

A DISCRIMINAÇÃO NUMÉRICA E O DESEMPENHO EM UM TESTE DE MATEMÁTICA: ANÁLISE COM ALUNOS DO PRIMEIRO ANO ESCOLAR

PAULO SÉRGIO TEIXEIRA DO PRADO

Docente do curso de Pedagogia da Pedagogia da Faculdade de Filosofia e Ciências da Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" – UNESP/FFC, lotado no Departamento de Educação e Desenvolvimento Humano, paulo.prado@unesp.br;

EDUARDO GUIMARÃES MIELO

Graduando de Pedagogia da Faculdade de Filosofia e Ciências da Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" – UNESP/FFC, eduardo.mielo@unesp.br

RESUMO

Pesquisadores apontam o senso numérico como uma estimativa que possui características definidoras, sendo elas o reconhecimento de numerosidades de um a três, sem utilizar a contagem ou outro recurso linguístico, bem como a discriminação entre numerosidades com valores maiores do que os “subitizáveis”. Diversos estudos buscam encontrar a relação entre discriminação numérica e a matemática, porém os dados observados na literatura não apresentam, ainda, uma concretude sobre os fatores externos que influenciam entre esses conhecimentos e a sua própria correlação. Visando isso, este estudo objetivou testar a hipótese da correlação entre o senso numérico e as habilidades matemáticas com crianças do primeiro ano escolar de uma escola na cidade de Marília/SP. Para essa pesquisa, foi analisada a relação entre a porcentagem de acertos do teste computacional para senso numérico e o material intitulado *Test of Early Mathematics Ability* (TEMA-3) de habilidades matemáticas. Ainda que apresente uma pequena correlação, não é possível definir ainda esta hipótese. Entretanto, acredita-se que é possível prever as habilidades matemáticas a partir do desempenho na tarefa de discriminação numérica.

Palavras-chave: Estimativa numérica de quantidades, senso numérico, habilidades matemáticas, contagem.

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento dos conhecimentos matemáticos começa no início da vida como uma atividade cognitiva informal (Ginsburg, 1989). Com experiência e escolaridade, o pensamento matemático das crianças se desenvolve através de várias fases amplas e leva várias formas diferentes. Primeiro, as crianças pensam sobre números e aritmética não verbalmente. Logo, elas desenvolvem a capacidade de fazer isso usando a contagem e depois usando símbolos escritos (Mix, Huttenlocher, & Levine, 2002). Com a finalidade de obter uma vida bem-sucedida na sociedade (Cirino, Tolar, Fuchs e Huston-Warren, 2016), são exploradas diversas habilidades e processos cognitivos matemáticos (Schneider, Grabner e Paetsch, 2009). Um desses processos é conhecido como senso numérico.

O senso numérico possui duas características definidoras. Uma delas é o reconhecimento de pronto e sem erros de numerosidades de um a três, sem o emprego da contagem ou outro recurso linguístico. Dado o fato de esse reconhecimento ocorrer em frações de segundo – isto é, de súbito –, ele é designado pelo termo “subitização” (MANDLER; SHEBO, 1982). A outra assinatura do senso numérico é a capacidade de discriminação entre numerosidades com valores maiores do que os subitizáveis (quatro ou mais).

Estima-se que o senso numérico é compreendido através da habilidade da criança de se relacionar com números e compreender quaisquer ideias ligadas a eles (CORSO E DORNELES, 2010). O senso numérico, assim como as habilidades matemáticas que a criança desenvolve ao longo de sua vida, é composto por um conjunto de fatores, tais como consciência, intuição, reconhecimento, processo, estrutura conceitual, linha numérica mental, contagem, comparação e ordenação, composição/decomposição e soma/subtração (BERCH, 2005; SARAMA E CLEMENS, 2009). Para Nunes e Bryant (1997), esse conceito acerca do senso numérico pode ser relacionado com a numeralização, a qual aproxima o indivíduo dos números e suas habilidades de desenvolver atividades diárias, além de utilizar a matemática como forma de comunicação. Apesar disso, a neuropsicologia aponta o senso numérico como uma habilidade inata que é localizada na mesma esfera da quantificação exata, ou seja, existe a possibilidade de que alguns indivíduos da mesma espécie apresentem essa habilidade mais desenvolvida que outros (DURO E DORNELES, 2020). Entretanto, essa habilidade pode ser desenvolvida através do incentivo correto, conforme o sistema simbólico da criança vai se desenvolvendo

(HALBERDA E FEIGENSON, 2008). Sendo assim, o conceito de senso numérico permeia-se entre teorias inatistas e construtivistas, comprovando a necessidade do desenvolvimento de estudos sobre esta temática abordada.

