

DISCALCULIA: O CÉREBRO E AS HABILIDADES MATEMÁTICAS

Letícia da Silva Pimentel¹

Isabel Cristina Machado de Lara²

Formação de Professores que Ensinam Matemática

Resumo: Este artigo apresenta um estudo acerca do cérebro e as habilidades matemáticas, referindo-se, em particular, à Discalculia. O objetivo é diferenciar os conceitos de dificuldades e de Transtorno de Aprendizagem Específico da Matemática, apresentar a definição deste transtorno e as habilidades prejudicadas que estão envolvidas. Para tanto, busca averiguar e definir o transtorno da discalculia por meio de diferentes autores, da Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde – CID -10 e do Manual de Diagnóstico e Estatística das Perturbações Mentais – DSM-V. E, para compreender mais amplamente esse transtorno, apresenta algumas funções cerebrais, em particular aquelas envolvidas na resolução de atividades que envolvem a Matemática, e Testes padronizados utilizados na avaliação das habilidades matemáticas. Evidencia a dificuldade em encontrar testes que auxiliam especificamente no processo de diagnóstico da discalculia. Aponta para a necessidade de aprofundar estudos acerca da discalculia criando condições que possibilitem ampliar o conhecimento acerca do transtorno, facilitando o diagnóstico do mesmo.

Palavras chave: Discalculia. Cérebro. Habilidades matemáticas.

1. INTRODUÇÃO

O uso de habilidades Matemáticas como somar, subtrair, dividir, multiplicar, raciocinar logicamente, entre outras, está relacionado a muitas atividades realizadas no nosso dia a dia. Portanto, dominar tais conceitos torna-se necessário para os estudantes, tanto na vida escolar, quanto na convivência social.

Contudo, verifica-se que os estudantes brasileiros apresentam uma queda em seu desempenho em Matemática no ranking mundial de educação, em particular no Programa Internacional de Avaliação de Alunos – PISA, que posicionou o Brasil na 55^o posição no ranking de leitura, e 58^o posição no ranking da Matemática em 2013 e 59^o em leitura, e 66^o em Matemática, em 2016. De acordo com a OCDE (2016):

A matriz de matemática do PISA define o domínio dessa área cognitiva e descreve uma abordagem para avaliar o letramento matemático de jovens de 15 anos. Isto é, o PISA analisa até que ponto estudantes dessa idade sabem lidar adequadamente com a matemática ao serem confrontados com certos problemas e situações, a maioria apresentada em contextos do mundo real. (p. 139).

¹Mestre em Educação em Ciências e Matemática / PUCRS, Licenciada em Pedagogia, Pós graduação em Supervisão Escolar. leticiapimentel_pedagogia@yahoo.com.br

²Pós-doutorado em Educação em Ciências e Matemática pela PUCRS. Doutora e Mestre em Educação pela UFRGS. Licenciada em Matemática pela UFRGS. isabel.lara@pucrs.br

Diante disso, compreender as dificuldades de aprendizagem no âmbito escolar significa uma necessidade para pesquisadores e educadores, uma vez que tal ranking possa trazer à tona uma dificuldade que pode ir além de um simples “não gostar de matemática”, envolvendo fatores internos do desenvolvimento e aspectos do desenvolvimento neurológico do indivíduo.

Segundo Pimentel e Lara (2013) é importante destacar que são poucas as literaturas brasileiras que discutem o transtorno de aprendizagem na Matemática, por isso a relevância de investigar e pesquisar teóricos que se destacam nesse campo da educação.

Dentre alguns autores, Shalev, Manor e Gross-Tsur (2005), realizaram uma pesquisa longitudinal com 3.029 crianças matriculadas na rede de ensino não identificada. A primeira avaliação aconteceu quando frequentavam a 5ª série, depois na 8ª série e por fim quando finalizavam a 11ª série. Na primeira avaliação 140 crianças tiveram o diagnóstico de discalculia do desenvolvimento, três anos depois 123/140 foram reavaliadas obtendo 47% reclassificadas com discalculia, a terceira e última avaliação apresentou que dos indivíduos que obtiveram o diagnóstico na primeira avaliação, 40% mantiveram o diagnóstico de discalculia do desenvolvimento.

