

# **ESTUDO NEUROPSICOPEDAGÓGICO SOBRE AS HABILIDADES ESSENCIAIS PARA APRENDIZAGEM MATEMÁTICA EM ESCOLARES DAS SÉRIES INICIAS DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Fabício Bruno Cardoso

Edvaldo Alves de Mores

Lígia Serrano Lopes

## **RESUMO**

A ENTHAM (Escala Neuropsicopedagógica de Triagem das Habilidades da Aprendizagem Matemática) foi criada com o intuito de identificar se os conteúdos matemáticos essenciais estão sendo desenvolvidos adequadamente por escolares de séries iniciais do Ensino Fundamental, tendo em vista a carência de instrumentos neuropsicopedagógicos que avaliem as competências matemáticas essenciais. O presente estudo teve como objetivo analisar e validar a ENTHAM por meio da participação 2151 crianças, de ambos os sexos, com idade compreendida entre 06 e 10 ( $\pm 8,63$ ) anos. Nossos resultados mostram que as medidas obtidas através da ENTHAM se mostram confiáveis, pois o índice de Alfa de Cronbach revelado foi de (0,984), fato que significa que a confiabilidade da referida escala é excelente. Para a avaliação da confiabilidade interavaliador, foi obtido um valor de correlação intraclasse (CCI) de 0,942 com um valor de  $p < 0,01$  o que significa que a correlação entre os valores obtidos pelos avaliadores é excelente. Nossos resultados sinalizam uma grande eficiência, força e direção do instrumento analisado, considerando as questões de pesquisa e, de acordo com os resultados obtidos, são pequenas as probabilidades de equívocos ao concluir pela fidedignidade da ENTHAM.

**Palavras-chaves:** Triagem em avaliação matemática; Habilidades preditoras matemáticas; Neuropsicopedagogia.

## **INTRODUÇÃO**

A ANA (Avaliação Nacional de Alfabetização) - em amostra aplicada em 2016 com cerca de 2 milhões de alunos concluintes do 3.º ano do Ensino Fundamental –

indicou que 54,46% dos estudantes tiveram desempenho abaixo do adequado em Matemática, ou seja, incapazes de efetuar adição com duas parcelas e reagrupamento.

Logo, a aprendizagem matemática mostra-se desafiadora nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental e torna-se necessário rastrear precocemente pré-requisitos. Assim, nasce a ENTHAM (Escala Neuropsicopedagógica de Triagem das Habilidades da Aprendizagem Matemática), pois é de suma importância identificar as lacunas na aprendizagem para que as habilidades mínimas e necessárias sejam construídas e diferenciados os problemas de aprendizagem dos transtornos de aprendizagem para uma intervenção assertiva de ambos.

## **DESENVOLVIMENTO**

A Matemática, desde os primórdios da civilização, se faz presente na vida do ser humano. Este, por sua vez, passou a utilizá-la como forma de suprimento de suas necessidades. Quando se fala em aprendizagem, uma vasta literatura pode ser encontrada versando a temática em diferentes linhas de pesquisa. De acordo com Cosenza (2011, p.11), “os processos mentais, como o pensamento, a atenção ou a capacidade de julgamento, são frutos do funcionamento cerebral. Tudo isso é feito por meio de circuitos nervosos, constituídos por dezenas de bilhões de células, que chamamos de neurônios<sup>1</sup>”.

Segundo Russo (2015), a Neurociência e a Educação apresentam relação de proximidade na medida em que o cérebro tem significância no processo de aprendizagem do indivíduo. Em relação ao cérebro, é importante ressaltar que a aprendizagem da matemática e das demais áreas não ocorrem de maneira isolada nas regiões cerebrais. A respeito disso, Cosenza (2011) afirma que no cérebro não existe apenas uma região específica para a Matemática. Pelo contrário, as habilidades são desenvolvidas nas estruturas cerebrais de forma integrada.

Partindo dos pressupostos das Neurociências, nossa pesquisa (em fase de validação) tem como objetivo geral organizar um instrumento de triagem, embasado no tripé Neurociências, BNCC e PNA, a fim de levantar se os conteúdos matemáticos essenciais (por faixa etária dos escolares do EF Anos Iniciais) estão sendo desenvolvidos adequadamente por meio de uma avaliação embasada em evidências científicas.

---

<sup>1</sup> Células especializadas na condução e processamento da informação. Conduzem a informação por meio de impulsos elétricos que percorrem sua membrana e a passam a outras células por meio de estruturas especializadas, as sinapses, onde é liberado um neurotransmissor (COSENZA, 2011, p. 25).

