaliação neuropsicológica dos transtornos de aprendizagem, tem o objetivo de avaliar construtos a fim de chegar a um aconselhamento de acordo com o prognóstico delimitado, e planejar uma intervenção quando possível e necessário. Considerando que o diagnóstico de transtornos de aprendizagem são uma das principais demandas pelo baixo desempenho escolar, é necessária a investigação dos mecanismos cognitivos subjacentes à aprendizagem escolar. Portanto, é de responsabilidade ética e profissional dos neuropsicólogos, compre-

ender os mecanismos cognitivos, as hipóteses etiológicas e o perfil heterogêneo de déficits presentes na dislexia, para exercer de maneira profissional suas habilidades clínicas durante o processo de avaliação neuropsicológica.

Através dos apontamentos acerca de diferentes hipóteses e aspectos cognitivos associados ao quadro clínico em contexto de dificuldade na leitura, é possível perceber as nuances acerca de uma avaliação eficaz, bem como das controvérsias relativas a validade de algumas hipóteses etiológicas propostas. Portanto, é importante que o neuropsicólogo utilize e guie sua prática clínica em evidências científicas, com compromisso com a ciência e com sua atuação profissional. Através da atualização e o processo de formação constante é possível praticar a profissão de maneira comprometida e ética com paciente e com a neuropsicologia.

REFERÊNCIAS

American Psychiatric Association. (2014). DSM-5: Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais. Artmed Editora.

Bishop, D. V. (2010). Which neurodevelopmental disorders get researched and why?. PLoS One, 5(11), e15112.

Dehaene, S. (2005). Evolution of human cortical circuits for reading and arithmetic: The "neuronal recycling" hypothesis. From monkey brain to human brain, 133-157.

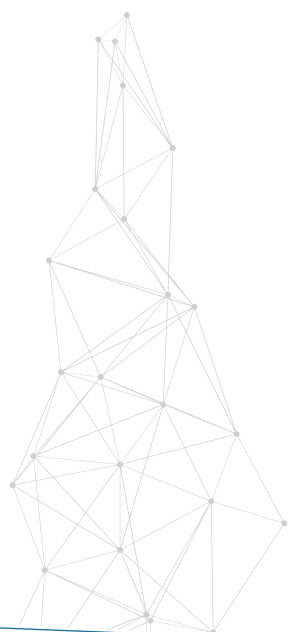
De Smedt, B., Taylor, J., Archibald, L., & Ansari, D. (2010). How is phonological processing related to individual differences in children's arithmetic skills?. Developmental science, 13(3), 508-520

Durand, M., Hulme, C., Larkin, R., & Snowling, M. (2005). The cognitive foundations of reading and arithmetic skills in 7-to 10-year-olds. Journal of experimental child psychology, 91(2), 113-136

Galuschka, K., & Schulte-Körne, G. (2016). The diagnosis and treatment of reading and/or spelling disorders in children and adolescents. Deutsches Ärzteblatt International, 113(16), 279.

Griffiths, P. G., Taylor, R. H., Henderson, L. M., & Barrett, B. T. (2016). The effect of coloured overlays and lenses on reading: a systematic review of the literature. Ophthalmic and Physiological Optics, 36(5), 519-544.

Guardiola, J. G. (2001). The evolution of research on dyslexia. Anuario de psicologia,



32(1), 3-30.

Haase, V. G., Moura, R. J., Pinheiro-Chagas, P. & Wood, G. (2011). Discalculia e dislexia: semelhança epidemiológica e diversidade de mecanismos neurocognitivos. In L. M. Alves, R. Mousinho & S. A. Capellini, S. A. (Eds.) *Dislexia: novos temas, novas perspectivas* (pp. 257-282). Rio de Janeiro: Wak.

Hallahan, D. P., & Mercer, C. D. (2001). *Learning Disabilities: Historical Perspectives. Executive Summary.*

Liberman, A. M. (1970). The grammars of speech and language. *Cognitive psychology*, 1(4), 301-323.

Liberman, I. Y. (1973). 1. Segmentation of the spoken word and reading acquisition. *Bulletin of the Orton Society*, 23(1), 64-77. doi:10.1007/bf02653842

Maclean, M., Bryant, P. E. & Bradley, L. (1987). Rhymes, nursery rhymes and reading in early childhood. *Merrill-Palmer Quarterly* 33. 255-82.

Melby-Lervåg, M., Lyster, S. A. H., & Hulme, C. (2012). Phonological skills and their role in learning to read: a meta-analytic review. *Psychological bulletin*, 138(2), 322.

Parsons, S., & Bynner, J. (2005). Does numeracy matter more?.

Pinheiro, A. M. V. (1995). Dificuldades específicas de leitura: a identificação de déficits cognitivos e a abordagem do processamento de informação. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*. 11(2): 107-115.

Pinheiro, A. M. V. e Scliar-Cabral, L. (2017). *Dislexia: Causas e Consequências*. Belo Horizonte: Editora UFMG

Stein, J. (2018). What is developmental dyslexia?. *Brain sciences*, 8(2), 26.

Swanson, H. L., Harris, K. R., & Graham, S. (Eds.). (2013). *Handbook of learning disabilities*. Guilford press.

Turner, M., & Rack, J. (Eds.). (2004). *The study of dyslexia*. Kluwer Academic/Plenum Publishers.

Uccula, A., Enna, M., & Mulatti, C. (2014). Colors, colored overlays, and reading skills. *Frontiers in psychology*, 5, 833.

Wagner, R. K., & Torgesen, J. K. (1987). The nature of phonological processing and its causal role in the acquisition of reading skills. *Psychological bulletin*, 101(2), 192.

REVISÃO ATUAL

Relação entre Habilidades Acadêmicas e Nível Socioeconômico: o Caso da Matemática

Ana Luiza Inácio, Larissa Salvador e Vitor Geraldi Haase

O nível socioeconômico (NSE) tem sido considerado como um dos fatores mais relevantes que contribuem na explicação de diferenças individuais relacionadas ao desenvolvimento de habilidades acadêmicas. O NSE pode ser acessado de diversas formas, como questionários, consumo de bens, entre outras, resultando sempre de uma avaliação agregada de informações como nível educacional, ocupação, e rendimento salarial do indivíduo ou de seus responsáveis legais (Alves, 2009).

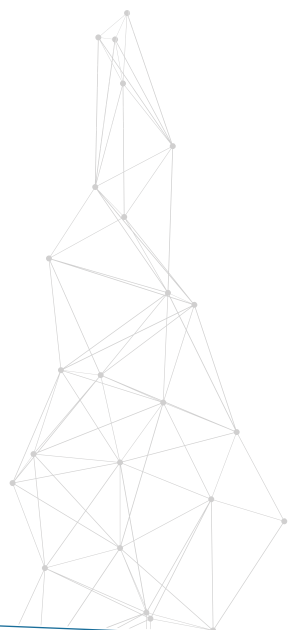
A forte relação entre NSE e desenvolvimento de habilidades acadêmicas tem sido sistematicamente demonstrada por diversas pesquisas desenvolvidas em diversos países, sendo eles países em desenvolvimento, como o Brasil (Alves, Xavier, Caldeira e Barbosa, 2017; Demo, 2007; Matos, 2017) ou até mesmo em países desenvolvidos, com taxas menores de desigualdade social (Barr, 2015; Burger, 2010; Jordan, 2009). Em um estudo de revisão sobre NSE e desenvolvimento infantil, Bradley e Corwyn (2002) reconheceram a forte base científica que sustenta a hipótese de uma associação entre baixa escolaridade dos pais e pobreza com piores níveis de desempenho escolar e inteligência dos filhos. Os autores ainda expõem estudos que evidenciam uma relação entre frequência escolar e o número de anos de escolari-

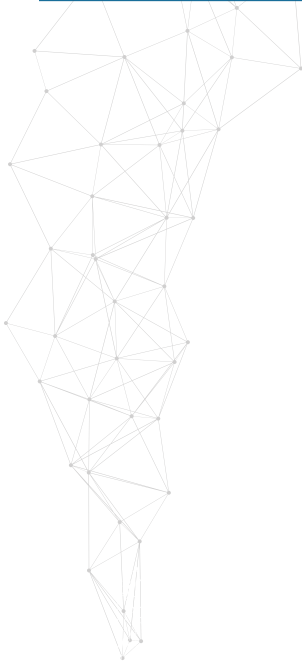
dade completos e NSE, sendo a medida uma boa preditora da evasão escolar.

Burger (2010) em uma revisão da literatura atenta, ainda, para evidências que indicam que as dificuldades de aprendizagem em crianças com baixo NSE persistem ao longo dos anos. O estudo defende que um baixo NSE implica na limitação, já nos primeiros anos de vida, ao acesso da criança a estímulos sociais e cognitivos necessários para o que seria um desenvolvimento ideal. Assim, mais vulneráveis a um desenvolvimento empobrecido no início da vida, essas crianças estariam mais vulneráveis a repetirem anos escolares e desenvolverem necessidades educacionais especiais. O estudo aponta ainda que as dificuldades escolares apresentadas por crianças com baixo NSE podem persistir até os últimos anos da escola, o que resultaria em maiores chances de evasão escolar por parte desta população.