Mesmo que Feigenson et al. (2004) trouxeram uma abrangência para o conceito de senso numérico, é afirmado que a representação de numerosidades não simbólicas pode auxiliar na resolução de expressões matemáticas mais complexas conforme o avanço dos anos escolares. Quando esse tipo de discriminação é feito sem o recurso da contagem, trata-se uma habilidade de nominada estimativa aproximada, a qual permite que o indivíduo faça a diferenciação entre dois conjuntos, identificando o “maior”, ou seja, o que possui mais itens. Porém, existem outros fatores envolvidos na comparação entre conjuntos, como a área total ocupada pelos seus elementos, a maneira como eles se distribuem no espaço e outros (LEIBOVICH, KATZIN, HAREL E HENIK, 2017).

O Sistema Numérico Aproximado (representado pela sigla ANS – *approximate number system*), diferente da contagem, é uma forma de representação numérica não simbólica e, portanto, mais imprecisa. Entretanto, ele é um recurso que permite a discriminação de conjuntos. Alguns fatores que a influenciam foram identificados, por exemplo, a razão entre os conjuntos a serem comparados (MOYER & LANDAUER, 1967). Quanto maior a diferença entre eles, mais fácil a discriminação. Decidir qual o maior entre dois conjuntos é mais fácil e rápido se eles diferirem na razão 1:2 (8 versus 16, por exemplo) do que na razão 1:1,5 (por exemplo, 8 versus 12) (XU; SPELKE, 2000). Devido à imprecisão de representações numéricas pelo ANS, alguns conjuntos são difíceis de serem discriminados quando a fração proporcional for muito pequena (HALBERDA; FEIGENSON, 2008). Essa fração é denominada como “fração de Weber”, a qual mede a menor mudança numérica, calculada pela diferença entre os dois números da razão e posteriormente dividida pelo menor número entre esses dois pontos.

O ASN tem sido identificado em algumas pesquisas como um “preditor” para o desempenho escolar em matemática (MAZZOCCO; FEIGENSON; HALBERDA, 2011). Entretanto, ele não é o único preditor. Estudos mostram outros fatores, como a escolaridade da mãe (KOPONEN, 2007), o ensino em nível pré-escolar (ARNOLD, et al. 2002), o nível socioeconômico do aluno (VERDINE, et al. 2014), a motivação (MIDDLETON, J. A.; SPANIAS, 1999), etc. A partir dessa hipótese, buscamos verificar a existência de correlação entre a discriminação numérica e habilidades matemáticas em crianças do primeiro ano escolar, bem como sua respectiva força e poder de predição.

Para isso, foram utilizados dois testes. O primeiro deles, informatizado, foi aplicado por meio do programa *Panamath*. Ele avalia a habilidade de discriminação numérica não simbólica. O segundo, de tipo *table top*, foi o *Test of Early Mathematics Ability* (TEMA 3) (GINSBURG; BAROODY, 2003), que avalia habilidades matemáticas formais e informais, tais como: enumeração, contagem, soma, subtração, linha numérica mental, entre outras.

A análise feita a partir do desempenho das crianças na proposta do Senso Numérico apresenta, como esperado, uma maior de discriminação dos conjuntos de razão menores. Ainda que essa proporção tenha sido mais fácil de ser diferenciada, os resultados apresentam valores acima dos encontrados na literatura. Consideramos a possibilidade de haver correlação entre as duas tarefas, considerando a hipótese de que, quanto maior fosse a porcentagem de acertos na atividade de discriminação numérica, melhor seria sua pontuação no teste de habilidades matemáticas.

A distribuição normal e linear, em conjunto com valores de correlação (r) e P dentro dos padrões, acreditamos que possa existir uma previsão entre essas duas tarefas, complementando resultados de estudos anteriores com diferentes faixas etárias. Todavia, ainda não é possível comprovar a função do senso numérico em relação às habilidades matemáticas, até mesmo pelo fato de haverem outros fatores que possam interferir neste estudo.