## MÉTODOS

A construção e validação da ENTHAM (Escala Neuropsicopedagógica de Triagem das Habilidades da Aprendizagem Matemática) foi realizada em duas etapas: a) validação qualitativa e b) validação quantitativa.

No período de abril a junho de 2021 foram convidados quinze profissionais da área de aprendizagem e ensino da Matemática, com idade entre 40 e 53 anos, sendo 9 mulheres e 6 homens, para analisarem um questionário de 23 itens a serem avaliados de 0 a 5 pontos sobre as Unidades Temáticas da BNCC: Números; Álgebra; Geometria; Grandezas e Medidas; Probabilidade e Estatística.

Foi explicado a todos os participantes o que era a ENTHAM e os seus objetivos e a necessidade de se avaliar cada item sobre aspectos do desenvolvimento das habilidades matemáticas sob a ótica das Neurociências, Psicologia Cognitiva e Teorias da Aprendizagem.

Esta etapa foi operacionalizada a partir da aplicação da Técnica Delphi, que é uma ferramenta de avaliação, cujo objetivo é determinar o estado de um objeto de estudo por meio de um consenso de opiniões de um grupo de especialistas (respondentes) (BROWN, 1968), bem como da reestruturação do vídeo ou do questionário, caso necessário.

De acordo com Brown (op. cit.), esta técnica apresenta a vantagem de diminuir o componente subjetivo de julgamentos através de procedimentos sistemáticos de obtenção de opiniões, em aproximações graduais e sucessivas. Assim, o instrumento será considerado pertinente, claro e completo quando alcançado o consenso de respostas de 90% dos respondentes (idem).

A qualidade da avaliação foi uma preocupação neste trabalho e, por isso, os profissionais analisaram cada item através da utilização de uma escala que continha 05 opções, indo do “discordo completamente” ao “concordo completamente”, para a manutenção de um item e este deveria ter no mínimo 90% das respostas marcadas como concordo ou concordo completamente. Foram esclarecidas dúvidas quanto às características de cada item proposto de forma a facilitar a avaliação.

Após a primeira rodada de submissão da escala para cada juiz (especialista), o instrumento foi modificado conforme as sugestões recebidas, destacando-se três aspectos fundamentais: a) divisão da escala por idades, portanto passou-se a ter duas versões da escala uma para crianças de 06 e 07 anos, com 23 itens divididos em 05 áreas de avaliação e uma outra versão para crianças com idade entre 08 e 10 anos, com 25 itens divididos

em 05 áreas de conhecimento matemático; b) a indicação do uso de termos leigos em algumas questões para facilitar a compreensão; c) a exclusão de sete itens para crianças de 06 e 07 anos e a exclusão de 4 itens para a versão de crianças com idade entre 08 e 10 anos de idade. Cabe ressaltar que, para o tratamento estatístico nessa fase, foram consideradas as categorias: completamente adequada (CA) e adequada (A) excelentes que obtiveram consenso  $\geq 90\%$ , sendo esse índice de concordância pautado em outros estudos de validação.

Para a análise da segunda etapa, após a reformulação e refinamento do conteúdo do instrumento inicial, os dados obtidos foram compilados em programa Microsoft Excel® e a análise estatística foi realizada por meio de programa SPSS 20.0 (SPSS-SPSS, Chicago, Estados Unidos). As variáveis quantitativas foram apresentadas como médias  $\pm$  desvio-padrão e medianas e as categóricas em frequências absolutas e relativas.

A concordância dos juízes quanto à representatividade dos itens em relação ao conteúdo abordado foi mensurada por meio do índice de validade de conteúdo (IVC), calculado pelo número de avaliadores concordante com o item pelo número total de avaliadores, posteriormente aos critérios psicométricos.

No tocante aos critérios psicométricos, consideraram-se as respostas “sim” e o cálculo do percentual de concordância com o valor acima de 90% com diferença entre os avaliadores ( $p < 0,01$ ) para as variáveis consideradas pertinentes ao instrumento.

Após a descrita etapa, o instrumento de rastreio foi enviado novamente aos juízes, os quais informaram concordar com a versão final, o que significa que se pode demonstrar que os itens do instrumento são, de fato, uma amostra do universo de interesse do que se propõe. A seguir, o escopo do instrumento:

- Versão final da ENTHAM;
- Validação quantitativa da ENTHAM;
- Universo

Participaram desse processo de validação 2151 crianças, de ambos os sexos, com idade compreendida entre 06 e 10 ( $\pm 8,63$ ) anos, conforme Tabela abaixo.