Um outro fato que poderia impactar na aprendizagem dessas crianças com baixo NSE é a maior presença de problemas de comportamento nessa população. Ferreira (2002) identificou a presença de menores recursos sócio-econômicos em grupos de crianças com baixo rendimento escolar e maior grau de problemas de comportamento relacionados a sintomas internalizantes (como ansiedade, medo, entre outros) e sintomas externalizantes (como hiperatividade, impulsividade e agressão). A presença de um grau mais elevado de problemas de comportamento nessas crianças foi justificado por uma presença de maiores estressores sobre as famílias que apresentaram baixo NSE. Este, por sua vez, associado, entre outros fatores, a uma vizinhança de risco, instabilidade familiar e depressão parental, influenciaram as práticas educativas utilizadas pelos pais, assim como os processos de socialização da criança. A resultante desses fatores poderia provocar um maior uso de práticas disciplinares punitivas pelos pais e modelos adultos agressivos, gerando maior incidência de problemas de comportamento nos filhos.

Como essa relação entre NSE e desenvolvimento infantil, assim como com o desempenho acadêmico se manifesta, ainda não há consenso. Barr (2015) relaciona o NSE à saúde dos pais e das crianças que, por sua vez, teria efeito no desempenho escolar, sugerindo que a relação entre NSE e desenvolvimento de habilidades acadêmicas pode não ser direto, mas sim mediado por outros fatores. Os resultados do estudo indicam que pessoas de baixo NSE estariam mais vulneráveis ao ado-





ecimento, o que prejudicaria o aprendizado de diversas maneiras, provocando, por exemplo, uma maior perda de aulas por comparecimento a consultas médicas e a consequente baixa do desempenho escolar (Barr, 2015). Matos (2017) conduziu um estudo cujos resultados demonstram que o NSE prediz significativamente quatro fatores do ambiente familiar a qual a criança está exposta: capital cultural objetivado, capital informacional, práticas de escrita e interação entre pais e filhos. Tais fatores que envolvem, respectivamente, a posse de bem materiais (como livros e equipamentos de informática), a detenção de conhecimentos sobre a instituição escolar, o uso informal da escrita no cotidiano da família, e a presença física e atenção que os adultos disponibilizam as crianças, por sua vez, predizem a proficiência das mesmas em língua portuguesa e matemática.

No entanto, estudos que buscam uma relação mais direta entre habilidades acadêmicas específicas (como desempenho na matemática ou em português) e NSE, disponíveis em língua portuguesa, ainda são escassos. Dentre esses estudos, o maior tema de interesse tem sido o desenvolvimento de habilidades relacionadas à proficiência em linguagem, escrita e leitura, deixando o desenvolvimento de habilidades matemáticas em segundo plano. Entretanto, algumas pesquisas sugerem que o desempenho na matemática também pode ser fortemente impactado pelo NSE. Além disso, o baixo desempenho em habilidades matemáticas pode contribuir fortemente para a evasão escolar, o que reduziria de forma indireta o NSE familiar.

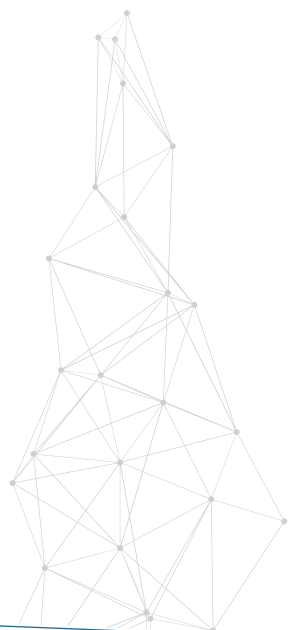
Considerando os pontos de discussão levantados anteriormente, o presente trabalho objetiva discutir a relação entre nível socioeconômico, principalmente em contexto brasileiro, e o desempenho da matemática. Com essa finalidade, foi realizada uma busca de estudos sobre o tema em duas bases de dados de publicações científicas, a A Scientific Electronic Library Online (SciELO) e PubMed. Foram utilizados as palavras chaves desempenho na matemática e nível socioeconômico como orientação para a busca dos estudos. Os principais resultados encontrados serão discutidos a seguir.

Um bom letramento numérico está relacionado não só ao desenvolvimento pessoal, para o funcionamento diário e profissional do indivíduo, mas também ao desenvolvimento da sociedade como um todo, especialmente em seu aspecto tecnológico (Jordan, 2009). O Censo Demográfico conduzido em 2010 pelo Instituto Brasileiro de Geografia

e Estatística (IBGE), demonstra a diferença entre o rendimento mensal em setores diversos de atividade profissional. Aquelas que exigem maior conhecimento matemático, como nas áreas de Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados, Atividades profissionais, científicas e técnicas, e Informação e comunicação, apresentaram médias salariais maiores, respectivamente R\$ 2.620, R\$ 2.747 e R\$ 2.189 reais. Enquanto que as demais atividades, que não necessariamente exigem excelente domínio dos números, exibem médias menores, como as seções de Serviços domésticos (média salarial de R\$ 479), Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura (média salarial de R\$ 744), Artes, cultura, esporte e recreação (média salarial de R\$ 1.406).

Estudos indicam que o sistema de ensino, como um todo, também é sensível a influências do NSE. Jordan (2009), observou que, nos Estados Unidos, há menos oportunidades de aprendizado e apoio para o desenvolvimento matemático em pré-escolas cujos alunos vêm de famílias de baixa renda do que aquelas frequentadas por crianças de médio NSE. Comparando escolas públicas e privadas brasileiras, através dos dados do Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb-2005), Demo (2007) observou que, mesmo com estratégias educacionais semelhantes, o desempenho, tanto em matemática quando língua portuguesa, é, por regra, superior na rede privada. Para alunos do 3º ano do ensino médio, em 2005, a média geral de proficiência no Brasil foi de 260 pontos para as escolas públicas contra 333,3 de escolas privadas. A diferença também é observada comparando-se as escolas por região. No Sudeste, no mesmo ano, o sistema público de ensino atingiu média de 264,5 pontos, enquanto o sistema particular alcançou 339,6. Um fenômeno semelhante pode ser observado, ainda, em relação ao desempenho de alunos da 4ª e 8ª séries.

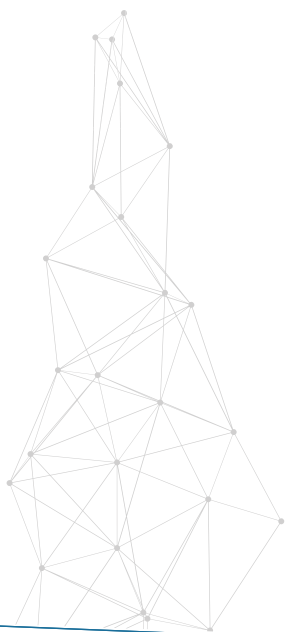
A diferença de desempenho em relação ao nível socioeconômico é também evidente quando as comparações levam em conta somente estudantes de escola pública. Alves, Xavier, Caldeira e Barbosa (2017), analisaram o desempenho em matemática em estudantes da rede pública que realizaram a Prova Brasil entre 2007 e 2013. Alunos do 5º e 9º ano com nível de proficiência considerado abaixo do básico e baixo em matemática estavam, em sua maioria, em grupos de menor NSE em todos os anos analisados de aplicação da prova. Os autores identificaram que maiores NSE do aluno se relacionam a menores chances de exclusão e maiores chances de adequação das habilidades mate-

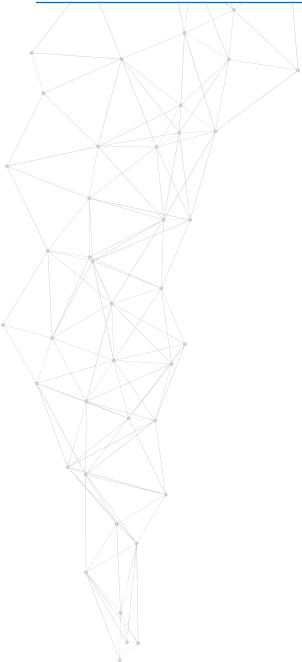


máticas. Os dados sustentam a ideia de que famílias com maiores NSE possuem índices maiores de escolaridade e maior acesso a bens de consumo, o que, por sua vez, permite oferecer melhores oportunidades de escolarização para os filhos. Quando consideraram o NSE médio da escola, Alves, Xavier, Caldeira e Barbosa (2017) observaram um efeito semelhante. Quando se aumenta a média do NSE da escola se observa que as chances de exclusão diminuem e de adequação da matemática aumentem. Tais resultados indicam que as escolas, em seu próprio contexto, reproduzem a desigualdade social do país.