A utilização do TEMA-3 para identificar correlação com o senso numérico é inovador no Brasil, já que não são apresentados dados com esse material, reforçando assim a continuação de estudos com essa temática, com a finalidade de explorar outros fatores que complementem a instrução formal do ensino de matemática para crianças.

METODOLOGIA

Participantes

O projeto desta pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Estadual Paulista (Unesp), sob inscrição 2.858.031 na Plataforma Brasil. Todos os participantes tiveram seus termos de consentimento livre e esclarecido (TCLE) assinado pelos pais e/ou responsáveis. Como apontado na descrição do projeto e o público alvo a ser aferido pelo teste, houve a necessidade de excluir participantes que apresentam relatos de problemas de ordem neurológica e cognitiva. Sendo assim, a amostra total é apresentada por 33 alunos do primeiro ano de uma escola particular

de uma cidade do centro-oeste do Estado de São Paulo. O número de participantes, bem como seu sexo, idade média, variação de idade constam na Tabela 1. Todos os participantes foram declarados como brancos pelos responsáveis.

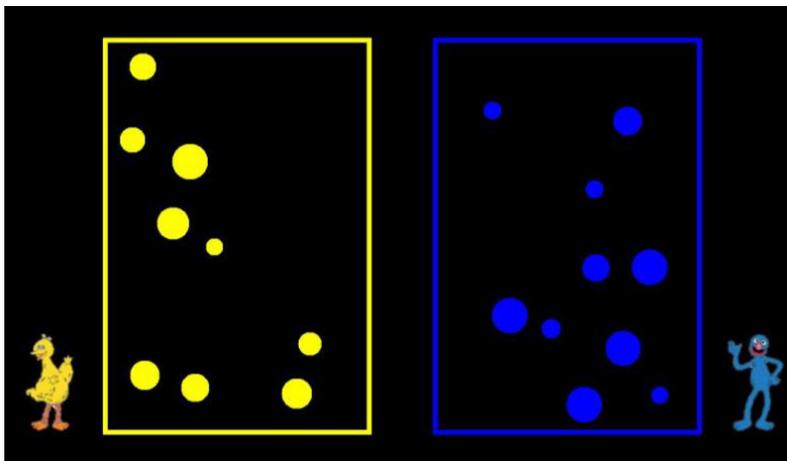
Tabela 1 – Descrição dos participantes

	Quantidade	Idade média	Varição de idade
Masculino	17	6.18	6.03 – 7.03
Feminino	16	6.19	6.00 – 7.01

Materiais

Foram utilizados dois testes padronizados. O primeiro foi o de discriminação numérica, cuja aplicação é gerenciada pelo programa *Panamath* (<https://panamath.org>). Na tela do computador, apresentam-se dois conjuntos de círculos dentro de retângulos justapostos, cada um com diferente número de elementos (ver Figura 1). Instruções foram fornecidas a cada participante antes do início do teste. As quatro primeiras tentativas foram de prática, com conjuntos de 1 a 4 elementos e na razão 1:2. Seu propósito foi o de familiarizar as crianças com a tarefa. Na sequência, seguiram-se 66 tentativas de teste, ao longo das quais os conjuntos diferiam na razão. Como nosso objetivo não foi medir nenhum potencial de diferenciação correlacionado com habilidades não numéricas – tais como o tamanho da área ocupada em cada caixa -, o tamanho das bolinhas foi ajustado em aumentos de 33% a partir do menor tamanho. A diferenciação do tamanho entre as bolinhas considera que, em alguns itens, o conjunto com maior número de elementos também seria o que ocupa a maior área (correlacionado) e, em outra parte, o conjunto com o maior número de itens ser o que ocupa a menor área (não correlacionado). A duração deste teste foi entre 7 e 10 minutos.

Figura 1: Exemplo de tentativa de teste de discriminação numérica
“Tem mais bolinhas azuis ou amarelas?”