**Tabela 1:** Descrição do número de participantes por faixa etária

<b>Faixa Etária</b>	<b>(n)</b>
6 anos	448
07 anos	513
8 anos	580
09 anos	334
10 anos	276

**Fonte:** Autores

- O Processo de validação

A validação quantitativa consiste em provar ou confirmar, através de análise estatística e obtenção de evidências objetivas, que o instrumento funciona da forma esperada e produz resultados desejados.

No intuito de verificar a confiabilidade (fidedignidade) do instrumento proposto neste estudo, foram seguidas as seguintes etapas:

- a) A concordância entre os 2 avaliadores foi avaliada pelo coeficiente de correlação intraclassa (MENEZES e NASCIMENTO, 2000);
- b) Quanto à confiabilidade teste-reteste, coube verificar a estabilidade das respostas ao longo do tempo (teste-reteste), mediante o cálculo do coeficiente de correlação de Spearman (AYRES et.al, 2007);
- c) Em relação à fidedignidade, coube verificar o índice de consistência interna, mediante a análise da variância dos itens. Para tal, utilizamos a escala de alfa de Cronbach (onde  $> 0,80$ ).

## **RESULTADOS**

No entendimento de Martins (2006), uma medida para ser válida deve ser também confiável. A partir desta premissa, podemos aferir que todo instrumento de medida deve reunir dois requisitos essenciais: validade (exatidão) e confiabilidade (precisão).

Para Sampieri (1996), o critério da validade ou validez diz respeito à capacidade do instrumento em medir de fato o que se propõe medir”, enquanto a confiabilidade (fidedignidade ou reprodutibilidade) está relacionada com a constância dos resultados obtidos quando o mesmo indivíduo, ou objeto, é avaliado, medido ou quantificado mais do que uma vez.

Para investigar a confiabilidade, o Alfa de Cronbach foi avaliado para cada uma das variáveis contidas nas escalas, para a versão de crianças com idade entre 06 e 07 anos os resultados demonstraram alta confiabilidade nos escores para a Números (0,926); Álgebra (0,891) e Geometria (0,917). Já para a versão de crianças com idade entre 08 a 10 anos, os resultados demonstraram alta confiabilidade nos escores para Números (0,933); Geometria (0,848); Grandezas e medidas (0,902); Probabilidade e estatística (0,966). Cabe ressaltar que o escore obtido para Álgebra apresentou boa confiabilidade (0,749). Estes resultados satisfazem os índices recomendados pela literatura (HAIR et al., 2005; CRONBACH, 1996; PASQUALI, 2007), conforme tabelas abaixo:

**Tabela 2:** Confiabilidade da ENTHAM avaliada pelo Alfa de Cronbach versão para crianças com idade entre 06-07 anos

<b>Unidades temáticas</b>	<b>Alfa de Cronbach</b>	<b>Confiabilidade</b>
NÚMEROS	0,926	Excelente
ÁLGEBRA	0,891	Excelente
GEOMETRIA	0,917	Excelente

**Fonte:** Autores

**Tabela 3:** Confiabilidade da ENTHAM avaliada pelo Alfa de Cronbach versão para crianças com idade entre 08 -10 anos

<b>Unidades temáticas</b>	<b>Alfa de Cronbach</b>	<b>Confiabilidade</b>
NÚMEROS	0,926	Excelente
ÁLGEBRA	0,749	Boa
GEOMETRIA	0,848	Excelente
GRANDEZAS E MEDIDAS	(0,902)	Excelente
PROBABILIDADE E ESTATÍSTICA	(0,966)	Excelente

**Fonte:** Autores

Para a avaliação da confiabilidade interobservador, foi aplicado o método estatístico da correlação intraclasse. O coeficiente de correlação intraclasse (CCI), como

é usualmente conhecido, é uma medida da confiabilidade dos observadores, definida como a razão da variância entre unidades de análise e a variância total (LUQUETTI e LAGUARDIA, 2009). Quando o valor é igual a 0 (zero), o estudo é considerado não-reprodutível, ou seja, não há variabilidade interobservador. No caso do CCI ser igual a 1, o estudo é reprodutível ao máximo, ou seja, há uma grande variabilidade interobservador.

Para a versão da ENTHAM de 06 e 07 anos, levando em consideração os resultados alcançados, as variáveis Números e Geometria apresentaram concordância interobservador estatisticamente significantes (p-valor  $<0.01$ ); com os respectivos coeficientes de correlação intraclassa referentes; Números (0.974) Geometria (0.952) e sendo classificados como “Excelentes”. Já a variável Álgebra apresentou (p-valor  $<0.05$ ), com um coeficiente de correlação intraclassa referente (0,748) e sendo classificado como “bom”.