No Brasil, pouco se tem conhecimento de pesquisas realizadas na área. Em 2013 iniciou-se no Instituto do Cérebro do Rio Grande do Sul – INSCER, na Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUCRS, o desenvolvimento do projeto *Avaliação de Crianças em Risco de Transtornos de Aprendizagem – ACERTA*. O projeto estuda crianças em fase de alfabetização com o objetivo de compreender as mudanças que ocorrem no cérebro e porque algumas crianças desenvolvem transtornos de aprendizagem.

Em 2015, participantes desse projeto, organizaram o Grupo de Estudos e Pesquisas sobre Discalculia – GEPEDPUCRS, iniciando diferentes pesquisas. Entre tais pesquisas, destacam-se algumas pesquisas de dissertação de Mestrado que foram desenvolvidas buscando investigar estudantes com indícios de discalculia (PIMENTEL, 2015) e apresentar resultados de intervenções realizadas com estudantes que apresentavam indícios desse transtorno (AVILA, 2017).

Entre as preocupações do GEPEDPUCRS, ressalta-se a necessidade de compreender o funcionamento do cérebro em relação às habilidades matemáticas. Foi com esse intuito que este artigo foi escrito. Assim, o objetivo neste ensaio é

diferenciar as dificuldades de aprendizagem que podem ocorrer em muitos estudantes do Transtorno de Aprendizagem Específico da Matemática, apresentar as definições e as habilidades prejudicadas envolvidas, em particular, na Discalculia.

Para tanto, busca averiguar e definir o transtorno da discalculia por meio de três viéses: diferentes autores conhecidos internacionalmente; Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde – CID -10; Manual de Diagnóstico e Estatística das Perturbações Mentais – DSM-V. Além disso, na pretensão de compreender mais amplamente esse transtorno, apresenta algumas funções cerebrais, em particular aquelas envolvidas na resolução de atividades que envolvem a Matemática, e Testes padronizados utilizados na avaliação das habilidades matemáticas.

2. DIFICULDADES E TRANSTORNOS DE APRENDIZAGEM

De acordo com Paiva e Azevedo (2009), o campo das dificuldades de aprendizagem delimita-se, oficialmente a partir de 1963, nos Estados Unidos. Em 1963, um grupo de pais reuniu-se em Chicago por terem algum filho que sem razão aparente manifestava dificuldades persistentes na aprendizagem da leitura. Preocupados com o problema, convidaram profissionais como médicos, neurologistas, psicólogos, com o objetivo de criarem serviços educacionais que tratassem os problemas de seus filhos.

Em consequência disso, em 1965, surgiu nos Estados Unidos a Associação Nacional para Crianças com Dificuldades de Aprendizagem, impulsionando a emergência de outras associações ao longo da década de 1970. Assim, ao final dessa década, as dificuldades de aprendizagem se constituíram como fenômeno social, sendo classificado como distúrbio, predominando os problemas de leitura e linguagem (PAIVA; AZEVEDO, 2009).

Contudo, já em 1962, Samuel A. Kirk e Barbara Bateman apontam que: “While there are a substantial number of children who are delayed or retarded in learning to talk, read, write, spell, or do arithmetic, not all children with these

problems are considered to have learning disabilities.”³ (1962, p. 73). Para os autores:

A learning disability refers to a retardation, disorder, or delayed development in one or more of the processes of speech, language, reading, writing, arithmetic, or other school subjects resulting from a psychological handicap caused by a possible cerebral dysfunction and/ or emotional or behavioral disturbances.⁴ (1962, p. 73).

De acordo Relvas (2011), dificuldades relacionadas à escola, em relação às condições físicas do espaço ou à metodologia utilizada pelo professor, ou ainda relacionada à família, podem ocasionar certas dificuldades de aprendizagem por parte do estudante. Os termos utilizados como dificuldades e transtornos são encontrados em diversas literaturas, porém é importante diferenciá-los, pois para Relvas (2011, p. 52), “[...] a presença de uma dificuldade de aprendizagem não implica necessariamente um transtorno.”.

