

PONTÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE PSICOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PSICOLOGIA  
MESTRADO EM PSICOLOGIA

**PROCESSO DE CONSTRUÇÃO E EVIDÊNCIAS DE VALIDADE DO SUBTESTE  
DE ARITMÉTICA DO TESTE DE DESEMPENHO ESCOLAR – SEGUNDA EDIÇÃO  
(TDE-II)**

**VANISA FANTE VIAPIANA**

**Dissertação apresentada ao Programa de  
Pós-Graduação em Psicologia da Pontifícia  
Universidade Católica do Rio Grande do Sul  
como requisito parcial para a obtenção do  
grau de Mestre em Psicologia.**

**Porto Alegre  
Dezembro, 2015**

PONTÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE PSICOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PSICOLOGIA  
MESTRADO EM PSICOLOGIA

**PROCESSO DE CONSTRUÇÃO E EVIDÊNCIAS DE VALIDADE DO SUBTESTE DE  
ARITMÉTICA DO TESTE DE DESEMPENHO ESCOLAR – SEGUNDA EDIÇÃO  
(TDE-II)**

**VANISA FANTE VIAPIANA**

ORIENTADOR: Prof(a). Dr(a). Lilian Miniltsky Stein  
COORIENTADOR: Prof(a). Dr(a). Claudia Hofheinz Giacomoni

Dissertação de Mestrado realizada no Programa de Pós-Graduação em Psicologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Psicologia. Área de Concentração em Cognição Humana

**Porto Alegre  
Dezembro, 2015**

PONTÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE PSICOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PSICOLOGIA  
MESTRADO EM PSICOLOGIA

**PROCESSO DE CONSTRUÇÃO E EVIDÊNCIAS DE VALIDADE DO  
SUBTESTE DE ARITMÉTICA DO TESTE DE DESEMPENHO ESCOLAR –  
SEGUNDA EDIÇÃO (TDE-II)**

**VANISA FANTE VIAPIANA**

COMISSÃO EXAMINADORA:

**Beatriz Vargas Dorneles**

**Universidade Federal do Rio Grande do Sul**

**Cristian Zanon**

**Universidade São Francisco**

**Marcus Vinicius de Azevedo Basso**

**Universidade Federal do Rio Grande do Sul**

**Porto Alegre**

**Dezembro, 2015**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

V617p Viapiana, Vanisa Fante  
Processo de construção e evidências de validade do subteste de aritmética do teste de desempenho escolar – segunda edição (TDE-II) / Vanisa Fante Viapiana. – 2015.  
83 f.

Dissertação (Mestrado em Psicologia) – Faculdade de Psicologia, PUCRS.  
Orientação: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Lilian Miniltsky Stein.  
Coorientador: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Claudia Hofheinz Giacomini.

1. Psicometria. 2. Desempenho Escolar. 3. Aritmética.  
4. Psicologia Cognitiva. I. Stein, Lilian Miniltsky. II. Giacomini, Claudia Hofheinz . III. Título.

CDD 23 ed. 153.4

**Ficha Catalográfica elaborada por Ramon Ely – CRB10/2165**

## **DEDICATÓRIA**

**À quem me ensinou que toda aprendizagem interpassa pelo respeito e pelo  
carinho, meu avô.**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço às três professoras responsáveis pelo Projeto de Atualização do TDE, Lilian, Claudia e Rochele. Sou privilegiada por ter a oportunidade de aprender com cada uma de vocês. Lilian, minha querida orientadora, agradeço pelo acolhimento desde o primeiro dia que fui até a PUCRS, por todo carinho e suporte. Claudia, obrigada por estar sempre por perto, teu jeito compreensível e alegre foi muito importante em diferentes momentos da minha trajetória profissional. Rochele, obrigada por dividir comigo todo o amor e motivação em relação à neuropsicologia e por sempre despertar em mim a vontade de aprender mais.

Agradeço a toda Equipe TDE. Às minhas colegas e amigas, Márcia A., Márcia S. e Hosana, obrigada por dividir comigo angústias e alegrias e estarem presentes em todos os momentos de construção deste trabalho. Ao meu amigo Euclides, por todo auxílio estatístico, pela disponibilidade e parceria. Aos melhores, mais dedicados e competentes auxiliares de pesquisa que eu poderia ter tido, Rodrigo, Isa, Tai, Tay, Nina, Carol Cargnin, Carol Licks, Milena, Ju, Pierre, Léo, Elissandra e Camila. Fica a certeza dos grandes profissionais que vocês estão se tornando. A Equipe TDE vai estar sempre no meu coração.

À todo o Grupo de Pesquisa em Processos Cognitivos (GPPC), obrigada pela amizade e pelo apoio nesses dois anos. Tenho certeza que continuaremos nos encontrando e relembrando com carinho de todos os momentos divertidos e de muito trabalho na sala 940.

Da mesma forma, agradeço aos professores, colegas e equipe administrativa da PUCRS, pelo ambiente de trabalho prazeroso e harmonioso.

À aqueles que tornaram essa pesquisa possível, às crianças participantes, aos seus pais e às escolas que autorizaram a coleta de dados em suas dependências.

Não poderia deixar de agradecer quem teve papel fundamental na construção do Subteste de Aritmética do TDE-II. Aos queridos professores de matemática/pedagogos que auxiliariam em diferentes etapas deste trabalho, Neda Gonçalves, Daniel Müller, Elisa Martins, Beatriz Dorneles, Yasmini Sperafico, Lisandra Girardello, Andreia Raupp, e em especial ao prof. Marcus Vinicius de Azevedo Basso por toda a disponibilidade e por dividir comigo um pouquinho da sua experiência.

Não menos importante, agradeço à professora que foi juíza deste trabalho, minha professora na escola e minha professora na vida, à minha mãe. Mãe, você esteve comigo

em todas as etapas da minha vida, nesta não poderia ser diferente! Obrigada pela dedicação de sempre. Da mesma forma, agradeço ao meu pai pela confiança e por prezar pelo meu crescimento e bem-estar, ao meu irmão e a toda minha família (em especial à Ana que está sempre disposta a me ajudar com as traduções) pelo apoio incondicional.

Ao meu namorado, agradeço por compreender os momentos de ausência e por todo apoio, independente das minhas decisões. Vini, obrigada por me fazer te sentir perto, mesmo quando estás longe e por dividir a tua vida comigo.