O segundo teste utilizado foi o *Test of Early Mathematics Ability* (TEMA 3), aplicado segundo o protocolo contido nas respectivas instruções. Devido à normatização do teste para a população de crianças de 3 a 8 anos nos EUA, este foi traduzido pela própria equipe do projeto. A aplicação levou aproximadamente 45 minutos, variando conforme a criança avançava em cada etapa do procedimento.

Procedimento

Discriminação Numérica

Os participantes foram instruídos pelo aplicador antes do início de cada teste, tendo em vista que o *software* utilizado apresenta os comandos em inglês. A instrução foi padronizada da seguinte maneira: “Neste quadrado (do lado esquerdo) aparecerão bolinhas de cor amarela, enquanto neste outro (do lado direito) aparecerão bolinhas azuis. Como essa imagem ficará exposta por um curto período de tempo, você deve fazer a tarefa toda olhando para a tela do computador. Desta mesma forma, não é possível contar as bolinhas, sendo assim você irá apontar qual dos lados você acha que tem mais. Caso seja do lado amarelo, você deverá apertar o botão com o adesivo da bolinha amarela (tecla ‘F’). Se for do lado azul, você deverá apertar o botão com o adesivo da bolinha azul (tecla ‘J’). Vamos fazer um teste para começar”. O tempo de exposição de cada tela foi ajustado para 1200 ms. Após esse tempo, as bolinhas desapareciam. Para não interferir nessa

tarefa, ambos os aplicadores do teste permaneceram atrás da criança para que não houvesse qualquer influência sobre a sua resposta.

Foram configuradas quatro tentativas de prática, seguidas de 66 tentativas de teste propriamente dito. A proporção dos conjuntos em cada tentativa foi estabelecida de acordo com os parâmetros utilizados no estudo de Halberda e Feigenson (2008), sendo eles: 1:2 – 2 tentativas, 2:3 – 2, 3:4 – 2, 4:5 – 2, 5:6 – 10, 6:7 – 10, 7:8 – 10, 8:9 – 14, 9:10 – 14. A justificativa para esse ajuste de proporcionalidades teve como objetivo tornar os testes mais difíceis e sensíveis para cada criança.

O *software Panamath* tabulava os dados e salvava automaticamente no final de cada aplicação, gerando dados que utilizamos nesta pesquisa: porcentagem de acertos, tempo de resposta (TR) e fração de Weber (w).

Tabela 2: Configuração dos testes aplicados

	Proporção	Número de tentativas	Tempo de exposição
Familiarização (itens 1 a 4)	1 : 2	4	1.200 ms
Teste (itens 5 a 66)	1 : 2	2	
	2 : 3	2	
	3 : 4	2	
	4 : 5	2	
	5 : 6	10	
	6 : 7	10	
	7 : 8	10	
	8 : 9	14	
	9 : 10	14	

Habilidades Matemáticas

Finalizado o teste de discriminação numérica, as crianças se submeteram ao teste de habilidades matemáticas proposto por este estudo (TEMA 3). O TEMA-3 é um teste normatizado, que avalia a capacidade matemática de crianças de 3 a 8 anos. O teste tem duas formas paralelas, Forma A, a utilizada neste estudo, e Forma B, contendo 72 itens cada. Ele produz uma pontuação bruta, equivalente à idade, grau equivalente, classificação percentual, e pontuação de habilidade matemática (pontuação padrão). O TEMA-3 contém: manual do examinador, livro de imagens para as Formas A e B, livretos de registro do perfil/examinador para Forma A e B, itens manipuláveis (cubos e fichas) e sondas de avaliação e manual de atividades instrucional.

Os resultados proporcionados pelo TEMA têm como propósito:

1. Identificar aquelas crianças que estão, significativamente, atrás ou na frente de seus pares no desenvolvimento do pensamento matemático. Além disso, é também para identificar crianças superdotadas matematicamente, bem como apontar o potencial não reconhecido na sala de aula devido a timidez ou habilidades sociais inadequadas.
2. Identificar forças específicas e fraquezas em pensamento matemático. Desta forma, a pontuação no teste pode sugerir que a criança tenha dificuldade particular com algum conceito matemático específico. Muitas crianças que alcançam níveis baixos na matemática escolar possuem importantes habilidades informais, as quais podem ser exploradas para o aprimoramento das habilidades das formais.
3. Sugestões sobre práticas instrucionais apropriadas para crianças individuais, levando em consideração que a identificação de forças específicas e fraquezas em conceitos formais e informais e habilidades podem facilitar muito no plano instrucional. Cabe ressaltar que o objetivo da pesquisa não é direcionado a essa suplementação educacional, somente relacionar as habilidades matemáticas com a discriminação numérica.
4. Documento do progresso das crianças em aprender aritmética. É através deste documento que o TEMA-3 pode fornecer aos professores e administradores meios para avaliar o progresso dos alunos em programas instrucionais.
5. Serve como uma medida em projetos de pesquisa, tendo em vista que muitos tipos de pesquisas requerem o uso de informação válida, confiáveis e testes padronizados.