De acordo com o CID-10, documento que padroniza e cataloga as doenças e problemas relacionados à saúde, tendo como referência a Nomenclatura Internacional de Doenças estabelecida pela Organização Mundial de Saúde, as dificuldades escolares são nomeados como Transtornos Específicos do Desenvolvimento das Habilidades Escolares. Consta no documento que trata-se de

[...] transtornos nos quais os padrões normais de aquisição de habilidades são perturbados desde os estágios iniciais do desenvolvimento. Eles não são simplesmente uma consequência de uma falta de oportunidade de aprender nem são decorrentes de qualquer forma de traumatismo ou de doença cerebral adquirida. Ao contrário, pensa-se que os transtornos originam-se de anormalidades no processo cognitivo, que derivam em grande parte de algum tipo de disfunção biológica. (1993, p.236).

Dessa forma, é possível diferenciar dificuldades de aprendizagem de transtorno de aprendizagem, pois a dificuldade abrange um grupo heterogêneo de problemas capazes de alterar as possibilidades da criança aprender, enquanto o transtorno, segundo Relvas (2011, p. 59), “[...] supõe que exista a predominância de fatores biológicos,” (p.53). Corroborando essa ideia, o DSM – V, revisado e

³ “Embora haja um número substancial de crianças que são atrasadas ou retardadas em aprender a conversar, ler, escrever, soletrar ou fazer aritmética, nem todas as crianças com estes problemas são consideradas como tendo dificuldades de aprendizagem.” (Tradução nossa).

⁴ Dificuldades de aprendizagem referem-se a uma deficiência de aprendizagem refere-se a um atraso, desordem ou desenvolvimento tardio em um ou mais dos processos de fala, linguagem, leitura, escrita, aritmética ou outras disciplinas escolares resultantes de uma deficiência psicológica causada por uma possível disfunção cerebral e / ou perturbações emocionais ou comportamentais. (Tradução nossa).

publicado recentemente, confirma que o Transtorno Específico da Aprendizagem, é considerado uma

Dificuldades na aprendizagem e no uso de habilidades acadêmicas, conforme indicado pela presença de ao menos um dos sintomas a seguir que tenha persistido por pelo menos 6 meses, apesar da provisão de intervenções dirigidas a essas dificuldades. (2014, p.66).

Nos últimos anos, foram surgindo novas pesquisas sobre dificuldades específicas na Matemática, autores como Dehane (2000) e Butterworth (2005) se destacam nesse campo. No entanto, é possível perceber um maior número de pesquisas que envolvem os transtornos da leitura e escrita. Seus estudos, mostram que o transtorno específico da Matemática (Discalculia), afetam entre 3 e 6,5% das crianças em todo o mundo.

Comparado à Dislexia (transtorno que afeta a aquisição da leitura) onde sua prevalência, conforme Wajnsztein e Lopes (2010), varia entre 5 a 17%, é possível perceber que a Discalculia é considerada mais rara e de difícil diagnóstico, por isso poucos professores conseguem identificá-la.

3. DISCALCULIA

De acordo com o DSM – V o Transtorno Específico da Aprendizagem com prejuízo na Matemática (315.1- F81.2) envolve o “Senso numérico, Memorização de fatos aritméticos, Precisão ou fluência de cálculo e Precisão no raciocínio matemático.” (2014, p.67). E acrescenta em nota que:

Discalculia é um termo alternativo usado em referência a um padrão de dificuldades caracterizado por problemas no processamento de informações numéricas, aprendizagem de fatos aritméticos e realização de cálculos precisos ou fluentes. Se o termo discalculia for usado para especificar esse padrão particular de dificuldades matemáticas, é importante também especificar quaisquer dificuldades adicionais que estejam presentes, tais como dificuldades no raciocínio matemático ou na precisão na leitura de palavras. (DSM-V, 2014, p. 67).