Em um estudo de revisão sobre variáveis socioeconômicas e aprendizagem da matemática em crianças, Jordan (2009) identifica que mais da metade das que apresentam dificuldades na matemática também apresentam dificuldades de leitura e linguagem, sendo que essa comorbidade é mais evidente entre crianças de baixa renda, cujas dificuldades tendem a persistir ao longo dos anos. A autora também explora pesquisas que demonstram que, já na pré-escola, é possível observar uma lacuna entre o desempenho de crianças de baixa e média renda, discutindo estudos que demonstraram que em testes de prontidão matemática, as crianças de baixa renda possuem desempenho pior do que as de renda média. As crianças com histórico de baixo NSE apresentam pior desempenho em testes que avaliam competências numéricas, que incluem contagem, relações numéricas (como, por exemplo, qual número é menor) e operações numéricas (adição e subtração de números pequenos). Jordan (2009) também destaca que o NSE, em um primeiro momento, influencia mais os aspectos verbais da matemática. Quando se trata, especificamente de problemas aritméticos envolvendo histórias (como "João tinha 5 balas. Ele deu 2 balas para Maria. Com quantas balas João ficou?"), as crianças com baixo NSE têm quatro vezes mais chances de ter baixo desempenho, ou nem sequer conseguir resolvê-los. Além de dificuldades com problemas aritméticos envolvendo histórias, crianças com baixo NSE podem apresentar, adicionalmente, dificuldades com combinações de números apresentadas verbalmente (como "quanto é cinco mais dois").

Barr (2015) conduziu um estudo que demonstrou que alunos com alto NSE no 9º ano do ensino fundamental apresentaram ganhos maiores no desempenho matemático durante os três anos do ensino médio quando comparados com alunos com baixo NSE. O autor também apresentou dados que sustentam que a mudança do NSE da família também provoca impactos no desenvolvimento. O aumento do NSE





nos três primeiros anos do ensino médio se correlacionou com um melhor desenvolvimento de habilidades matemática. O estudo ressalta a importância do tema, que precisa ser melhor estudado, em especial em contextos diferentes do norte-americano.

É importante ressaltar, contudo, que a relação entre habilidades acadêmicas e NSE não deve ser encarada de forma determinista. Há evidências de que programas de ensino suplementares na pré-escola ajudam alunos de baixo NSE a desenvolverem habilidades necessárias para o aprendizado, como conceitos e habilidades numéricas (Burger, 2010; Jordan, 2009). Tais programas funcionam ao proporcionar oportunidades de aprendizado que são, muitas vezes, indisponíveis no contexto familiar, expondo as crianças a estímulos sociais e cognitivos que criam também uma familiaridade com os procedimentos escolares. Tais programas tendem a facilitar, mais tarde, a entrada e permanência dessas crianças no sistema de ensino formal. Esses programas também demonstram que é possível conseguir resultados bastante positivos com estratégias relativamente simples, como por exemplo, o ensino de estimação e grandezas numéricas através de jogos de tabuleiro que utilizam representações numéricas lineares (ou seja, tabuleiros que apresentam espaços numerados consecutivamente de tamanho igual), que envolvem contagem e identificação de números (Jordan, 2009). Jogos e brincadeiras que utilizam dados ou dinheiro fictício também podem incentivar as crianças a reconhecerem e combinar quantidades. Estratégias como essas são muito úteis porque podem ser utilizadas também no contexto familiar. Sabe-se que parte dos efeitos do baixo NSE podem ser moderados por interações mais ricas entre os cuidadores e as crianças, nas quais os pais/responsáveis incentivam ativamente a aprendizagem e o uso de habilidades matemáticas dos filhos (Jordan, 2009).

No contexto brasileiro, mais estudos de investigação do impacto do NSE nas habilidades matemáticas, precisam ser desenvolvidos. Nas buscas realizadas no presente trabalho, não foram identificados estudos que fizessem uma relação mais aprofundada entre o papel do NSE e o desempenho na matemática, mediado por outros fatores, como sugerido no estudo de Barr (2015) e Jordan (2009). Entretanto, pesquisas relevantes para o contexto brasileiro, foram encontradas e discutidas.

Dadas as pesquisas revisadas neste trabalho, podemos concluir que a

relação entre o nível socioeconômico e a aprendizagem da matemática apresenta grande importância já nos primeiros anos de vida, podendo-se verificar seu impacto já no início da vida escolar. Fica evidente, também, a discrepância entre o desempenho de alunos do sistema de ensino público e particular e a necessidade de que mais estudos sejam conduzidos, em especial para entender como exatamente o NSE influencia o desenvolvimento, qual o seu efeito a longo prazo e que tipo de intervenção seria mais eficiente para diminuir esse impacto na aprendizagem de crianças com menor NSE.

REFERÊNCIAS

Alves, M., Xavier, F., Caldeira, B. F. & Barbosa, L. E. (2017). Desigualdades entre as Escolas Públicas: evidências com dados públicos da Prova Brasil.

Alves, M. T. G., & Soares, J. F. (2009). Medidas de nível socioeconômico em pesquisas sociais: uma aplicação aos dados de uma pesquisa educacional. *Opinião Pública*, 15(1), 1-30. doi: 10.1590/S0104-62762009000100001

Barr, A. B. (2015). Family socioeconomic status, family health, and changes in students' math achievement across high school: A mediational model. *Social Science & Medicine*, 140, 27-34. doi: 10.1016/j.socscimed.2015.06.028

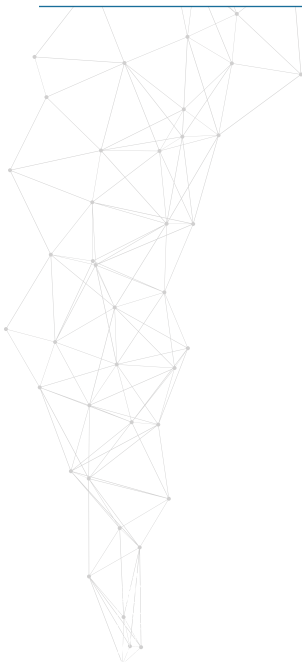
Bradley, R. H., & Corwyn, R. F. (2002). Socioeconomic status and child development. *Annual review of psychology*, 53(1), 371-399. doi: 10.1146/annurev.psych.53.100901.135233

Burger, K. (2010). How does early childhood care and education affect cognitive development? An international review of the effects of early interventions for children from different social backgrounds. *Early childhood research quarterly*, 25(2), 140-165. doi:10.1016/j.ecresq.2009.11.001

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010) Trabalho e rendimento: resultados da amostra. Censo demogr., Rio de Janeiro, p.1-369. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/1075/cd_2010_trabalho_rendimento_amostra.pdf

Demo, P. (2007). Escola pública e escola particular: semelhanças de dois imbróglis educacionais. *Ensaio: avaliação e políticas públicas em educação*, 15(55).. doi: 10.1590/S0104-40362007000200002

Ferreira, M. D. C. T., & Marturano, E. M. (2002). Ambiente familiar e os problemas do comportamento apresentados por crianças com baixo desempenho escolar. *Psicologia: Reflexão e crítica*, 15(1), 35-44. doi: 10.1590/S0102-79722002000100005



Jordan, N. C., & Levine, S. C. (2009). Socioeconomic variation, number competence, and mathematics learning difficulties in young children. *Developmental disabilities research reviews*, 15(1), 60-68. doi: 10.1002/ddrr.46

Matos, D. A. S., Nogueira, M. A. D. L. G., Resende, T. D. F., Nogueira, C. M. M., & Alves, M. T. G. (2017). Impactos das práticas familiares sobre a proficiência em Língua Portuguesa e Matemática no Ensino Fundamental. *Pro-Posições*, 28(1), 33-54. doi: 10.1590/1980-6248-2015-0151

RELATO DE PESQUISA

Por Que Avaliar a Escrita e a Leitura de Numerais Arábicos em Casos de Suspeita de Transtornos de Aprendizagem?

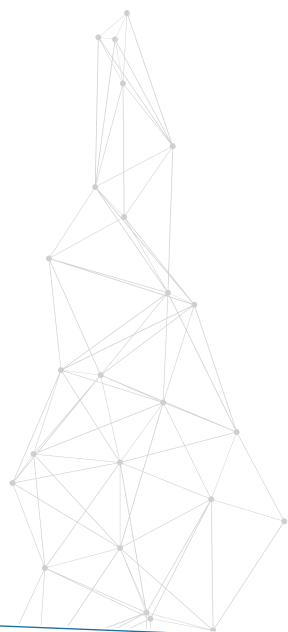
Luana Teixeira Batista e Isabella Starling Alves

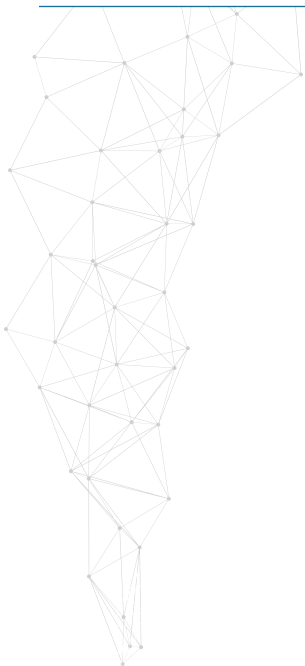
É comum, no dia-a-dia da clínica, o recebimento da demanda de dificuldade de aprendizagem. As crianças chegam, encaminhadas pela escola, por neurologistas e outros profissionais, em busca de uma avaliação neuropsicológica ou de uma intervenção. A dificuldade de aprendizagem é uma queixa abrangente e seu diagnóstico requer a investigação de várias habilidades envolvidas. Uma das primeiras hipóteses associadas à dificuldade são os Transtornos de Aprendizagem (TEAs), que incluem, na classificação do Manual Diagnóstico e Estatístico das Desordens Mentais (DSM-V), as dificuldades de leitura, escrita e matemática. Sendo assim, uma importante habilidade a ser investigada é a transcodificação numérica. Transcodificar é compreender e saber fazer a conversão de um código numérico para outro. De maneira geral, sua investigação é feita a partir de tarefas de ditado e leitura de números. Avaliada e muito estudada quando o assunto é dificuldade na matemática, a transcodificação também é uma importante habilidade a ser investigada na dificuldade de leitura e escrita, como veremos adiante.