Por fim, agradeço à CAPES por financiar estes dois anos de mestrado.

## RESUMO

Esta dissertação de mestrado é composta por dois estudos que objetivaram a construção e validação do Subteste de Aritmética do Teste de Desempenho Escolar – Segunda Edição (TDE-II). O primeiro estudo aborda o processo de construção de itens realizado através de consultas ao Guia do Programa Nacional de Livros Didáticos (PNLD) do governo brasileiro e à experts da área da matemática. Após a elaboração dos itens formulou-se uma versão preliminar do Subteste que foi testada empiricamente. Participaram desta etapa do Estudo 1, 302 estudantes de 1º a 9º ano do Ensino Fundamental de escolas públicas e privadas da região metropolitana de Porto Alegre/RS. Os dados foram submetidos a análises fatoriais que apontaram à predominância de dois fatores explicando 74% da variância dos dados. Ambas as dimensões mostraram-se relacionadas a complexidade e o nível de dificuldade dos itens. O Subteste foi dividido em duas versões: para estudantes de 1º a 5º ano (Versão A) e para estudantes de 6º a 9º ano (Versão B). Cada uma das versões foi analisada através da Teoria de Resposta ao Item (TRI), a qual mostrou que a dificuldade dos itens tiveram uma amplitude adequada para mensurar o traço latente. Posterior às análises empíricas selecionou-se os itens que compuseram a versão final do Subteste de Aritmética do TDE-II. O segundo estudo testou evidências de validade, do tipo convergente da versão final do instrumento. Participaram deste estudo 111 estudantes de escolas públicas e privadas da região metropolitana de Porto Alegre/RS. Os resultados apontaram para padrões correlacionais satisfatórios com os Subtestes de Leitura e Escrita do TDE-II, com o Subteste de Aritmética do WISC-IV e outras tarefas de avaliação neurocognitiva. O desempenho na Versão A do Subteste de Aritmética foi relacionado a demandas executivas. E o desempenho na Versão B sugere maior relação com uma memória semântica específica dos procedimentos matemáticos. Concluiu-se que o Subteste de Aritmética do TDE-II apresenta-se com boas propriedades psicométricas para avaliação do desempenho escolar em aritmética ao longo do Ensino Fundamental.

**Palavras chave:** Desempenho escolar, aritmética, psicometria, Teoria de Resposta ao Item

## ABSTRACT

This dissertation consists of two studies that aimed the development and validation of the Arithmetic Subtest of the School Achievement Test – Second Edition (Teste de Desempenho Escolar -Segunda Edição: TDE -II). The first study addresses the items construction process carried out through consultations to the National Textbook Program Guide (Programa Nacional de Livro Didático- PNLD) of the Brazilian government and the mathematics area experts. After the preparation of the items, a draft of the subtest that has been tested empirically was formulated. Three hundred and two students in grades 1st through 9th of elementary school of public and private schools in the metropolitan region of Porto Alegre/RS participated in the first stage of this study. The data were submitted to factor analysis, and showed the prevalence of two factors explaining 74% of the variance of the data. Both dimensions shown to be related to the complexity and difficulty level of the items. The subtest was therefore divided into two versions: one for students in grades 1 through 5 (*Version A*), and another, for those in grades 6 through 9 (*Version B*). Each of the versions was analyzed by Item Response Theory (IRT) models, based on item response theory (IRT) models, which suggested that the items provided a comprehensive measure of the latent trait. Later, in the empirical analysis, we selected the items that were included in the final version of the subtest of Arithmetic of TDE-II. The second study tested evidence of validity, type convergent of the final version of the instrument. The sample included one hundred and eleven students from public and private schools in the metropolitan region of Porto Alegre, RS. The results showed satisfactory correlational patterns of the Arithmetic Subtest with Subtests Reading and Writing of TDE -II, with the arithmetic subtest of the WISC -IV and with other neurocognitive assessment tasks. Performance in Version A of the Arithmetic Subtest was related to executive demands. And performance in Version B suggests a greater relationship with a specific semantic memory of mathematical procedures. We concluded that the Arithmetic Subtest of TDE-II features good psychometric properties for the assessment of arithmetic school performance over elementary school.

**Keywords:** School achievement, arithmetic, psychometric, Item Response Theory

## SUMÁRIO

<b>DEDICATÓRIA.....</b>	<b>4</b>
<b>AGRADECIMENTOS.....</b>	<b>5</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>7</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>8</b>
<b>SUMÁRIO .....</b>	<b>9</b>
<b>RELAÇÃO DE TABELAS .....</b>	<b>10</b>
<b>RELAÇÃO DE FIGURA .....</b>	<b>11</b>
<b>1. APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO .....</b>	<b>25</b>
<b>3. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>76</b>
<b>4. ANEXOS.....</b>	<b>80</b>

## **Apresentação**

O desempenho escolar vem sendo investigado por estudos das áreas da pedagogia, psicologia, medicina, entre outras, e pode ser compreendido como um conjunto de aprendizagens relacionadas à escrita, à leitura e ao cálculo matemático (Rebelo, 1993). No entanto, o estudo sobre os mecanismos da aprendizagem matemática ainda é bastante recente em comparação aos estudos referentes à aprendizagem da leitura e de escrita (Bastos, 2006).

Dentre as áreas de estudo da matemática, destaca-se a aritmética, a qual se refere basicamente, ao estudo das operações matemáticas, adição, multiplicação (operações fundamentais ou fatos aritméticos) subtração e divisão (operações inversas). As habilidades aritméticas inclui uma série de raciocínios cotidianos como a leitura e escrita dos números, a compreensão de valores monetários, o contar as horas no relógio ou identificar o dia no calendário (Butterworth, 2005). Tais habilidades são construídas ao longo do desenvolvimento cognitivo e da escolaridade (Geary & Hoard, 2002; Purpura & Ganley, 2014).