Na literatura internacional, o estudo acerca da Discalculia, não é recente. Em seus estudos, Helmer R. Myklebust e Doris Johnson afirmam que Gerstmann (1940)⁵ e Cohn (1961)⁶ já se referiam à Discalculia como: “A deficiency in learning

⁵ Gerstmann, J. Syndrome of finger agnosia, disorientation for right and left agraphia and acalculia. Arch. Neurol, Psychiat., 1940.

the symbolic significance of numbers because of a dysfunction in the brain [...]”⁷ (1962, p. 17). Os autores complementam que: “In school children this condition often is manifested by an obvious disability in arithmetic although intelligence and other aspects of behavior are well within the normal range.”⁸ (MYKLEBUST; JOHNSON, 1962, p. 17).

Em 1968, Cohn utilizou o termo *Discalculia do Desenvolvimento*, afirmando que a origem precisa desse transtorno não poderia ser identificado, mas geralmente está relacionado à incapacidade da criança em relação a símbolos, em particular, a símbolos gráficos. Nessa época, verifica-se que de acordo com Cohn (1968), existia a dificuldade de reconhecer crianças com esse transtorno, pois o desenvolvimento e utilização do conceito de número era semelhante ao de uma criança normal, a única característica diferencial é que crianças com *Discalculia* necessitavam de mais tempo e energia para fazer um uso adequado dos números (COHN, 1968).

Em seu artigo *Developmental Dyscalculia* (1974), publicado no *Journal of Learning Disabilities*, Ladislav Kosc definiu os termos *Discalculia do Desenvolvimento*. Para o autor:

Developmental dyscalculia is a structural disorder of mathematical abilities which has its origin in a genetic or congenital disorder of those parts of the brain that are the direct anatomico-physiological substrate of the maturation of the mathematical abilities adequate to age, without a simultaneous disorder of general mental functions⁹. (KOSC, 1974, p.47).

Uma classificação apresentada nos estudos de Kosc (1974) engloba seis tipos de *discalculia*, são elas:

- *discalculia verbal*: dificuldades em nomear quantidades matemáticas, os números, os termos e os símbolos;
- *discalculia practognóstica*: dificuldades para enumerar, comparar, manipular objetos reais ou em imagens;
- *discalculia léxica*: dificuldades na leitura de símbolos matemáticos;
- *discalculia gráfica*: dificuldades na escrita de símbolos matemáticos;

⁶ Cohn, R. *Dyscalculia*. Archives of Neurology, 1961.

⁷ “Uma deficiência na aprendizagem do significado simbólico dos números devido a uma disfunção cerebral[...]” (Tradução nossa).

⁸ “Em crianças em idade escolar essa condição muitas vezes se manifesta por uma incapacidade em aritmética, embora a inteligência e outros aspectos do comportamento estejam dentro da faixa normal.” (Tradução nossa).

⁹ “*Discalculia do desenvolvimento* é uma disfunção estrutural de habilidades matemáticas que tem sua origem numa deficiência genética ou congênita dessas partes do cérebro que são os substratos anátomo-fisiológicos diretos da maturação das habilidades matemáticas de acordo com a idade, sem uma disfunção simultânea de funções mentais gerais.” (Tradução nossa).”

- *discalculia ideognóstica*: dificuldades em fazer operações mentais e na compreensão de conceitos matemáticos;
- *discalculia operacional*: dificuldade na execução de operações e cálculos numéricos.

Semelhante à classificação que Kosci (1974) fez com as categorias da discalculia, Ferreira e Haase (2010) definiram em quatro categorias as habilidades que podem ser prejudicadas por um estudante que apresenta discalculia: habilidades linguísticas; habilidades perceptivas; habilidades de atenção; habilidades matemática.

Para Dehaene (1997) o transtorno de aprendizagem em Matemática é causado por um déficit no senso numérico, com substrato em regiões cerebrais intraparietais, assim como outras desordens do tipo, baixa capacidade de representação simbólica, funções executivas prejudicadas ou baixa capacidade de atenção visuo-espacial.