Matemática

A transcodificação numérica refere-se à habilidade de estabelecer relações e fazer a conversão entre as representações numéricas verbais e arábicas, por exemplo, escutar a palavra “sete” e saber escrever o numeral arábico “7” (Deloche e Seron, 1987). Para realizar tarefas simples do cotidiano, como ler o preço de um produto no supermercado ou escrever um número de telefone, precisamos da habilidade de transcodificar. Na escola, é preditora de outras habilidades aritméticas mais complexas no futuro (Moeller, Pixner, Zuber, Kaufmann, e Nuerk, 2011).

A maioria dos sistemas verbais e arábicos contém um léxico limitado (ex.: 0 a 9), que a partir de uma sintaxe organizada pelos princípios de adição (quarenta e sete = $40 + 7$) e multiplicação (setecentos = 7×100), permite a representação das quantidades (Geary, 2000). Podem ser identificados dois grandes grupos de modelos para a transcodificação: os semânticos e os assemânticos. Um dos modelos semânticos, é o Modular da Rota Semântica Abstrata (McCloskey, Caramazza e Basili, 1985). Foi construído a partir de observações clínicas de pacientes com lesões cerebrais. Assim, a análise de déficits cognitivos foi usada para inferir a estrutura de um funcionamento normal. Enquanto alguns pacientes, por exemplo, conseguiam executar os procedimentos para calcular mas não conseguiam resgatar a resposta de fatos aritméticos, outros pacientes conseguiram resgatar as respostas dos fatos mas não conseguiam executar os procedimentos. Tal observação permitiu então, a inferência que executar procedimentos de cálculo e resgatar respostas de fatos aritméticos, são processos distintos. A partir disso, o modelo propõe a existência de dois sistemas. O sistema de cálculo é composto pelos operadores, conceitos, procedimentos e fatos. Já o sistema de processamento numérico é composto por um módulo central de representação de magnitudes e módulos de produção e compreensão de numerais arábicos e verbais. Se para somar o preço de produtos em uma loja, seria usado o sistema de cálculo, para ler os numerais arábicos desses produtos o sistema de processamento numérico seria ativado. Além disso, para somar, bem como, para ler os números arábicos (transcodificar), as informações passariam pelo módulo central de representação de magnitudes. Então, o modelo assume que, é necessário acessar uma representação de quantidades para transformar um numeral arábico em um estímulo verbal (ex.: ver “20” e dizer “vinte”).





Em contrapartida, os modelos semânticos, como o ADAPT, postulam que a transcodificação não precisa passar por uma representação de quantidade. O ADAPT (modelo desenvolvimental, asemântico e procedural para a transcodificação de numerais verbais para a forma de numeral arábica), propõe que a transcodificação numérica ocorre através da aplicação de regras procedurais. Enquanto um número familiar é resgatado diretamente da memória, números desconhecidos, e mais complexos, requerem regras procedurais e demandam maior ativação da memória de trabalho. No modelo, a palavra escrita indica as unidades, dezenas, centenas e milhares, e essa informação é armazenada na memória de longo prazo. Assim, para a escrita de numerais arábcos, precisa-se identificar cada componente do número, com base no valor de lugar. Por exemplo, para transcodificar a forma verbal "vinte e quatro" para a forma arábica "24", identifica-se que a palavra "vinte" indica as dezenas, e corresponde ao numeral "2" e que a palavra "quatro" indica as unidades e corresponde ao numeral "4", e então é possível escrever o número na sequência correta (Barrouillet, Camos, Perruchet, e Seron, 2004).

Evidências mostram que essas habilidades encontram-se prejudicadas em crianças com dificuldade de aprendizagem na matemática (Geary et.al., 1999; Moura et. al., 2013). Esses indivíduos, demoram mais para adquirir habilidades iniciais de transcodificação e, mesmo alcançando os colegas ainda ficam com dificuldades para transcrever números mais complexos. Além disso, cometem mais erros (Camos 2008). Pesquisadores do Laboratório de Neuropsicologia do Desenvolvimento (LND-UFMG) investigaram o desempenho em tarefas de escrita e leitura de numerais arábcos em crianças brasileiras do ensino fundamental 1. Os resultados mostraram que do 1º ao 4º ano as crianças com dificuldade na matemática tinham piores desempenhos nas tarefas do que os controles. Em todos os anos escolares, foi observado que as crianças com dificuldade cometiam mais erros nas tarefas, o 1º e 2º ano demonstraram taxas de erros maiores (Moura et. al., 2013).

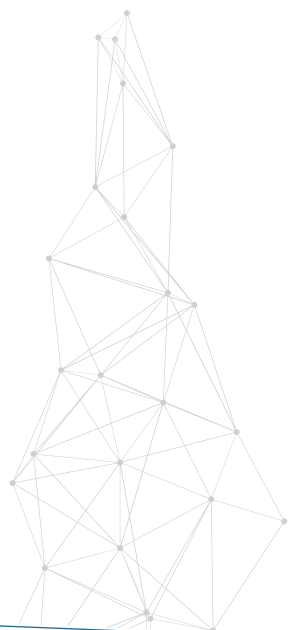
Leitura e escrita

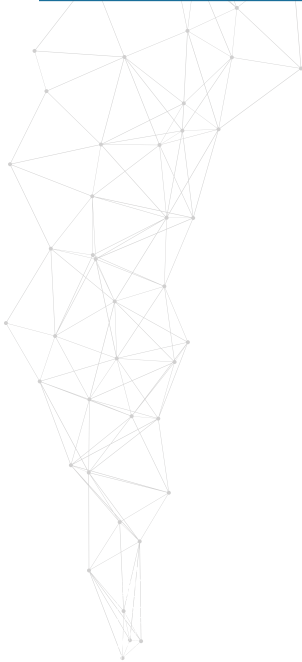
É extremamente importante, a avaliação das habilidades de transcodificação em casos onde há dificuldade na matemática. Entretanto, para uma avaliação neuropsicológica completa, é importante saber que os TEAs são condições frequentemente comórbidas. Estudos

apresentam taxas que variam de 40% a até 70% entre os Transtornos de Aprendizagem da Leitura e da Matemática (Landerl e Moll, 2010; Lewis, Hitch, e Walker, 1994). Será que essa alta co-ocorrência, deriva apenas de uma aleatoriedade? Já é conhecido na literatura que essa relação não é superficial, mas sim, uma complexa interação de fatores etiológicos gerais e específicos (Landerl e Moll, 2010).

Dentre os mecanismos que têm sido apontados como compartilhados entre os TEAs a consciência fonológica ganha destaque. Esta refere-se à habilidade de manipular e perceber os sons de uma língua (Cunningham et al., 2015). É apontada como um dos principais preditores do desempenho na leitura e como o correlato cognitivo mais fortemente associado à alfabetização (Castles e Coltheart, 2004; Vellutino, Fletcher, Snowling, e Scanlon, 2004). Todavia, para além da sua associação com a leitura, também é um preditor significativo para as habilidades matemáticas (Hecht et al., 2001; Leather e Henry, 1994; Simmons e Singleton, 2008). Um estudo investigou mecanismos compartilhados e não-compartilhados envolvidos na leitura e escrita de palavras e numerais arábicos. Cento e setenta e duas crianças do segundo ao quarto ano foram avaliadas. Os resultados mostraram que todas as tarefas de leitura e escrita de palavras e números foram significativamente correlacionadas entre si. Além disso, a única variável cognitiva que previu todas as habilidades foi a consciência fonêmica (um dos componentes da consciência fonológica). Isso sugere que a consciência fonêmica é um mecanismo compartilhado por domínios numéricos e verbais (Lopes-Silva, et al., 2016). Além disso, à medida em que as crianças vão avançando na escola, elas usam cada vez mais estratégias e representações verbais que são fonologicamente codificadas (Rasmussen e Bisanz, 2005).

O modelo do código triplo postula que existem três tipos de representações numéricas. Uma forma não simbólica, analógica e aproximada, correspondente ao senso numérico e outras duas representações simbólicas relacionadas ao código numérico visual-arábico E verbal (Dehaene, 1992; Dehaene e Cohen, 1995). Inspirado por esse modelo, vários estudos que investigam habilidades matemáticas em crianças com dificuldade na leitura têm sido desenvolvidos (Simmons e Singleton, 2008). Evidências apontam que crianças com Transtorno de Aprendizagem da Leitura e Escrita apresentam dificuldades em aspectos específicos da matemática, como as representações simbólicas verbais (Träff e Passolunghi, 2015). Na transcodificação, por exemplo,





o valor posicional do zero, depende do processamento fonológico e da memória de trabalho, habilidades que podem estar prejudicadas no Transtorno de Aprendizagem da Leitura (Moura et.al., 2013; Lopes-Silva, Moura, Júlio-Costa, Haase e Wood, 2014; Barrouillet et.al, 2004).