Na literatura neurocognitiva encontram-se diferentes modelos que se propõem a explicar o processamento matemático. Em 1985, McCloskey, Caramazza e Basili elencaram dois componentes fundamentais da competência aritmética, o processamento numérico e o cálculo. Os autores expuseram que a compreensão e produção do número passa por uma rota semântica, através de duas vias de processamento numérico, um componente léxico e outro sintático. O componente léxico permite à uma pessoa compreender e produzir um número individualmente, de forma arábica ou verbal. O componente sintático envolve a relação entre elementos numéricos em ordem. Já a execução de cálculos estaria relacionado ao processamento de símbolos matemáticos operacionais e recuperação de fatos aritméticos (McCloskey, Caramazza & Basili, 1985). Dahaene e Cohen (1995) propuseram um segundo modelo chamado o Modelo de Código Triplo. Para estes autores, o processamento numérico não exige, exclusivamente, capacidades semânticas, mas três diferentes códigos numéricos: o código auditivo-verbal (três), o código arábico visual (3) e o código de magnitude analógica, que representa a noção de quantidade.

Em termos de mecanismos cognitivos específicos envolvidos no processamento

matemático, define-se o senso numérico, baseado no Modelo de Código Triplo de Dahane e Cohen (1995). Desde muito pequenas as crianças são sensitivas às representações espaciais e numéricas, conseguindo representar precisamente pequenos conjuntos de objetos e aproximadamente grandes conjuntos (Glutting, Raminineni, Jordan & Watkins, 2010). Mesmo antes de entrar na escola, as crianças são capazes de reconhecer magnitudes e estimar quantidades (Praet & Desoete, 2014). Essas primeiras habilidades compõem o senso numérico, conceito que reúne capacidades numéricas que se desenvolvem naturalmente na criança, sem a necessidade de processamento verbal (Glutting et al., 2010), instruções ou intervenção pedagógica (Geary, 2006; Haase, Ferreira, Moura, Chagas & Wood, 2012). O senso numérico é a base para a aprendizagem formal da matemática, conduz a uma significativa melhoria na aprendizagem da aritmética simbólica (conhecimento dos símbolos numéricos) ensinada na escola (Park & Branon, 2014).

Outros modelos de explicação do processamento matemático foram desenvolvidos por Geary (2004) e Menon (2010) envolvendo mecanismo cognitivos gerais, como a memória e as funções executivas. Geary (2004) propõem que o processamento matemático ocorre através do processamento conceitual (compreensão do número e a cardinalidade) e procedimental (entendimento de regras e estratégias matemáticas) a partir do desenvolvimento de funções cognitivas, tais como a memória de trabalho. Mais recentemente, Menon (2010) definiu três níveis de processamento de informação aritmética: 1) processamento numérico básico, o qual inclui o conhecimento dos números e noção de quantidades; 2) computação matemática simples, que envolve a habilidade de cálculo e recuperação dos fatos aritméticos básicos (adição, multiplicação) na memória de longo prazo e; 3) computações matemáticas complexas, que exige grande demanda das funções executivas, as quais influenciam a acurácia e velocidade do desempenho na tarefa.

Apesar de apresentarem explicações distintas a respeito do processamento matemático, os diferentes modelos não são excludentes, mas complementares. Algumas analogias podem ser identificadas, observa-se similaridade entre o “Processamento numérico” e o “cálculo” de McCloskey e o “Conhecimento Conceitual” e “procedimental de Geary (Dias & Seabra, 2013). Da mesma forma, o senso numérico introduzido por Dahane & Cohen (1995) parece estar relacionado à “noção de quantidade” referida por Menon (2010) como “processamento numérico básico”. Ademais, a integração de modelos teóricos permite a compreensão de que a competência matemática depende de

uma série de mecanismos específicos de processamento do número e cálculos, bem como de funções cognitivas gerais.

Através dos estudos de dificuldade de aprendizagem matemática se conheceu uma grande heterogeneidade de mecanismos cognitivos relacionados a competência matemática (Haase, Costa, Antunes & Alves 2012), tais como a linguagem e as funções executivas (Bull & Lee, 2014), e seus componentes principais, conforme o modelo proposto por Diamond (2013): controle inibitório, flexibilidade e em especial a memória de trabalho (Geary, 2006; Geary, Hoard & Nugent, 2012; Haase, Costa, Antunes et al. 2012; Bull & Lee, 2014; Purpura & Ganley, 2014).

O cálculo é uma função cerebral complexa (Bastos, 2006), resultante da integração de fatores genéticos, mas também experienciais (Haase, Costa, Antunes et al. 2012), como a idade e o tempo de educação formal (Dias, & Seabra 2013). Apesar dos estudos do processamento matemático auxiliarem na compreensão dos mecanismos cognitivos subjacentes ao desempenho em aritmética, o ensino e a aprendizagem aritmética, em sua grande maioria, se embasa em preceitos educacionais. A escola tem um importante papel no incentivo e desenvolvimento do raciocínio matemático. O ensino da matemática se inicia com a aritmética nos primeiros anos do Ensino Fundamental, englobando basicamente a ideia de número, suas representações e relações, a contagem e o entendimento das quatro operações fundamentais (Pinto, 2007). Os conceitos são gradativamente introduzidos, de modo que ao final do ciclo II (atual 5º ano do ensino fundamental) o aluno tenha conhecimentos sólidos sobre números naturais, sistema de numeração decimal e números racionais e operações com números naturais e racionais (Rodrigues, Guassi & Ciasca, 2010).

A avaliação da competência aritmética é fundamental para o auxílio ao trabalho pedagógico de ensino da matemática, bem como para diagnósticos clínicos. No Brasil, instrumentos psicológicos e neuropsicológicos como as Escalas Wechsler de Inteligência (Rueda, Noronha, Sisto, Santos, & Castro, 2012) e o NEUPSILIN (Fonseca, Salles, & Parente, 2009) apresentam tarefas de aritmética com o objetivo de avaliação cognitiva. Há também testes mais específicos como a Prova de Aritmética (Seabra, Dias & Macedo, 2010) e a Bateria Neuropsicológica para Avaliação do Processamento Numérico ou do Cálculo em Crianças – ZAREKI (Silva & Santos, 2011). No entanto, o país carece de testes de avaliação matemática que contemplem os conteúdos de fato trabalhados pela escola (Rodrigues, Guassi & Ciasca, 2010) e cientificamente construídos (Knijnik,

Giacomoni & Stein, 2013). Nesta perspectiva se insere o Teste de Desempenho Escolar (TDE) (Stein, 1994).