Além disso, Ferreira e Haase (2010, p. 186) destacam outras dificuldades que envolvem habilidades Matemáticas e que podem ser observadas diariamente pelos professores. No entanto, no caso de sua ocorrência elas devem ser repetitivas para que o professor possa suspeitar de um transtorno. São elas:

[...] compreender quais números são relevantes para o problema aritmético que está sendo analisado, dificuldades de posicionamento dos números, dificuldade em inserir os pontos decimais ou símbolos durante os cálculos bem como organização espacial prejudicada dos cálculos aritméticos. (p. 186).

Os processos cognitivos envolvidos na discalculia segundo Johnson e Myklebust (1987 apud WAJNSZTEJN; CASTRO, 2010, p.206) são:

Dificuldade na memória de trabalho, na memória em tarefas não verbais, na soletração de não palavras (tarefas de escrita), ausência de problemas fonológicos, dificuldade na memória de trabalho que implica contagem, dificuldade nas habilidades visoespaciais e nas habilidades psicomotoras e perceptivo-táteis.

Desse modo, é possível perceber que existem perfis cognitivos distintos de discalculia, dependendo da localização da região cerebral prejudicada (FERREIRA; HAASE, 2010). Assim, torna-se relevante apresentar a relação e as conexões neurais que o cérebro ativa quando se desenvolvem as habilidades matemáticas.

4. O CÉREBRO E AS HABILIDADES MATEMÁTICAS

Estudos em neurociência vêm surgindo com muita frequência para auxiliar professores e pesquisadores da área a compreender como o cérebro funciona durante a aprendizagem.

Apesar dos estudos de neurociência serem recentes, segundo Bastos (2008, p. 27), “[...] Galeno, no ano de 200, afirmou que existiam áreas cerebrais especializadas em diversas funções”, e no século XVIII, Sabbatini (2002 apud BASTOS, 2008) acreditava que “[...] as funções cerebrais podiam somente ser imaginadas” (p. 27), pois não haviam métodos cientificamente comprovados. De acordo com Bastos (2008, p.29), em 1861, “Broca identificou a área responsável pela função da fala e, em 1874, Wernick apresentou a área cerebral responsável pela função perceptiva”. Já em 1895, Röntgen descobriu as áreas cerebrais envolvidas nos cálculos, por meio do Raio X que revolucionou a medicina.

Desde o início do século XXI, sabe-se conforme Rodrigues e Novaes (2014) que o cérebro humano possui como principal característica a capacidade de adequar novas informações em seu sistema à medida que conhece e/ou estuda pessoas novas e coisas novas. Essa característica dá-se o nome de plasticidade, justificada pelo modo como o cérebro é capaz de introduzir novos dados aos já existentes. Como resultado dessa plasticidade cerebral, obtêm-se a aprendizagem, caracterizada pelo modo como as pessoas apreendem coisas novas, acrescentando-as ao cérebro, mantendo-o ativo, com novas informações (RODRIGUES; NOVAES, 2014).

Com os avanços da tecnologia, atualmente é possível recorrer à neuroimagem funcional que representa uma forte aliada ao diagnóstico dos transtornos de aprendizagem. O processo de aprendizagem envolve o Sistema Nervoso Central – SNC, que é formado pelo cérebro e que está dividido em áreas conforme a Figura 1.

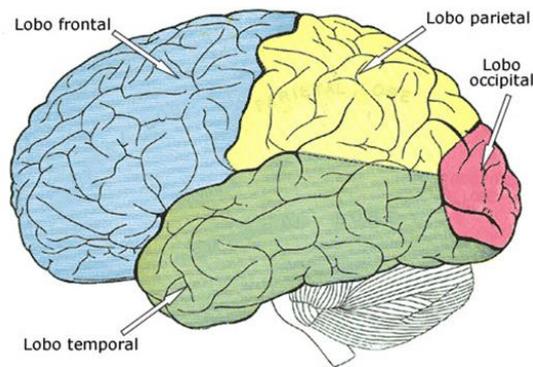


Figura 1: Divisões do cérebro
Fonte: www.psiquiatriageral.com.br

Para Dehaene (1997), o processamento numérico está diretamente relacionado ao lobo parietal, sendo possível verificar em exames de imagem, de acordo com o autor, a insuficiência de neurônios no processamento de números nessas regiões. Dehaene (2001 apud SILVA; SANTOS, 2009, p.62) em seus estudos, identifica que por meio da neuroimagem “[...] uma região específica do lobo parietal conhecida como sulco intraparietal – IPS é uma área crucial para o processamento numérico, correlata ao senso numérico.”. Para o autor senso numérico significa:

Habilidade para representar e manipular magnitudes numéricas não verbais em uma linha numérica mental, orientada espacialmente, que está relacionada à habilidade de rapidamente compreender, aproximar e manipular quantidades numéricas. O senso numérico seria um sistema central dos números que se ligaria as representações numéricas visuais e verbais para consolidar um alto nível de desempenho aritmético. (p.61).

Em pesquisas realizadas por Butterworth et al. (2011) que envolve a neuroimagem foi descoberto que a organização da aritmética é dinâmica, ou seja, muda de uma sub-rede para outra durante o processo em que se está aprendendo. “Assim, aprender novos fatos aritméticos envolve principalmente os lobos frontais e o sulco intraparietal - IPS” (ibid., p. 1050). Por meio da neuroimagem, é possível verificar as áreas de funcionamento do cérebro que são ativas ao realizar tarefas matemáticas. Segundo Pinheiro e Foza (2013, s/p) o Lobo parietal “[...] é a área cerebral responsável para a representação de domínio de quantidades, das funções verbais, espaciais e do foco de atenção para a resolução de operações de quantidades, grandezas, proporções e números”. Já o IPS bilateral representa “[...] o papel chave da especificidade numérica no cérebro”. Em pessoas que não possuem

discalculia esta área é ativada sempre que os números são manipulados (PINHEIRO; FOZA, 2013).

O giro angular esquerdo é outra área do cérebro envolvida na resolução de problemas matemáticos, que possibilita a recuperação da memória de longo prazo para o reconhecimento de fatos matemáticos, como, por exemplo, lembrar a tabuada. Para melhor compreensão, essas partes do cérebro estão representadas na figura 2.

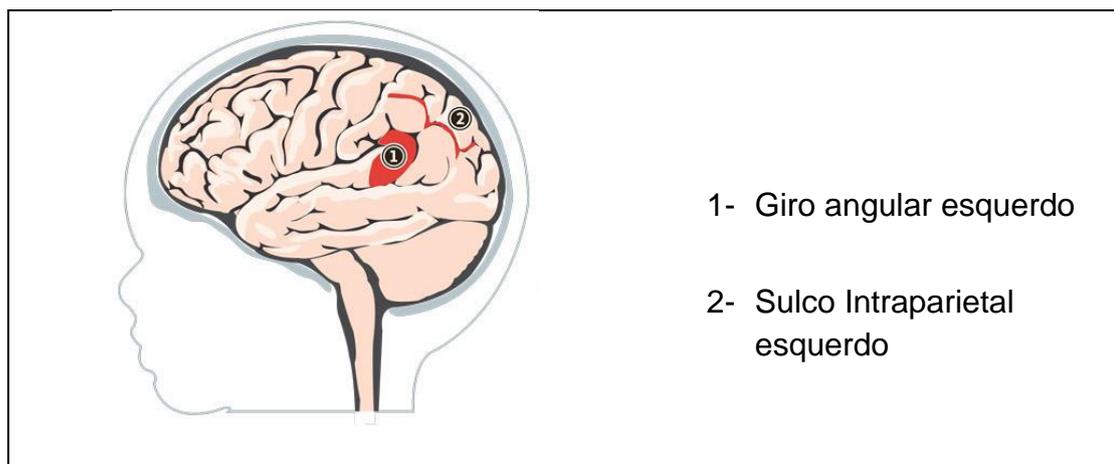


Figura 2: Localização do giro angular e sulco intraparietal

Fonte: <http://abnaraneuro.blogspot.com.br/2013/03/discalculia-ao-relembrarmos-historias.html>

Na perspectiva de Wajnsztein e Castro (2010) no transtorno da discalculia alguns processos cognitivos podem estar afetados, tais como: velocidade de processamento de informações; memória de trabalho; habilidades visuais, psicomotoras, perceptivos táteis; linguagem matemática.