Quais tipos de erros podem ser encontrados?

A aplicação de tarefas de transcodificação pode consistir de um ditado e uma leitura de numerais. Na primeira tarefa, o avaliador dita os números e solicita o cliente que os escreva de forma arábica em um papel. Já na leitura de números, o avaliador apresenta os estímulos arábicos e instrui o cliente para os ler em voz alta. Os estímulos numéricos devem ir crescendo em complexidade, começando do menor ao maior. (Moura et. al., 2015) Analisando os resultados dessas tarefas, quais erros podem ser encontrados?

Os tipos de erros mais conhecidos, são os lexicais e sintáticos (McCloskey e Caramazza, 1987; Seron, Deloche, e Noel, 1992). O erro lexical acontece, quando o indivíduo faz a troca de um algarismo, mas mantém a quantidade de dígitos corretamente ("1952" ao invés de "1962"). Já o erro sintático pode ser definido quando há a intrusão de 0s e alteração da magnitude do número ("20018" ao invés de "2018"). O modelo ADAPT, enquadra os erros sintáticos em dois tipos: composição aditiva e o erro do tipo frame. Na composição aditiva, ainda que as regras de transcodificação estejam disponíveis, a capacidade da memória de trabalho é insuficiente para a manipulação dos dígitos ("4000500609" ao invés de "4569"). No erro do tipo frame, o número de 0s não é correspondente com o multiplicando, há um desconhecimento das regras de transcodificação e o uso de regras mais simples ("4005069" ao invés de "4569").

Desenvolvimento de pesquisas

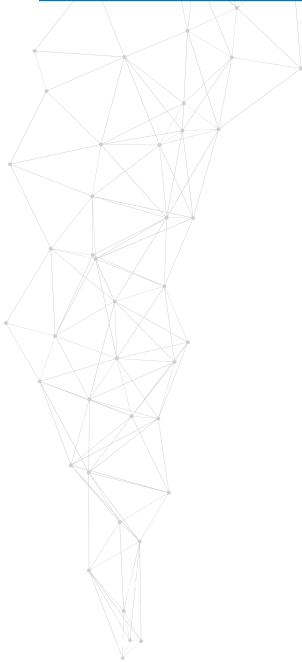
No Laboratório de Neuropsicologia do Desenvolvimento, estudos com a transcodificação têm sido desenvolvidos. Mesmo que as habilidades matemáticas e leitoras tenham sido associadas (Landerl e Moll, 2010), não existem tantos estudos que investiguem profundamente o que é compartilhado neste nível mais básico: escrita e leitura de palavras e números. Um dos objetivos do nosso estudo, é investigação da asso-

ciação entre as estratégias de leitura e a transcodificação numérica, fazendo um paralelo entre os modelos ADAPT e Dupla Rota. No modelo ADAPT o número é codificado fonologicamente e pode seguir basicamente dois caminhos: o resgate, ou a subdivisão pelos mecanismos de análise para ser construído por algoritmos. Já o modelo de Dupla Rota postula que a leitura pode se dar através da rota lexical, onde a leitura correta da palavra seria resgatada no léxico, ou pela rota fonológica onde a leitura é feita através da associação do grafema com o fonema (Coltheart, Rastle, Perry, Langdon e Ziegler, 2001). Os dois modelos incluiriam então, um processamento que é paralelo e automático, resgate da escrita do número e da leitura de palavras, e outro processamento que é mais sequencial e controlado, a construção da escrita de número por regras e a leitura pela rota fonológica. Nossa hipótese então é que haveria uma relação entre os modelos, e sendo assim, uma associação entre leitura de palavras e escrita de números, já que os modelos contém esses dois tipos de processamento. Outra questão, é investigar se diferentes tipos de erros, lexical e sintático, estariam relacionados às rotas da leitura, dado que, os erros lexicais poderiam ocorrer por erros no resgate, e os sintáticos por dificuldades na construção do número. Além disso, também estamos investigando quais os mecanismos cognitivos estão associados a escrita de número e especificamente aos seus tipos de erros.

Em conclusão, para uma melhor investigação das dificuldades de aprendizagem é necessário levar em conta que os Transtornos de Aprendizagem são condições altamente comórbidas e compartilham mecanismos cognitivos. Desse modo, uma investigação mais detalhada pode evidenciar: uma demanda de dificuldade na leitura que é na verdade um transtorno comórbido com a matemática, ou um Transtorno de Aprendizagem da Leitura com habilidades matemáticas prejudicadas. Logo, a investigação das habilidades de transcodificação é relevante na avaliação dos Transtornos de Aprendizagem, tendo em vista que os mecanismos compartilhados afetam simultaneamente domínios da leitura, escrita e aritmética.

REFERÊNCIAS

American Psychiatric Association. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fifth Edition (DSM-5). Arlington: American Psychiatric Publishing; 2013.

- 
- Barrouillet, P., Camos, V., Perruchet, P., & Seron, X. (2004). ADAPT: a developmental, asemantic, and procedural model for transcoding from verbal to arabic numerals. *Psychological review*, 111(2), 368.
- Camos, V. (2008). Low working memory capacity impedes both efficiency and learning of number transcoding in children. *Journal of experimental child psychology*, 99(1), 37-57.
- Castles, A., & Coltheart, M. (2004). Is there a causal link from phonological awareness to success in learning to read?. *Cognition*, 91(1), 77-111.
- Cunningham, A. J., Witton, C., Talcott, J. B., Burgess, A. P., Shapiro, L. (2015) Deconstructing phonological tasks: The contribution of stimulus and response type to the prediction of early decoding skills. *Cognition* (143), 178-186.
- Dehaene, S. (1992). Varieties of numerical abilities. *Cognition*, 44(1), 1-42.
- Dehaene, S., & Cohen, L. (1995). Towards an anatomical and functional model of number processing. *Mathematical cognition*, 1(1), 83-120.
- Deloche, G., & Seron, X. (1987). Numerical transcoding: A general production model. Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Geary, D. C., Hoard, M. K., & Hamson, C. O. (1999). Numerical and arithmetical cognition: Patterns of functions and deficits in children at risk for a mathematical disability. *Journal of Experimental Child Psychology*, 74, 213-239.
- Geary, D. C., Hoard, M. K., & Hamson, C. O. (2000). Numerical and arithmetical cognition: Patterns of functions and deficits in children at risk for a mathematical disability. *Journal of experimental child psychology*, 74(3), 213-239.
- Hecht, S. A., Torgesen, J. K., Wagner, R. K., & Rashotte, C. A. (2001). The relations between phonological processing abilities and emerging individual differences in mathematical computation skills: A longitudinal study from second to fifth grades. *Journal of Experimental Child Psychology*, 79(2), 192-227.
- Landerl, K., & Moll, K. (2010). Comorbidity of learning disorders: prevalence and familial transmission. *The Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, 51(3), 287-294.
- Leather, C. V., & Henry, L. A. (1994). Working memory span and phonological awareness tasks as predictors of early reading ability. *Journal of Experimental Child Psychology*, 58(1), 88-111.
- Lewis, C., Hitch, G. J., & Walker, P. (1994). The prevalence of specific arithmetic difficulties and specific reading difficulties in 9- to 10-year-old boys and girls. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 35, 283-292. doi:10.1111/j.1469-7610.1994.tb01162.
- Lopes-Silva, J. B., Moura, R., Júlio-Costa, A., Haase, V. G., & Wood, G. (2014). Phonemic awareness as a pathway to number transcoding. *Frontiers in Psychology*, 5, 13.

Lopes-Silva, J. B., Moura, R., Júlio-Costa, A., Wood, G., Salles, J. F., & Haase, V. G. (2016). What is specific and what is shared between numbers and words? *Frontiers in Psychology*, 7, 22.

McCloskey, M., Caramazza, A., & Basili, A. (1985). Cognitive mechanisms in number processing and calculation: Evidence from dyscalculia. *Brain and cognition*, 4(2), 171-196.

McCloskey, M., & Caramazza, A. (1987). Cognitive mechanisms in normal and impaired number processing.

Moeller, K., Pixner, S., Zuber, J., Kaufmann, L., & Nuerk, H. C. (2011). Early place-value understanding as a precursor for later arithmetic performance: A longitudinal study on numerical development. *Research in developmental disabilities*, 32(5), 1837-1851

Moura, R., Lopes-Silva, J. B., Vieira, L. R., Paiva, G. M., de Almeida Prado, A. C., Wood, G., & Haase, V. G. (2015). From "Five" to 5 for 5 Minutes: Arabic Number Transcoding as a Short, Specific, and Sensitive Screening Tool for Mathematics Learning Difficulties. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 30(1), 88-98.

Moura, R., Wood, G., Pinheiro-Chagas, P., Lonnemann, J., Krinzinger, H., Willmes, K., & Haase, V. G. (2013). Transcoding abilities in typical and atypical mathematics achievers: The role of working memory and procedural and lexical competencies. *Journal of experimental child psychology*, 116(3), 707-727.