O Teste de Desempenho Escolar (TDE) é o único instrumento de rastreio da aprendizagem escolar normatizado para população brasileira. É dividido em três subtestes: Leitura, Escrita e Aritmética, os quais se propõem avaliar crianças de 1<sup>a</sup> a 6<sup>a</sup> série do antigo Ensino Fundamental (Stein, 1994). Especificamente, o Subteste de Aritmética avalia habilidades para a solução oral de problemas e cálculos de operações aritméticas por escrito (Stein, 1994).

O Subteste de Aritmética é utilizado em pesquisas com diferentes objetivos. Entre estas, estudos que requerem um *screening* para separar crianças com dificuldades em matemática de um grupo controle (Costa et al., 2011), que correlacionam o desempenho escolar com a avaliação das professoras (Capellini, Tonelotto & Ciasca, 2004) e ainda, que avaliam aspectos emocionais envolvidos na aprendizagem matemática (Haase, Costa, Pinheiro-Chagas, et al., 2012).

Por outro lado, um estudo realizado em Belo Horizonte/MG mostra que os dados normativos do TDE, coletados em 1993 com estudantes de Porto Alegre/RS, não correspondem à realidade atual dos estudantes mineiros, além de possivelmente não estar adequado a realidade atual do ensino no Rio Grande do Sul (Oliveira-Ferreira, et al., 2012). Tal fato pode estar associado a falta de normatização do TDE em diferentes regiões do país, bem como a mudança curricular do Ensino Fundamental brasileiro (Knijnik, Giacomoni & Stein, 2013). Apontando para a necessidade de adequação do conteúdo do teste a realidade escolar atual do país e à revisão dos critérios psicométricos do instrumento.

Além do tempo em que o TDE encontra-se no mercado, o que por si só justifica a necessidade de revisão psicométrica. Este estudo buscou aprimorar as mensurações do Subteste de Aritmética através do uso de metodologias modernas da psicometria. Para tanto utilizou-se a Teoria de Resposta ao Item (TRI), que vem sendo utilizada em testes de proficiência, como por exemplo nas avaliações educacionais governamentais como as provas do Sistema de Avaliação do Ensino Básico (SAEB) ou Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). A TRI possibilita avaliar a relação que existe entre a probabilidade de acertar um item e a capacidade latente requerida na sua resolução (DeMars, 2010). A partir da análise da dificuldade e do poder discriminativo de cada item permitem é possível estimar o traço latente dos sujeitos com habilidades baixas, médias ou altas.

Nesta perspectiva, a presente dissertação de mestrado é composta por dois estudos

que visaram a construção e a busca de evidências de validade de uma nova versão do Subteste de Aritmética do TDE, a qual irá compor o Teste de Desempenho Escolar – Segunda Edição (TDE-II). O primeiro estudo teve como objetivo a construção da nova versão do Subteste de Aritmética, tendo como objetivos específicos:

1. Identificar os conteúdos aritméticos ensinados em cada ano escolar;
2. Construir novos itens para a versão atualizada do teste;
3. Construir uma versão preliminar do Subteste Aritmética;
4. Testar empiricamente o itens desenvolvidos para posterior seleção dos itens para a versão final do Subteste de Aritmética do TDE-II;
5. Verificar evidências de validade de construto do subteste.

O Estudo 2 teve como objetivo investigar evidências de validade, do tipo convergente do Subteste de Aritmética do TDE-II com instrumentos que avaliam construtos semelhantes e relacionados a competência aritmética escolar. Este estudo teve como objetivos específicos:

1. Investigar evidências de validade convergente do subteste de aritmética do com o Subteste de Leitura e Escrita do TDE-II (Athayde, Giacomoni, Fonseca, Mendonça Filho, & Stein, no prelo; Athayde, Stein, Fonseca, Mendonça Filho, & Giacomoni, no prelo)
2. Investigar evidências de validade convergente do Subteste de Aritmética do TDE-II com os subtestes Vocabulário e Raciocínio Matricial das Escalas Wechsler de Inteligência Abreviada (WASI) (Trentini, Yates, & Heck, 2014); com o Subteste de Aritmética das Escalas Wechsler de Inteligencia para crianças – Quarta Edição (WISC-IV) (Rueda, Noronha, sisto, Santos, & Castro, 2013); com o Subteste Dígitos das Escalas Wechsler de Inteligencia para crianças – Terceira Edição (WISC-III) (Figueiredo, 2002); com os subtestes de Memória Visuoespaciale Go – no go do Instrumento de Avaliação Neuropsicologica Breve Infantil (NEUPSILIN-INF) (Salles, Fonseca, Mello, Babosa, & Miranda, 2011);

## **Método**

Os estudos apresentados são parte de um projeto de pesquisa guarda-chuva denominado “Atualização do Teste de Desempenho Escolar (TDE)”, o qual foi aprovado no Comitê de Ética da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (parecer número 131.576 de 19/10/2012). O projeto de Atualização do TDE é coordenado pela

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Lilian Milnitsky Stein, Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Claudia Hofheinz Giacomoni e da Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Rochele Paz Fonseca.

### **Delineamento de Pesquisa**

Esta pesquisa trata-se de estudos quantitativos, transversais de construção e validação de instrumentos de avaliação.

#### **Estudo 1 – Construção do Subteste de Aritmética (TDE-II)**

O Estudo 1 foi dividido em dois estudos menores. O primeiro visou a construção de itens de avaliação da aritmética. E o segundo testou empiricamente os itens desenvolvidos, para verificar evidências de validade de construto e permitir a seleção dos itens mais adequados para compor a versão final do subteste.

A construção dos itens do novo Subteste de Aritmética foi precedida do exame sistemático de livros didáticos e da consulta a experts da matemática. Primeiramente, com o auxílio de uma expert da área da matemática analisou-se todos os livros didáticos indicados pelo Ministério da Educação (MEC) através do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) (Ministério da Educação, 2012; Ministério da Educação, 2013). Selecionou-se assim, os conteúdos de aritmética ensinados em cada ano escolar do Ensino Fundamental. Então, formulou-se itens para cada um dos conteúdos, de cada ano escolar, totalizando 202 itens.