Além da neuroimagem, outros instrumentos são utilizados atualmente no Brasil para avaliar as habilidades matemáticas e, assim, verificar quais dificuldades o sujeito apresenta. Dentre os instrumentos existentes, há a Escala Wechsler de Inteligências para crianças – WISC-III, o Teste de Desempenho Escolar – TDE – que avalia habilidades do 1º ao 6ºano. Ambos os instrumentos auxiliam na avaliação somente das habilidades de cálculo (SILVA; SANTOS, 2009). Já a Bateria Neuropsicológica de Testes de Processamento Numérico e Cálculo para crianças – Zareki-R, é um instrumento reconhecido internacionalmente que “[...] visa à detecção de pontos fortes e fracos no domínio do cálculo e processamento de números” (SILVA; SANTOS, 2009, p.64). Esse teste foi adaptado e validado por meio de uma amostra de crianças brasileiras com o apoio do Laboratório de Neuropsicologia da UNESP.

No entanto, há dificuldade em encontrar testes que auxiliem especificamente no processo de diagnóstico da discalculia. Pimentel e Lara (2015) elaboraram um Teste piloto de Matemática, com o objetivo de avaliar os estudantes no início dos anos iniciais do Ensino Fundamental em relação a essas habilidades. O teste foi aplicado em 100 crianças entre 6 e 7 anos, em escolas estaduais do município de Porto Alegre. Cada uma das atividades do teste é detalhada e poderá servir não apenas como parte do diagnóstico de um estudante discálcico, mas como um instrumento de apoio ao professor. Está sendo realizadas novas aplicações do teste com o objetivo de aprimorá-lo e validá-lo para que se torne um instrumento eficaz para os professores dos anos iniciais, em particular.

5. ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

É notável que a amplitude de definições e características da discalculia, torna o diagnóstico desse transtorno difícil. No entanto, pesquisadores, professores e profissionais afins, necessitam aprofundar estudos acerca da discalculia criando condições de ampliar o conhecimento acerca do transtorno, diagnósticos e divulgação por meio de publicações semelhante aos demais transtornos de aprendizagem que hoje se tornaram mais acessíveis aos professores.

Ao finalizar esse artigo, é possível perceber a impossibilidade de diagnosticar a discalculia apenas por meio de um único instrumento, é necessário uma equipe multidisciplinar que possibilite analisar todos os aspectos envolvidos no indivíduo para que se possa fechar um diagnóstico de discalculia.

Referências

AVILA, L.A.B. **Avaliação e intervenções psicopedagógicas em crianças com indícios de Discalculia**. Porto Alegre, 2017. (Dissertação de Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul/PUCRS, 2017.

BASTOS, J. A. **O cérebro e a Matemática**. São José do Rio Preto. Edição do Autor, 2008.

BUTTERWORTH, B. **The development of arithmetical abilities**. Journal of Child Psychology and Psychiatry. p. 3-18, 2005.

BUTTERWORTH, B.; VARMA, S.; LAURILLARD, D. **Discalculia**: Do cérebro à educação. Revista Ciência. Maio 2011. Volume 332. p. 1049-1053.

CID-10. Classificação de Transtornos Mentais e de Comportamento da CID-10: Descrições clínicas e diretrizes diagnósticas. Organização Mundial de Saúde (Org.). Porto Alegre: Artes Médicas, 1993.

COHN. R. **Developmental dyscalculia**. Pediatric Clinics of N. America, 1968.

DEHAENE, S. **The number sense**. Oxford, UK: Oxford University Press, 1997.

DEHAENE, S. Cerebral bases of number processing and calculation. In: GAZZANIGA, M.S. **The new cognitive neuroscience**. 2 ed. Institute of Technology, Massachussets, 2000.

DSM-V. Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais: DSM-V/ (American Psychiatric Association). 5ªed. Porto Alegre: Artmed, 2014.