Landerl, K., & Moll, K. (2010). Comorbidity of learning disorders: Prevalence and familial transmission. *Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, 51(3), 287- 294. doi:10.1111/j.1469-7610.2009.02164.x

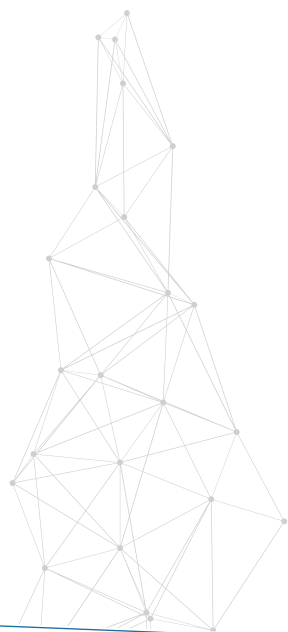
Rasmussen, C., & Bisanz, J. (2005). Representation and working memory in early arithmetic. *Journal of experimental child psychology*, 91(2), 137-157.

Seron, X., Deloche, G., & Noël, M. P. (1992). Number transcribing by children: Writing Arabic numbers under dictation.

Simmons, F. R., & Singleton, C. (2008). Do weak phonological representations impact on arithmetic development? A review of research into arithmetic and dyslexia. *Dyslexia*, 14(2), 77-94.

Vellutino, F. R., Fletcher, J. M., Snowling, M. J., & Scanlon, D. M. (2004). Specific reading disability (dyslexia): What have we learned in the past four decades?. *Journal of child psychology and psychiatry*, 45(1), 2-40.

Träff, U., & Passolunghi, M. C. (2015). Mathematical skills in children with dyslexia. *Learning and Individual Differences*, 40, 108-114.



ENTREVISTA

Nesta edição, Giulia Moreira Paiva entrevistou a **Dra. Júlia Beatriz Lopes Silva**, Professora Adjunta do Departamento de Psicologia da UFMG. Ela é Psicóloga pela UFMG (Brasil) / University of Leeds (Inglaterra). Mestre e Doutora em Saúde da Criança e do Adolescente (Medicina-UFMG), com período de doutoramento na University of Graz/Áustria. Foi professora em cursos de graduação em Psicologia e de Pós-Graduação em Neuropsicologia em diferentes regiões do Brasil.

1. A popularidade do Transtorno Específico de Aprendizagem com comprometimento da Matemática (Discalculia) é muito pequena quando comparada à popularidade do Transtorno com comprometimento da Escrita e/ou Leitura. No entanto, ainda que o conhecimento acerca da Dislexia e Disortografia venha sendo construído e divulgado a bastante tempo, o desconhecimento acerca destes transtornos ainda se fazem presentes nas escolas e famílias. Quais são os principais equívocos que você observa em relação à definição da dislexia?

Acredito que exista vários impactos ao falar de suicídio na comunidade. A dislexia pode ser definida como a dificuldade de leitura de palavras isoladas. Frequentemente, as pessoas interpretam erroneamente a dislexia como uma dificuldade de leitura associada à compreensão leitora. Na verdade, o principal prejuízo apresentado pelos disléxicos é na decodificação e na fluência de leitura, e não na compreensão do material lido. Existe, inclusive, uma dupla-dissociação entre decodificação e compreensão que pode ser observada na dislexia e hiperlexia, dado que hiperléxicos conseguem decodificar corretamente, mas não compreendem o que é lido. Obviamente, se a criança apresenta dificuldade em decodificar, ao terminar a leitura de um parágrafo, por exemplo, provavelmente já terá se esquecido de boa parte do material lido, impactando sua compreensão. Entretanto, é importante destacar que dificuldades de interpretação de texto podem ser observadas mesmo na ausência de dificuldades de decodificação, podendo estar relacionadas à diversas outras causas, como vocabulário pobre, dificuldade

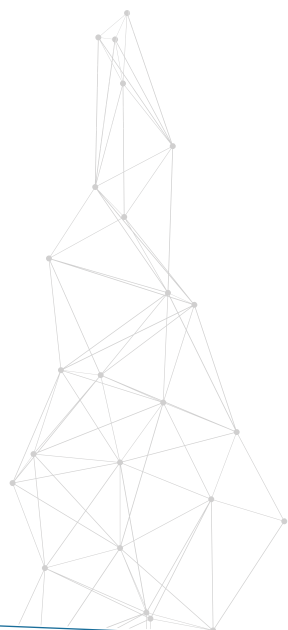
no raciocínio inferencial ou desconhecimento das noções de gramática da escola. Outra confusão frequente é a definição da dislexia como dificuldade de escrita. Assim como no caso das dificuldades de compreensão leitora, estas são dificuldades que frequentemente co-ocorrem, mas podem ser dissociadas. Consequentemente, dificuldades de escrita não podem ser consideradas marcadores diagnósticos para a dislexia.

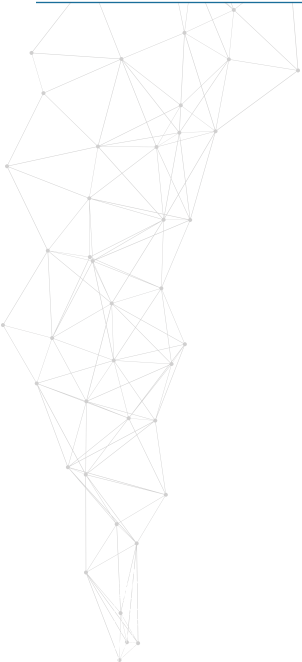
Existem também mitos associados, como uma maior criatividade, ou habilidades artísticas em pessoas com dislexia. Habilidades artísticas podem estar presentes em disléxicos, assim como em pessoas que não apresentam dificuldade de aprendizagem da leitura. Não existem ainda estudos com controle metodológico rigoroso que apontem diferenças entre disléxicos e controles. Do mesmo modo, famílias e escolas também confundem dislexia com deficiência intelectual, afirmando que disléxicos são menos inteligentes e, por isso, apresentam dificuldade de aprendizagem. É importante ressaltar que, de acordo com o DSM-5, um dos critérios diagnósticos da dislexia é que a dificuldade do sujeito não pode ser explicada por deficiência intelectual.

2. E o uso de lentes coloridas como intervenção para a dislexia?

Diversos modelos teóricos já foram propostos para explicar os déficits subjacentes à dificuldade de leitura e, consequentemente, diferentes medidas de remediação foram propostas. Entretanto, o modelo cognitivo mais aceito na comunidade internacional e que explica a maior parte das dificuldades apresentadas pelos disléxicos é o déficit no processamento fonológico. A partir disso, pode-se afirmar que a melhor intervenção para a dislexia é relacionada ao processamento fonológico. Estudos de neuroimagem sugerem que a intervenção na identificação e manipulação dos fonemas que constituem as palavras associam-se à alterações no padrão de atividade cerebral, principalmente no lobo temporal esquerdo. O método fônico é o mais indicado para a alfabetização, até mesmo em crianças com deficiência intelectual.

O uso de lentes coloridas está relacionado a uma tentativa de diminuição do stress visual durante a leitura e esse sintoma ainda é bastante controverso, dado que muitos disléxicos não o relatam. Além disso, de acordo com Margaret Snowling, pesquisadora importante da dislexia, os benefícios da fluência de leitura com o uso de lentes não impactou





na compreensão leitora e não foram consistentes ao longo do tempo. Pesquisas sobre a eficácia do uso de lentes e em qual público elas devem ser utilizadas devem preconizar um maior refinamento metodológico e, conseqüentemente, essa intervenção deve ainda ser analisada com cautela.

3. Sabemos que a comorbidade Dislexia/Discalculia é bastante alta se comparada à incidência em que esses transtornos ocorrem isoladamente. Já há um consenso na literatura quanto ao motivo dessa alta comorbidade? Dentre as hipóteses mais investigadas, qual você acredita ser a mais consistente?

É muito frequente o relato de altas taxas de comorbidade entre dislexia e discalculia, podendo chegar até 70%, dependendo do critério diagnóstico utilizado para operacionalizar os transtornos. Pesquisas diferentes utilizam critérios diversos em relação à definição dos grupos clínicos, como 1,5 desvio padrão abaixo da média em alguma medida padronizada de avaliação do desempenho acadêmico, ou discrepância entre QI e aprendizagem.

Independentemente da dificuldade diagnóstica, ainda não há um consenso na literatura em relação aos motivos destas taxas tão altas, mas, de modo geral, duas hipóteses são utilizadas para explicar os déficits subjacentes. Uma delas é a domain-specific deficit account (déficit cognitivo específico de domínio), segundo a qual cada um dos transtornos teria um perfil de prejuízos cognitivos específico. A discalculia seria associada a déficits no senso numérico, e a dislexia, a déficits no processamento fonológico. A comorbidade seria então, a co-ocorrências destes dois prejuízos. Por outro lado, a hipótese do common deficit account (déficit comum) sugere que déficits compartilhados estariam associados aos dois transtornos. Dificuldades em tarefas de memória de trabalho verbal e consciência fonológica são frequentemente reportadas em crianças com dislexia e também com discalculia do desenvolvimento. De acordo com essa hipótese, o que diferenciaria o grupo discalculia e discalculia/dislexia, por exemplo, é o fato que o grupo com duplo déficit apresenta maiores dificuldade na resolução de problemas matemáticos, os quais dependem, simultaneamente, da representação verbal e processamento numérico. Do ponto de vista da correlação anátomo-clínica, o giro angular esquerdo pode ser considerado o locus comum entre a aprendizagem da matemática e da leitura.