Posteriormente, os itens foram submetidos a avaliação de seis juízes, professores de matemática. Os juízes responderam três questões referentes a cada um dos itens formulados. Duas questões de respostas dicotômicas: 1) O conteúdo de Aritmética indicado está realmente contemplado no item? 2) O item está condizente com o ano escolar? e uma questão em uma escala Likert de três pontos (fácil, médio e difícil) 3) Qual o grau de dificuldade do item, considerando o ano escolar indicado? Todos aqueles itens que não apresentavam concordância de 100% nas duas primeiras questões foram excluídos, assim como aqueles que apresentavam menos de 66% de concordância na terceira questão. Em seguida, uma análise independente foi realizada por outro expert da matemática, o qual avaliou a importância, criticidade e frequência dos vários conteúdos e ordenou os itens em ordem crescente de dificuldade. Por fim, 102 itens compuseram a versão preliminar do Subteste de Aritmética do TDE-II.

O segundo estudo contou com uma amostra de 302 estudantes de 1º a 9º ano do ensino fundamental de três escolas públicas e três privadas da região metropolitana de Porto Alegre. A amostra foi pareada quanto ao tipo de escola, ano escolar e sexo de cada participante. Como critério de inclusão, considerou-se estudantes que obtiveram percentil igual/maior que 7 nos Teste Matrizes Progressivas Coloridas de Raven: Escala Especial (Angelini, Alves, Custódio, Duarte & Duarte, 1999) e Teste Matrizes Progressivas de Raven: Escala Geral (Vilhena, Guntert e Tosi, no prelo). As avaliações dos estudantes ocorreram em dois encontros, no primeiro eles respondiam aos itens de avaliação de aritmética, e no segundo o teste de inteligência mencionado anteriormente.

Os procedimentos de análise dos dados contaram com duas etapas. Inicialmente, realizou-se a avaliação da dimensionalidade do subteste, através de análises fatoriais de eixos principais. Em seguida, a Teoria de Resposta ao Item (TRI) foi utilizada para estimar o nível de habilidade dos sujeitos, além dos parâmetros de discriminação e de dificuldade de cada um dos itens do Subteste. A partir das análises via TRI foi possível selecionar os itens mais adequados para compor a versão final do Subteste de Aritmética do TDE-II.

## **Estudo 2 – Validação convergente do Subteste de Aritmética do TDE-II**

O Estudo 2 objetivou testar a validade convergente da versão final do Subteste de Aritmética do TDE-II, construída no Estudo 1. Para tanto, contou com uma nova amostra composta por estudantes. Participaram deste estudo 111 estudantes do Ensino Fundamental, com idade média de 10 anos e 4 meses ( $DP=2,74$ ). A amostra teve de 10 a 14 estudantes por ano escolar, e foi equiparada em relação ao sexo e ao tipo de escola. Os estudantes foram avaliados através dos subtestes do TDE-II, Leitura, Escrita e Aritmética; pelos subtestes Vocabulário e Raciocínio Matricial da Escala Wechsler de Inteligência Abreviada (WASI) (Trentini, Yates, Heck, 2014); pelo Subteste Aritmética das Escalas Wechsler de Inteligência para crianças- Quarta Edição (WISC-IV) (Rueda, Noronha, Sisto, Santos, & Castro, 2013); pelo Subteste Dígitos das Escalas Wechsler de Inteligência para crianças – Terceira Edição (WISC-III) (Figueiredo, 2002) e pelos Subtestes Go-no go e Memória de Trabalho Visuoespacial do Instrumento de Avaliação Neuropsicológica Breve Infantil (NEUPSILIN-INF) (Salles, Fonseca, Rodrigues, Mello, Barbosa, & Miranda, 2011).

Para a análise de dados os escores brutos dos três subtestes do TDE-II foram convertidos em escores *theta* via Teoria de Resposta ao Item (TRI). Em provas educacionais (de aptidões) o traço latente (proficiência) pode ser inferido com maior precisão em comparação com a TCT (Urbina, 2014). Sendo assim, os itens do Subteste de Aritmética foram calibrados através do modelo de dois parâmetros da TRI utilizando a amostra inicial de 302 estudantes, participantes do Estudo 1. Posteriormente, os dados foram submetidos a análises descritivas e Correlações de Pearson, através da versão 2.1 do *software* estatístico SPSS.

## Referências

- Angelini, A. L., Alves, I. C. B., Custódio, E. M., Duarte, W. F., & Duarte, J. L. M. (1999). *Manual matrizes progressivas coloridas de Raven: escala especial*. São Paulo: Centro Editor de Testes e Pesquisas em Psicologia.
- Athayde, M. L., Giacomoni, C. H., Fonseca, R. P., Mendonça Filho, E. J., Stein, L. M., (no prelo) Desenvolvimento do Subteste de Leitura do Teste de Desempenho Escolar II.
- Athayde, M. L., Stein, L. M., Fonseca, R. P., Mendonça Filho, E. J., & Giacomoni, C. H. (no prelo) Desenvolvimento do Subteste de Leitura do Teste de Desempenho Escolar II.
- Bastos, J. A. (2006) Discalculia: transtorno específico da habilidade em matemática. In: Rotta, N. T., Ohlweiler, L. & Riesgo, R. S. (Eds), *Transtornos da Aprendizagem: Abordagem Neurobiológica e Multidisciplinar*. (pp. 195-206). Porto Alegre: Artmed.
- Bull, R. & Lee, K. (2014). Executive Functioning and Mathematics Achievement. *Child Development Perspectives*, 8 (1), 34-41. doi: 10.1111/cdep.12059
- Butterworth, B. (2005). The development of arithmetical abilities. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*. 46 (1), 3-18.
- Capellini, S. A., Tonelotto, J. M. F. & Ciasca, S. M. (2004) Medidas de desempenho escolar: avaliação formal e opinião de professores. *Estudos de Psicologia*, 21 (2), 79-70. Retrieved from: <http://www.scielo.br/pdf/estpsi/v21n2/a06v21n2.pdf>.
- Costa, A. J., Lopes-Silva, J. G., Pinheiro-Chagas, P., Krinzinger, H., Lonnemann, J., Willmes, K., Wood, G. & Haase, V. G. (2011). A hand full of numbers: a role for offloading in arithmetics learning. *Frontiers in Psychology*, 2, 1-12. doi: [10.3389/fpsyg.2011.00368](https://doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00368)
- Dehaene, S., & Cohen, L. (1995). Towards an anatomical and functional model of number processing. *Mathematical Cognition*, 1 (1), 83-120.
- DeMars, C. (2010). *Item Response Theory*. Lodon: Oxford University Press.
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual review of psychology*, 64, 135-168. doi: 10.1146/annurev-psych-113011-143750