Já para a versão para crianças com idade entre 08 a 10 anos, as variáveis Números; Geometria; Grandezas e Medidas; e Probabilidade e Estatística apresentaram concordância interobservador estatisticamente significantes (p-valor  $<0.01$ ); com os respectivos coeficientes de correlação intraclassa referentes: Números (0.988); Geometria (0.916); Grandezas e Medidas (0,992); Probabilidade e Estatística (0,903) e sendo classificados como “Excelentes”. Já a variável Álgebra apresentou (p-valor  $<0.05$ ), com um coeficiente de correlação intraclassa referente (0,691) e sendo classificado como “bom”.

Os resultados aqui apresentados nos permitem, sobretudo, observar com eficiência a força e a direção do instrumento analisado, considerando as questões de pesquisa e, de acordo com os resultados obtidos, são pequenas as probabilidades de equívocos ao concluir pela fidedignidade da escala.

## **CONCLUSÕES**

Frente à necessidade de avaliação precoce das habilidades matemáticas a fim de intervir e alavancar etapas avançadas na aprendizagem matemática e à carência de materiais validados no contexto de amostra brasileira com viés nos fundamentos neuropsicopedagógicos, encontra-se em fase de validação o instrumento de triagem neuropsicopedagógica das habilidades essenciais para a aprendizagem matemática voltado a escolares de 6 a 10 anos que cursam as Séries Iniciais do Ensino Fundamental

no país. A identificação precoce das dificuldades de aprendizagem é o subsídio mais seguro para se evitar insucessos e fracasso escolar, além de garantir a “educação como direito de todos” e proporcionar o desenvolvimento do indivíduo.

## REFERÊNCIAS

- AVALIAÇÃO NACIONAL DA ALFABETIZAÇÃO. **Avaliação Nacional Da Alfabetização (ANA)**: Documento Básico. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2013. 20 p. ISBN 978-85-7863-027-0 1. Disponível em: [https://download.inep.gov.br/educacao\\_basica/saeb/2013/livreto\\_ANA\\_online.pdf](https://download.inep.gov.br/educacao_basica/saeb/2013/livreto_ANA_online.pdf). Acesso em: 25 ago. 2022.
- AYRES, M., AYRES Jr, M., AYRES, D. L., SANTOS, A. A. S. **Bioestat 5.0**: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. Belém: IDSM, 2007.364p.
- BASTOS, J. A. **O cérebro e a matemática**. São Paulo: Edição do Autor, 2008.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base: Ensino Infantil e Ensino Fundamental. Brasília: Ministério da Educação, 2017.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Alfabetização. **PNA: Política Nacional de Alfabetização/ Secretaria de Alfabetização**. Brasília: Ministério da Educação, 2019.
- BROWN, W.. An empirical evaluation of accounting income numbers. *Journal of Accounting Research*, vol. 6, Autumn 1968, p.159-178.
- COSENZA, R. M. & GUERRA, L. B. **Neurociência e educação**: como o cérebro aprende. Porto Alegre: Artmed, 2011.
- DEHAENE, S. **The number sense**: How the mind creates mathematics. OUP USA, 2011.
- DSM-5. **Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais**: DSM-V/ (American Psychiatric Association). 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.
- LENT, R. **Cem bilhões de Neurônios**: conceitos fundamentais da neurociência. São Paulo: Editora Atheneu, 2001.
- MARCONI, M. de A. ; LAKATOS E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.
- MARTINS, G. A. (2006). Sobre confiabilidade e validade. **Revista Brasileira de Gestão e Negócios**, 8(20), 1-12.
- MENEZES, P. R., & Nascimento, A. F. (2000). Validade e confiabilidade das escalas de avaliação em Psiquiatria. In C. Gorenstein, L. H. S. G. Andrade, & A. W. Zuardi (Eds.), **Escalas de Avaliação Clínica em Psiquiatria e Psicofarmacologia** (Vol. 1, pp. 23-28). São Paulo, SP: Lemos.
- NUNES, M. L.; COSTA, J. da C.; SOUZA, D. G. de. **Entendendo o funcionamento do cérebro ao longo da vida**. Porto Alegre: EdPUCRS, 2021.
- RELVAS, M. P. **Neurociência e transtornos de aprendizagem: as múltiplas eficiências para uma educação inclusiva**. 6 ed. – Rio de Janeiro: Wak Editora, 2015.
- RUSSO, R. M. T. et al. **Neuropsicopedagogia Clínica**: introdução, conceitos, teoria e prática. Curitiba: Juruá Editora, 2015.
- RUSSO, R. M. T. et al. **Neuropsicopedagogia Institucional**. Curitiba: Juruá Editora, 2018.
- SAMPIERI, Roberto et al. **Metodologia de la investigación**. Editorial Me. 1996.