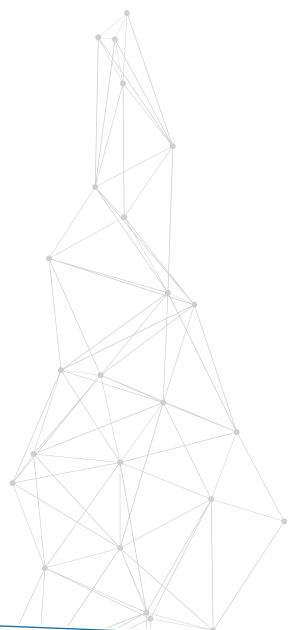
Acredito que ambas as hipóteses podem explicar casos de crianças que apresentam dificuldades nos dois domínios acadêmicos. Entretanto, a alta taxa de comorbidade provavelmente relaciona-se ao compartilhamento de fatores etiológicos e mecanismos cognitivos entre os dois transtornos.

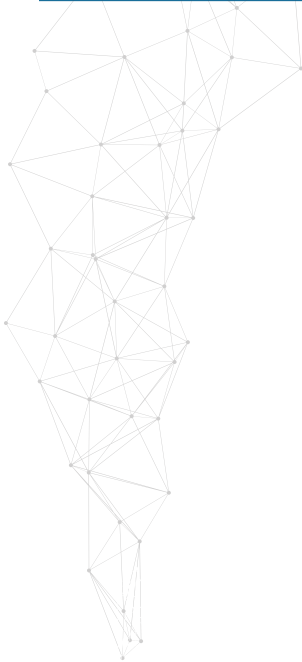
4. Você fez parte de um grande projeto de pesquisa na UFMG que investigou os endofenótipos da dificuldade de aprendizagem da matemática. Com base nos resultados já obtidos nesta pesquisa, quais você considera ser os resultados mais importantes para a atuação do neuropsicólogo clínico?

Durante meu mestrado e doutorado, pesquisei o impacto do processamento fonológico na aprendizagem da matemática, mais especificamente, na transcodificação numérica. A transcodificação é a mudança de um código verbal para outro (como ouvir o número “quarenta e três”, no formato verbal oral, e transcodifica-lo para “43”). Esta habilidade está fortemente associada ao processamento fonológico, assim como outros aspectos da matemática também apresentam um componente marcadamente verbal, como tabuada e resolução de problemas aritméticos. No nosso artigo “What is specific and what is shared between numbers and words?” investigamos mecanismos cognitivos específicos e compartilhados entre números e palavras e observamos que o processamento fonológico influencia a aprendizagem da leitura e escrita de palavras, como observado anteriormente na literatura, e também na aprendizagem numérica. Estes resultados apóiam a hipótese do déficit comum.

Desse modo, é importante ressaltar que, durante a avaliação de suspeita de dificuldade de aprendizagem da matemática, o neuropsicólogo clínico deve também avaliar mecanismos cognitivos gerais que podem impactar o processamento numérico e a aritmética, como a consciência fonológica e a memória de trabalho fonológica. Além disso, a intervenção fonológica também pode contribuir para o desenvolvimento de habilidades numéricas e deve ser levada em consideração em programas de intervenção com discalcúlicos.

5. Quais são as principais dificuldades encontradas na avaliação neuropsicológica dos transtornos de aprendizagem?





Na minha opinião, temos três principais fontes dificultadoras do diagnóstico. A primeira diz respeito a aplicabilidade dos critérios diagnósticos sugeridos na última versão do DSM no contexto brasileiro. De acordo com o DSM-5, para que seja realizado o diagnóstico do transtorno de aprendizagem, a dificuldade tem que persistir por 6 meses, apesar de intervenções, e devem ser excluídas causas primárias. Na realidade brasileira, as causas primárias (a saber: pobreza, déficits neurossensoriais, experiências educacionais inadequadas, etc) frequentemente impactam significativamente na aprendizagem e as famílias por vezes não tem condição de propiciar uma oportunidade adequada de aprendizagem, para que seja avaliada a resposta a intervenção.

Além disso, enfrentamos dificuldades em relação à testes padronizados para a população brasileira. Nos Estados Unidos, por exemplo, existe o WRAT (Wide Range Achievement Test) que permite a avaliação de aprendizagens escolares em sujeitos de 5 a 94 anos e passou por um processo de normatização rigoroso, com uma grande amostra, estratificada de acordo com o censo. É urgente a publicação de testes padronizados, construídos de acordo com modelos cognitivos de aprendizagem da leitura e escrita e que tenham uma grande amostra normativa, que leve em consideração a diversidade do nosso país. O nosso TDE (Teste de Desempenho Escolar) foi desenvolvido há 24 anos atrás e nosso sistema educacional sofreu grandes alterações desde então, como a mudança de "série" para "ano" escolar. Além disso, ele foi padronizado no Rio Grande do Sul, o que não representa a realidade brasileira. A equipe do Laboratório de Neuropsicologia da UFMG publicou normas mineiras do TDE e foi observado que muitas crianças que eram classificadas como "inferiores" de acordo com o manual do TDE, estariam dentro da norma esperada para o estado.

Por fim, existe um desconhecimento de profissionais que buscam "testes para avaliar transtornos de aprendizagem" quando, na verdade, deveriam selecionar testes para avaliar os déficits cognitivos subjacentes a estes transtornos. Desse modo, é importante uma formação continuada em neuropsicologia, para a compreensão do perfil neuropsicológico dos transtornos de aprendizagem e planejamento de uma avaliação mais abrangente e sensível.

CARTA CONVITE DE VITOR GERALDI HAASE

Escola de Inverno Brasileira- Alemã sobre Cognição Numérica (Brazilian-German Winter School of Numerical Cognition)

Vitor Geraldi Haase
Departamento de Psicologia
Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas
Universidade Federal de Minas Gerais

Acontecerá na UFMG, do dia 5 a 9 de agosto de 2019, a Brazilian-German Winter School of Numerical Cognition (<https://encontro-neuropsies.wixsite.com/numericalcognition>). O objetivo da Escola é a promoção da pesquisa sobre cognição numérica no Brasil e o estabelecimento de parcerias com pesquisadores alemães.

Antes de falar da Escola, é bom conversar um pouco sobre cognição numérica. A cognição numérica é uma área interdisciplinar de pesquisa cujos objetivos se relacionam à compreensão dos mecanismos neurocognitivos subjacentes às habilidades matemáticas.

Apesar de ser uma área relativamente jovem, a cognição numérica já conta com uma sociedade científica, a Mathematical Cognition and

Learning Society (MCLS) (<https://www.the-mcls.org>), um Journal of Numerical Cognition (<https://jnc.psychopen.eu/index.php/jnc>) e um encontro anual, o qual acontecerá pela segunda vez em 17 e 18 de junho próximos.

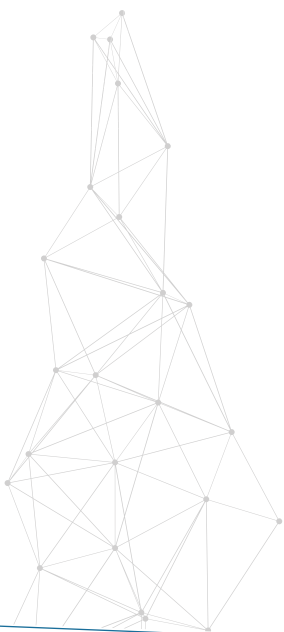
O estudo da cognição numérica congrega os esforços de pesquisadores das áreas de psicologia, neurociência cognitiva, antropologia, arqueologia, lingüística etc. Até o momento, os esforços de pesquisa têm se concentrado na aritmética, com uma tendência de crescimento das pesquisas sobre geometria.

A investigação sobre cognição numérica se reveste de grande relevância prática. Cada vez mais, as habilidades matemáticas constituem importante pré-requisito para o funcionamento adaptativo na atual sociedade do conhecimento. As habilidades matemáticas podem ser consideradas um ativo econômico, uma forma de capital humano, cognitivo.

O desempenho e a escolarização em matemática são preditivos da empregabilidade e da renda. Dificuldades de aprendizagem da matemática, por outro lado, são preditores de psicopatologia internalizante no sexo feminino e externalizante no sexo masculino. Os efeitos persistem mesmo quando os efeitos do letramento são controlados.

A matemática é considerada a matéria mais difícil do currículo escolar. A dificuldade da matemática é um fator desencadeante de ansiedade matemática, uma forma de fobia ou ansiedade de desempenho. A ansiedade matemática causa sofrimento, afetando a auto-estima e se associando a comportamentos de evitação de atividades matemáticas. Por sua vez, a evitação de atividades matemáticas prejudica a aprendizagem nessa matéria. Cria-se então um tipo de profecia auto-realizável, segundo a qual, sentimentos, crenças e atitudes negativas em relação à matemática retroalimentam as dificuldades com a mesma.