- Dias, N. M., Seabra, A. G. (2013). Competência aritmética sob a perspectiva do processamento da informação: compreensão, desenvolvimento e subsídios para a avaliação. In: Seabra, A. G., Dias, N. M. & Capovilla, F. C. (Eds.) *Avaliação Neuropsicológica Cognitiva: Leitura, escrita e aritmética* (pp. 76-84). São Paulo, Brasil: Memnon Edições Científicas.
- Figueiredo, V. L. M. (2002). *Escala de Inteligência Wechsler para crianças – WISC-III*. São Paulo: Casa do Psicólogo.
- Fonseca, R. P., Salles, J. F., & Parente, M. A. M. P. (2009). Instrumento de Avaliação Neuropsicológica Breve NEUPSILIN. 1ª ed. São Paulo: Vetor Editora.
- Geary, D. C., & Hoard, M. K. (2002). Learning disabilities in basic mathematics: Deficits in memory and cognition. In J. M. Royer (Ed), *Mathematical cognition*. 93-115. Greenwich, CT: Information Age Publishing.
- Geary, D. C. (2004). Mathematics and learning disabilities. *Journal of learning disabilities*, 37, 4-15. doi: 10.1177/00222194040370010201.
- Geary, D. C. (2006). Development of mathematical understanding. In D. Kuhl & R. S. Siegler (Vol. Eds.), *Cognition, perception, and language*, Vol 2 (pp. 777-810). W. Damon (Gen. Ed.), *Handbook of child psychology* (6th Ed.). New York: John Wiley & Sons.
- Geary, D. C., Hoard, M. K., & Nugent, L. (2012). Independent contributions of the central executive, intelligence, and in-class attentive behavior to developmental change in the strategies used to solve addition problems. *Journal of experimental child psychology*, 113(1), 49-65. doi: 10.1016/j.jecp.2012.03.003
- Glutting, J., Jordan, N. C., Ramineni, C. & Watkins, M. W. (2010). Validating a Number Sense Screening Tool for Use in Kindergarten and First Grade: Prediction of Mathematics Proficiency in Third Grade. *School Psychology Review*, 39 (2), 181-195.
- Haase, V. G., Costa, A. J., Antunes, A. M., & Alves, I. S. (2012). Heterogeneidade Cognitiva nas Dificuldades de Aprendizagem da Matemática: Uma Revisão Bibliográfica. *Psicologia em Pesquisa*, 6(2), 139-150. doi: 10.5327/Z1982-12472012000200007
- Haase, V. G., Costa, A. J., Pinheiro-Chagas, P., Oliveira, L. F. S., Micheli, L. R. & Wood, G. (2012). Math self-assessment, but not negative feelings, predicts mathematics performance of elementary school children. *Child Development Research*, 1-10. <http://dx.doi.org/10.1155/2012/982672>

- Haase, V. G., Ferreira, F. O., Moura, R. J., Chagas, P. P. & Wood, G. (2012). Cognitive neuroscience and math education: teaching what kids don't learn by themselves. *International Journal for Studies in Mathematics Education*, 5 (2), 89-121.
- Haase, V. G., Costa, A. J., Pinheiro-Chagas, P., Oliveira, L. D. F. S., Micheli, L. R., & Wood, G. (2012). Math self-assessment, but not negative feelings, predicts mathematics performance of elementary school children. *Child Development Research*, 2012.
- Knijnik, L.F., Giacomoni, C. H. & Stein, L. M. (2013). Teste de Desempenho Escolar: um estudo de levantamento. *Psico-USF*, 18 (3), 407-416. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-82712013000300007>.
- McCloskey M., Caramazza, A., & Basili, A. (1985). Cognitive Mechanisms in Number Processing and Calculations: Evidence from Dyscalculia. *Braint and Cognition* 4, 171-196.
- Menon, V. (2010). Developmental cognitive neuroscience of arithmetic: implications for learning and education. *Mathematics Education*, 42, 515-525. doi: [10.1007/s11858-010-0242-0](https://doi.org/10.1007/s11858-010-0242-0)
- Ministério da Educação. (2012) *Guia de Livros Didáticos PNLD 2013: Alfabetização Matemática e Matemática – Ensino Fundamental anos Iniciais*. Brasília: Secretaria de Educação Básica. Retrieved from: <http://www.fnde.gov.br/programas/livro-didatico/guias-do-pnld/item/3773-guia-pnld-2013-%E2%80%93-ensino-fundamental>.
- Ministério da Educação. (2013) *Guia de Livros Didáticos PNLD 2013: Matemática – Ensino Fundamental Anos Finais*. Brasília: Secretaria de Educação Básica. Retrieved from: <http://www.fnde.gov.br/programas/livro-didatico/guias-do-pnld/item/4661-guia-pnld-2014>.
- Oliveira-Ferreira, F., Costa, D. S., Micheli, L. R., Oliveira, L. F. S., Pinheiro-Chagas, P. & Haase, V. G. (2012). School Achievement Test: Normative data for a representative sample of elementary school children. *Psychology & Neuroscience*, 5 (2), 157-164. doi: 10.3922/j.psns.2012.2.05
- Park, J. & Brannon, E. M. (2014) Improving arithmetic performance with number sense training: An investigation of underlying mechanism. *Cognition* 133, 188–200. doi: 0.1016/j.cognition.2014.06.011
- Pasquali, L., & Primi, R. (2003). Fundamentos da teoria da resposta ao item: TRI. *Avaliação Psicológica*, 2(2), 99-110. Retrieved from:

[http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1677-04712003000200002&lng=pt&tlng=es](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1677-04712003000200002&lng=pt&tlng=es)