FERREIRA, F. O.; HAASE, V. G. **Discalculia do desenvolvimento e cognição matemática**: aspectos neuropsicológicos. Em: VALLE, L. E. R.; ASSUMPÇÃO, F.; WAJNSZTEJN, R.; DINIZ, L. F. M. (Orgs.). **Aprendizagem na atualidade**: neuropsicologia e desenvolvimento na inclusão. São Paulo: Novo conceito Editora, 2010.

KIRK, S. A.; BATEMAN. B. Diagnosis and Hemediation of Learning Disabilities. **Revista Exceptional Children**, outubro, 1962.

KOSC, L. **Developmental Dyscalculia**. Journal of Learning Disabilities. Vol.7, Número 3, 1974.

MYKLEBUST, H. R.; JOHNSON, D. Dyslexia in Children. In: **Revista Exceptional Children**, Setembro, 1962.

OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. **Brasil no PISA 2015** : análises e reflexões sobre o desempenho dos estudantes brasileiros — São Paulo : Fundação Santillana, 2016.

PAIVA, M. G. V.; AZEVEDO, P. G. **Dificuldades de aprendizagem**: enfoque psicopedagógico. Em: MONTIEL, J. M.; CAPOVILLA, F. C. (Orgs.). **Atualização em Transtorno de Aprendizagem**. São Paulo: Artes Médicas, 2009.

PIMENTEL, L. S.; LARA, I. C. M. **Discalculia**: Mapeamento das produções brasileiras. In: VI CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENSINO DA MATEMÁTICA. 2013, Canoas- Rio Grande do Sul. *Anais eletrônicos*. Disponível em: <<http://www.ulbra.br/ciem2013>> Acesso em: 20 nov. 2013.

PIMENTEL, L. S. **Possíveis indícios de discalculia em Anos Iniciais: uma análise por meio de um Teste piloto de Matemática**. Porto Alegre, 2015. (Dissertação de Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul/PUCRS, 2015.

PINHEIRO, I.; FOZA, A., Neurociência. **Discalculia**. Disponível em: <<http://abnaraneuro.blogspot.com.br/2013/03/discalculia-ao-relembra-nos-historias.html>> Acesso em 14 set. 2013.

RELVAS, M. P. **Neurociência e transtornos de aprendizagem**: as múltiplas eficiências para uma Educação Inclusiva. Rio de Janeiro: Wak Ed., 2011.

RODRIGUES, M. R. S.; NOVAES, C. P. **O cérebro em funcionamento: desenvolvimento da aprendizagem**. Disponível em: http://grupoaoio.blogspot.com.br/2011/09/o-cerebro-em-funcionamento_05.html Acesso em 27 de Maio de 2014

SHALEV, R. S.; MANOR, O.; GROSS-TSUR, V. **Developmental dyscalculia**: a prospective six-year follow-up. *Dev Medicine e Child Neurol*, 2005.

SILVA, P. A.; SANTOS, F. H. Prejuízos específicos em habilidades matemáticas de crianças com transtorno de aprendizagem. Em: MONTIEL, J. M.; CAPOVILLA, F. C. (org.). **Atualização em Transtorno de Aprendizagem**. São Paulo: Artes Médicas, 2009.

WAJNSZTEJN, R.; CASTRO, V. T. Discalculia ou transtorno específico das habilidades matemáticas. Em: VALLE, L. E. R.; ASSUMPÇÃO, F.; WAJNSZTEJN, R.; DINIZ, L. F. M. (Orgs.). **Aprendizagem na atualidade**: neuropsicologia e desenvolvimento na inclusão. São Paulo: Novo conceito Editora, 2010.

WAJNSZTEJN, R.; LOPES, M. Dislexia. Em: VALLE, L. E. R.; ASSUMPÇÃO, F.; WAJNSZTEJN, R.; DINIZ, L. F. M. (Orgs.). **Aprendizagem na atualidade:** neuropsicologia e desenvolvimento na inclusão. São Paulo: Novo conceito Editora, 2010.