As dificuldades com a matemática têm múltiplas causas, sendo influenciadas por fatores emocionais, sócio-econômicos e pela própria qualidade do ensino. Alguns indivíduos apresentam, entretanto, dificuldades inerentes à aprendizagem da aritmética, as quais são persistentes, graves e de etiologia epigenética, constituindo o quadro de discalculia do desenvolvimento. A prevalência de discalculia é semelhante à



de dislexia, situando-se na faixa de 6%. Tanto a dislexia quanto o TDAH são altamente comórbidos com a discalculia. A discalculia pura ocorre apenas em cerca de 2% dos indivíduos da população escolar.

O outro quadro neuropsicológico relevante é a acalculia. A acalculia corresponde aos transtornos adquiridos das habilidades de processamento numérico e cálculo, decorrentes de lesões ou disfunções cerebrais em indivíduos com desenvolvimento prévio típico. Cerca de 23% dos pacientes adultos com lesões do hemisfério esquerdo (correspondendo a 80% dos pacientes com afasia) e 6% dos pacientes com lesões do hemisfério direito apresentam acalculia. As consequências da acalculia podem ser bastante graves, comprometendo a autonomia das pessoas afetadas.

As habilidades matemáticas se associam com a saúde e a qualidade de vida na idade adulta de outra forma também. O uso adequado de medicações e a aderência a tratamentos médicos se correlaciona de forma importante com a habilidade matemática.

Além da relevância para a neuropsicologia e saúde, a cognição matemática se reveste de considerável interesse pedagógico. A compreensão dos mecanismos subjacentes à aprendizagem da matemática e da sua variabilidade interindividual pode contribuir para o delineamento de estratégias educacionais mais efetivas. Reduzindo, inclusive, a ansiedade associada à aprendizagem da matemática.

A cognição numérica é uma área extremamente atraente do ponto de vista teórico. A dificuldade da matemática se reflete na complexidade dos sistemas neurocognitivos subjacentes. As atividades matemáticas engajam múltiplos sistemas cerebrais, tanto aqueles especificamente relacionados ao processamento de quantidade, quanto aqueles relacionados ao processamento verbal, visoespacial, executivo e procedimental etc. A complexidade da matemática faz dessa área uma perspectiva ímpar para identificar os componentes e os mecanismos integrativos desses sistemas neurocognitivos. A cognição numérica é uma janela privilegiada para a paisagem neurocognitiva e, portanto, para o Paraíso. Isso se reflete na elegância dos modelos teóricos e na pujança dos debates.

Um programa de pesquisa sobre cognição numérica vem sendo conduzido no Laboratório de Neuropsicologia do Desenvolvimento (LND-

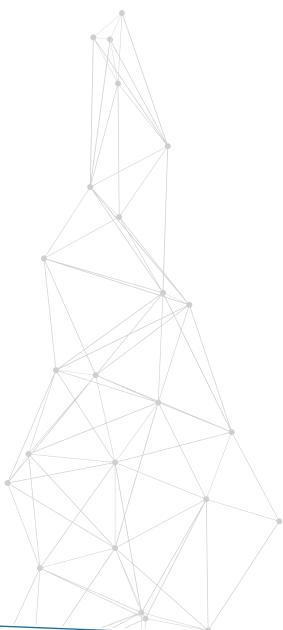
-UFMG) desde 2008. As pesquisas sobre cognição numérica no LND originaram procedimentos de diagnóstico e intervenção para discalculia do desenvolvimento e contribuíram para a organização do Ambulatório Número, que já atendeu mais de 800 jovens encaminhados por dificuldades de aprendizagem da matemática. Os resultados dessas pesquisas originaram 25 papers internacionais e um livro internacional (<https://www.springer.com/us/book/9783319971476>). As atividades de pesquisa no período contribuíram para a formação de 10 doutores, 25 mestres e dezenas de alunos de iniciação científica.

O programa de cognição numérica na UFMG iniciou-se através de um projeto PROBRAL do CAPES/DAAD, em parceria com o Prof. Klaus Willmes de Aachen e com o Prof. Guilherme Wood de Graz. Desde 2018 estamos com uma nova parceria com a Alemanha. Dessa vez com o Prof. Korbinian Moeller do Instituto Leibniz para as Mídias do Conhecimento, de Tübingen (<https://www.iwm-kmrc.de/www/en/personen/ma.html?uid=kmoeller>). A Escola de Aachen-Tübingen, fundada pelo Prof. Willmes, é uma das muitas e a mais antiga que se dedica à cognição numérica na Alemanha.

Essa cooperação foi fundamental para a implantação da área de pesquisa sobre cognição numérica na UFMG. Através do Programa PROBRAL, a CAPES (<http://www.capes.gov.br/cooperacao-internacional/alemanha/probral>) e o DAAD (<https://www.daad.org.br/pt/>) fornecem o arcabouço institucional e financeiro para promover a cooperação e intercâmbio de pesquisadores e estudantes de pós-graduação. Talvez a Alemanha seja o país que mais invista em parcerias científicas com o Brasil. Em São Paulo funciona o Centro Alemão de Ciência e Inovação (<https://www.dwih-saopaulo.org/pt/>). Existe também uma Rede Brasil-Alemanha de Internacionalização do Ensino Superior (<https://rebra-lint.alumniportal.com>).

Minha experiência como bolsista de doutorado do DAAD na Universidade de Munique no início da Década de 1990 e essas duas experiências de cooperação científica me transformaram em entusiasta da cooperação.

Pesquisadores brasileiros com mestrado em qualquer área podem realizar doutorado na Alemanha de diversas maneiras, incluindo bolsas de doutorado sanduíche ou plenas financiadas por instituições brasileiras. Eu recomendo especialmente as bolsas de doutorado pleno financia-



das diretamente através de editais específicos do DAAD.

Para as bolsas brasileiras é preciso comprovar conhecimentos de inglês. Para se candidatar às bolsas do DAAD é importante demonstrar algum envolvimento com a aprendizagem da língua alemã. Mas a fluência na língua alemã não é requisito e a bolsa financia até 6 meses de aprendizagem do idioma em regime de imersão.

Visando à promoção da pesquisa sobre cognição numérica no Brasil e a cooperação científica com a Alemanha, nos associamos ao Prof. Korbinian Moeller para realizar a Brazilian-German Winter School of Numerical Cognition.

Nós estamos interessados em recrutar jovens pesquisadores (professores, doutores, mestres e alunos avançados de iniciação científica) com alguma experiência prévia de pesquisa, não necessariamente na área de cognição numérica. O conhecimento de inglês para acompanhar e participar dos debates é imprescindível.

Nós vamos passar uma semana inteira, num total de 40 horas entre 5 e 9 de agosto de 2019, trabalhando. Contaremos com a participação de cinco professores/pesquisadores alemães e cinco brasileiros (<https://encontroneuropsies.wixsite.com/numericalcognition/confirmed-speakers>). O nosso programa inclui conferências introdutórias, conferências focadas em pesquisa, apresentações orais dos alunos e, principalmente, grupos de trabalho. Através dos grupos de trabalhos pretendemos colocar a mão na massa e articular parcerias de pesquisa que possam gerar resultados efetivos e duradouros.

Nós ainda estamos discutindo o programa. A julgar pelos interesses dos professores envolvidos no projeto, alguns dos temas que trabalharemos dizem respeito à genética das habilidades aritméticas, cognição encarnada (gnosias digitais e contagem nos dedos), processamento numérico multidigital e interface com a linguagem, ansiedade matemática, aprendizagem da matemática através de atividades informais, tecnologias portáteis em neurociência cognitiva (neurofeedback, espectroscopia quase-infravermelho) etc. No início da semana, o Prof. Guilherme Wood nos brindará com uma conferência, narrando sua experiência como bolsista do DAAD na Alemanha e como pesquisador/professor estabelecido na Europa, que continua colaborando ativamente com colegas brasileiros.

Nós vamos caprichar na programação social também. Mas essa é segredo. As candidaturas podem ser realizadas através do link do evento (<https://encontroneuropsies.wixsite.com/numericalcognition/applications>). A candidatura exige uma carta de intenções em inglês, explicitando o envolvimento e interesse pela pesquisa.

Leituras recomendadas

Butterworth, B. (2019). Dyscalculia: from science to education. London: Routledge.

Chinn, S. (ed.) (2015). The Routledge international handbook of dyscalculia and mathematical learning difficulties. London: Routledge.

Cohen-Kadosh, R. & Dowker, A. (eds.) (2015). Handbook of numerical cognition. Oxford: Oxford University Press.

Dehaene, S. (2011). The number sense. How the mind creates mathematics. Oxford: Oxford University Press.

Fritz, A., Haase, V. G. e Räsänen, P. (eds.) (2019). International handbook of mathematical learning difficulties: from the lab to the classroom. São Paulo: Springer.

Gilmore, C., Göbel, S. e Inglis, M (2018). Introduction to mathematical cognition. London: Routledge.