- Pinto, V. L. L. S. (2013, junho). O estudo de conceitos aritméticos no curso de formação de professores e seu ensino nos anos iniciais da educação básica. XI Encontro Nacional de Educação Matemática Symposium conducted at meeting of Sociedade Brasileira de Educação Matemática, Curitiba.
- Praet, M. & Desoet, A. (2014). Enhancing young children's arithmetic skills through non-intensive, computerised kindergarten interventions: A randomised controlled Study. *Teaching and Teacher Education*. 39, 56-65.
- Purpura, D. J., & Ganley, C. M. (2014). Working memory and language: Skill-specific or domain-general relations to mathematics. *Journal of Experimental Child Psychology*. 122, 104-121. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jecp.2013.12.009> 0022.
- Rebelo, J. A. S. (1993). *Dificuldades da leitura e da escrita em alunos do ensino básico*. Portugal: Edições Asa.
- Rodrigues, S. D., Guassi, A. R. & Ciasca, S. M. (2010) Avaliação do desempenho em matemática de crianças do 5º Ano do ensino fundamental estudo preliminar por meio do teste de habilidade matemática (THM). *Revista Psicopedagogia*, 27 (83), 181-190. Retrieved from: [http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?pid=S0103-84862010000200004&script=sci\\_arttext](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?pid=S0103-84862010000200004&script=sci_arttext)
- Rueda, F. J. M., Noronha, A. P. P., Sisto, F. F., Santos, A. A. A., & Castro, N. R. (2012). *Escala de Inteligência Wechsler para Crianças – WISC-IV*. São Paulo: Casa do Psicólogo.
- Salles, J. F. D., Fonseca, R. P., Rodrigues, C. C., Mello, C. B. D., Barbosa, T., & Miranda, M. C. (2011). Desenvolvimento do instrumento de avaliação neuropsicológica breve infantil NEUPSILIN-INF. *PsicoUSF. Bragança Paulista, SP. Vol. 16, n. 3 (set./dez. 2011), p. 297-305*.
- Silva, P. A., & Santos, F. H. (2011). Discalculia do Desenvolvimento: Avaliação da Representação Numérica pela ZAREKI-R. *Psicologia: Teoria e Prática*, 27 (2), 169-177. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-37722011000200003>.
- Stein, L. M. (1994). *TDE - Teste de Desempenho Escolar: manual para aplicação e interpretação*. São Paulo, SP: Casa do Psicólogo.
- Trentini, C. M., Yates, D. B., & Heck, V. S. (2014). *Escala Wechsler Abreviada de Inteligência – WASI – Manual*. São Paulo: Casa do Psicólogo.

- Viapiana F. V., Mendonça Filho, E. J., Giacconi, C. H., Stein, L. M. (no prelo)  
Development of the Arithmetic Subtest of the Teste de Desempenho Escolar-  
Segunda Edição (TDE-II).
- Vilhena C., Guntert. I. B., & Tosi, A. D.,(no prelo). Teste Matrizes Progressivas de  
Raven. São Paulo: Casa do Psicólogo.
- Urbina, S. (2014). *Essentials of psychological testing*. (2nd ed.). New Jersey: Wiley.

## Considerações Finais

Os estudos apresentados tiveram como objetivo a construção e a busca de evidências de validade do Subteste de Aritmética do TDE-II. No que se refere ao Estudo 1, o processo de construção de itens adotou procedimentos metodológicos rígidos a fim de garantir que o subteste fosse representativo aos conteúdos de aritmética ensinados no decorrer do Ensino Fundamental brasileiro. A sistematização dos procedimentos adotados possibilitou a obtenção de uma importante evidência de validade através da relação do construto aritmética escolar com o conteúdo do teste (American Education Research Association [AERA], American Psychological Association [APA] & Nacional Council on Measurement in Education [NCME], 2014, Urbina, 2007; Pasquali 2009).

Após a construção de itens, criou-se uma versão preliminar de 102 itens que foram testados em estudantes do ensino fundamental. Os dados foram submetidos a análises fatoriais que indicaram a bidimensionalidade do Subteste e basearam a divisão do Subteste de Aritmética, conforme o nível de dificuldade dos itens. O subteste foi dividido em Versão A (1º a 5º ano) e Versão B (6º a 9º ano).

Posteriormente as análises foram realizadas de forma independente para cada versão. Alguns itens foram excluídos por redundância quanto ao nível de dificuldade dado pela TRI, ou ainda por redundância de conteúdo aritmético. Por fim, Versão A foi composta por 37 itens, e apresentou uma dimensão predominante explicando 67% de variância dos dados ( $KMO = 0,95$ , e teste de esfericidade de Bartlett  $\chi^2 (1326) = 12729,6$ ,  $p < 0,0001$ ; Alfa de Cronbach = 0,95). Já a Versão B incluiu 43 itens e apontou para uma dimensão predominante explicando 67% de variância dos dados ( $KMO = 0,93$ , e teste de esfericidade de Bartlett  $\chi^2 (1540) = 16298,96$ ,  $p < 0,0001$ ; Alfa de Cronbach = 0,97).

As análises baseadas na TRI (a partir do modelo de 2 Parâmetros) mostrou que a dificuldade dos itens das duas versões do subteste tiveram uma amplitude adequada, capaz de mensurar as diferenças individuais existentes na amostra respondente de cada versão. A curva de informação do teste mostra que ambas as versões possuem excelência informativa para avaliar os intervalos de habilidades que se propõem (habilidades dos estudantes do 1º ao 5º ano e habilidades dos estudantes do 6º ao 9º ano) e apresentam evidências satisfatórias de consistência interna e validade de construto.

Após as análises TRI, formulou-se da versão final do Subteste de Aritmética, testou-se a validade convergente do instrumento em relação a construtos semelhantes ou relacionados (AERA, APA, & NCME, 2014; Pasquali, 2007). O Estudo 2 inovou,

fundamentando-se na união de duas interfaces da psicologia que não costuma ser unida na literatura, a psicometria moderna e a neuropsicologia cognitiva. Na primeira interface, a busca por evidências de validade convergente baseou-se em escores refinados via TRI, os quais otimizam a precisão de dados de desempenho. Na interface com a neuropsicologia cognitiva, este estudo inova na medida em que se norteia por hipótese de relação entre habilidades aritméticas com as executivas, atencionais e mnemônicas em um subteste aplicável ao contexto educacional, escolar e clínico.

Tanto a Versão A quanto a Versão B obtiveram magnitudes correlacionais altas de 0,89 e 0,70  $p < 0,01$  respectivamente, com o Subteste de Aritmética das Escalas Wechsler de Inteligências para crianças – Quarta Edição (WISC-IV) (Rueda, Noronha, Sisto, Santos, Castro, 2013), considerado padrão ouro de avaliação. Os altos coeficientes correlacionais podem ser justificados pela demanda atencional, memória de trabalho e de raciocínio lógico abstrato envolvido em ambas as tarefas.

Encontrou-se também correlações positivas e estatisticamente significativas com os Subtestes de Leitura e Escrita do TDE-II (Athayde, Giacomoni, Fonseca, Mendonça Filho, & Stein, no prelo; Athayde, Stein, Fonseca, Mendonça Filho, & Giacomoni, no prelo). As habilidades de leitura e escrita parecem assumir um papel mediador para o desenvolvimento da competência aritmética. Estudos realizados com adultos encontraram que hábitos de leitura e escrita são preditores de funções executivas (Cotrena, Branco, Cardoso, Wong, & Fonseca, 2105). Sendo assim, a leitura e a escrita podem ser percussoras de habilidades que são recrutados para a execução das atividades numéricas.

No que tange às tarefas de medidas executivas, a Versão A obteve maiores magnitudes relacionais do que a Versão B. As correlações dos escores da Versão A foram moderadas e significativas em relação aos escores de atenção, memória de trabalho e controle inibitório. Diferentemente da Versão B, que não obteve índices consideráveis de correlação.

O estudo de construção do Subteste de Aritmética do TDE-II apresentou a demanda executiva como uma das hipóteses explicativas da divisão do subteste em duas versões. Referindo que cálculos complexos exigem mais funções executivas, como sugere o modelo de processamento de informação matemática proposto por Menon (2010). No entanto, tal hipótese não se confirmou no Estudo 2. Quando comparado os coeficientes de correlação das tarefas de funções executivas com a Versão A e a Versão B, percebe-se que a Versão A apresentou índices maiores de associação com as funções executivas. Sugere-se assim, que o benefício da utilização dos mecanismos executivos na resolução

das tarefas matemáticas varia de acordo a idade e progresso escolar. Assim, com o passar do tempo há a automatização das habilidades matemáticas (Hassing-Das, Jordan, Glutting, Irwin, & Dyson, 2014) resultando na redução da demanda executiva (Simmons, Willis, & Adams, 2012).

Apesar da demanda executiva estar associada ao desenvolvimento cognitivo e escolar dos estudantes, o fato das duas versões do Subteste de Aritmética avaliarem conteúdos diferentes de aritmética limita a possibilidade de avaliar o contínuo de utilização de demanda cognitiva de acordo com a idade da criança. Sendo assim, é importante considerar uma segunda hipótese explicativa que se refere à diferença dos itens de uma versão para outra. As versões exigem conhecimentos de diferentes procedimentos matemáticos que podem por si só demandarem mais ou menos das funções executivas. Com base nesta segunda hipótese, considera-se que os itens da Versão B estão mais associados à exposição à aprendizagem e recordação ampla dos procedimentos de cálculos, do que os itens da Versão A. Desta forma, a competência aritmética dos estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental pode estar mais associada a influência de uma memória semântica específica para matemática do que funções executivas.

Considera-se que as hipóteses explicativas justificam os padrões relacionais do Subteste de Aritmética com construtos relacionados oferecendo importantes evidências de validade convergente. Por fim, o Subteste de Aritmética do TDE-II apresentou propriedades psicométricas satisfatórias para a avaliação do desempenho escolar em aritmética ao longo do Ensino Fundamental. E assim, preenche a lacuna existentes até então no contexto brasileiro quanto a falta de um instrumento atualizado para a medida da competência matemática escolar. Sugere-se ainda, que mais estudos sejam realizados para refinamento psicométrico. Considerando que, em geral, para uma interpretação adequada, um teste exigirá múltiplas fontes de evidências de validade (AERA, APA, & NCME, 2014), além de estudos de fidedignidade, normatização e padronização.

## Referências

- American Education Research Association, American Psychological Association & Nacional Council on Measurement in Education. (2014). *Standards for Educational and Psychological Testing*. Washigton: AERA, APA, NCME.
- Athayde, M. L., Giacomoni, C. H., Fonseca., R. P., Mendonça Filho, E. J., Stein, L. M., (no prelo) Desenvolvimento do Subteste de Leitura do Teste de Desempenho Escolar II.
- Athayde, M. L., Stein, L. M., Fonseca. R. P., Mendonça Filho, E. J., & Giacomoni, C. H. (no prelo) Desenvolvimento do Subteste de Leitura do Teste de Desempenho Escolar II.
- Cotrena, C., Branco, L. D., Cardoso, c. O., Wong, C. E.I., & Fonseca, R. P.(2015). The Predictive Impact of Biological and Sociocultural Factors on Executive Processing: The Role of Age, Education, and Frequency of Reading and Writing Habits. *Applied Neuropsychology: Adult*. doi: 10.1080/23279095.2015.1012760.
- Hassing-Das, B., Jordan, N. C., Glutting, J., Irwin, C., & Dyson, N. (2014). Domain-general mediators of the relation between kindergarten number sense and first-grade mathematics achievement. *Journal of Experimental Child Psychology*. 118 78-92. doi: 10.1016/j.jecp.2013.09.008
- Menon, V. (2010). Developmental cognitive neuroscience of arithmetic: implications for learning and education. *Mathematics Education*, 42, 515-525. doi: 10.1007/s11858-010-02420
- Pasquali, L. (2007). Validade dos testes psicológicos: será possível reencontrar o caminho. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 23(spe), 99-107. Retrieved from: <http://www.scielo.br/pdf/ptp/v23nspe/18>
- Pasquali, L. (2009). *Psicometria. Revista da Escola de Enfermagem da USP*, 43, 992-999. <http://dx.doi.org/10.1590/S0080-62342009000500002>.
- Rueda, F. J. M., Noronha, A. P. P., Sisto, F. F., Santos, A. A. A., & Castro, N. R. (2012). *Escala de Inteligência Wechsler para Crianças – WISC-IV*. São Paulo: Casa do Psicólogo.
- Simmons, F. R., Willis, C., & Adams, A. M. (2012). Different components of working memory have different relationships with different mathematical skills. *Journal of experimental child psychology*, 111(2), 139-155. doi:10.1016/j.jecp.2011.08.011
- Urbina, S. (2007). *Fundamentos da testagem psicológica*. Porto Alegre: Artmed