O teste é composto por 72 itens diferentes, sendo o recomendado para cada idade a seguinte disposição:

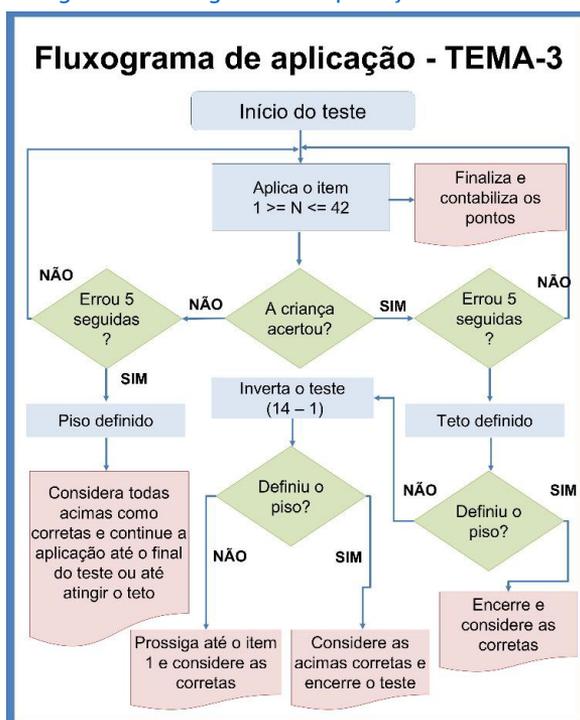
Tabela 3: Idades e respectivos itens de início do teste.

Idade (anos)	Item de início
3	1
4	7
5	15
6	22
7	32
8	

Cada teste apresenta a temática foco de aprendizado, tais como a escrita de numerais, adições/subtrações, parte-todo, linha numérica mental, contagem, enumeração, etc. Além disso, cada teste possui sua própria instrução de aplicação e qual resposta será considerada como correta, devendo ser preenchida na folha de respostas.

Para encurtar o tempo de teste como uma possibilidade, a entrada de pontos, pisos e tetos são usadas. O teste começa com o ponto de entrada correspondente com a idade da criança, como mostrado na Tabela 3. Tetos representam um limite superior de testes, e ocorre quando uma criança responde cinco itens consecutivos incorretamente. Quando um teto é alcançado, o examinador deve parar o teste. Da mesma forma, o piso representa um limite mais baixo do teste e consiste nos cinco itens consecutivos mais altos que são respondidos corretamente. Uma vez que o teto tenha sido estabelecido, um piso deve ser estabelecido caso a criança não tenha apresentado o piso. Para estabelecer um piso nestes casos, o examinador começa no ponto de entrada e trabalha para trás até a criança ter atingido o esperado ou até o item 1. Para que esse conceito fosse aplicado de maneira correta, apresentamos o seguinte fluxograma:

Figura 2: Fluxograma de aplicação do TEMA 3



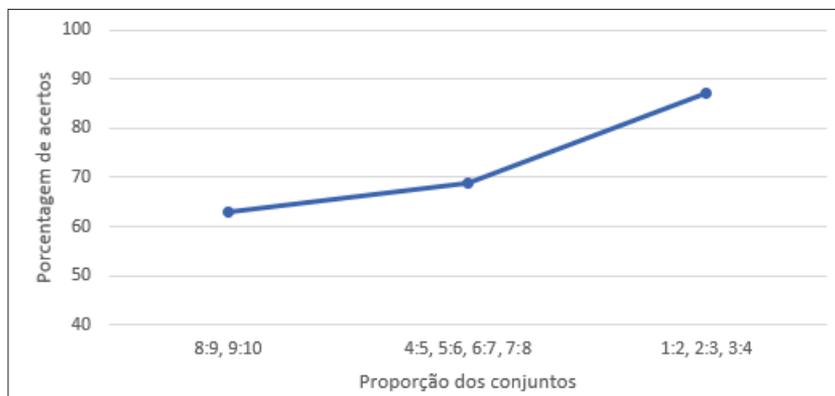
Finalizada a aplicação dos testes, assim que é atingido o piso ou o último item do teste, as respostas são contabilizadas como “escore bruto” na folha de registro e os outros dados são preenchidos de acordo com tabelas presentes no “manual do examinador”.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise Preliminar

A primeira análise a ser feita é do desempenho das crianças na atividade de Senso Numérico Aproximado. Como esperado, houve uma facilidade maior de discriminar conjuntos de razão menores, descritos pelas proporções 1:2, 2:3 e 3:4. A variação de acertos ocupou as faixas de 50 a 100%, com uma média de 87% de respostas corretas. Para o segundo conjunto analisado (4:5, 5:6, 6:7 e 7:8), a média de acertos está localizada em 69%, com um mínimo de 40 e máximo de 86% de precisão. Por fim, o conjunto com o menor raio (8:9 e 9:10) apresentou máxima de 76 e mínima de 44% e média geral de acertos em 63%, como apresentados na Figura 3.

Figura 3: Porcentagem média de acertos na atividade de discriminação numérica em função da razão entre os conjuntos com margens de mínimos e máximos.



A média de 63% (8:9, 9:10), 69% (4:5, 5:6, 6:7, 7:8) e 87% (1:2, 2:3, 3:4) apresenta uma semelhança com os dados encontrados na literatura (ver Mazzocco, Feigenson e Halberda, 2011). Ainda considerando esse referencial, a diferença entre a porcentagem máxima e mínima para cada conjunto possui uma faixa maior do que a literatura, entretanto os valores médios se encontram acima do esperado.

Neste primeiro momento, cogitamos a possibilidade de haver uma correlação entre o desempenho na atividade de senso numérico com as habilidades matemáticas, levando em consideração que quanto maior a sensibilidade da criança de diferenciar as proporções entre os conjuntos, melhor seria seu desempenho nas resoluções de problemas matemáticos abordados pelo TEMA-3.

O teste, composto por 72 itens oferece o escore bruto a partir da quantidade de acertos totais de cada estudante. Para que o valor do escore de habilidades matemáticas seja pontuado de maneira correta, é necessário relacionar o valor do escore bruto com a idade expressa em anos e meses de cada criança. Esses valores apresentados pelos gráficos estão descritos na tabela do apêndice A do manual do examinador do TEMA-3.

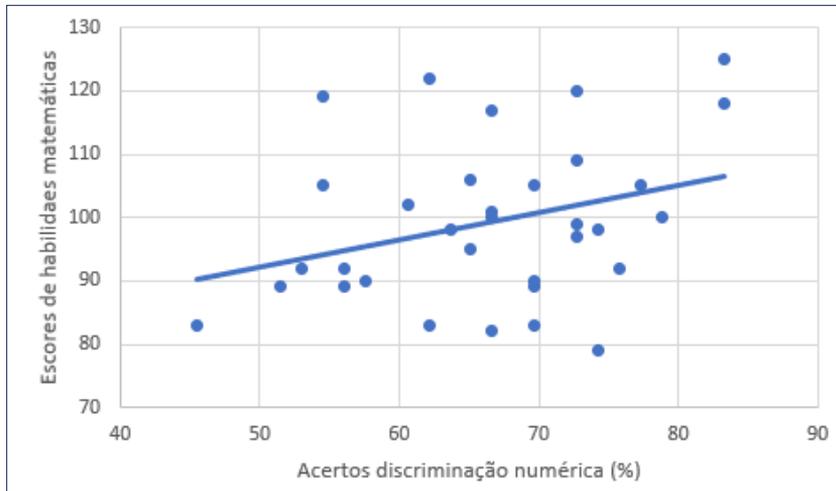
O coeficiente da correlação de Pearson, indicador da relação estatística entre duas variáveis contínuas, é calculado pela seguinte fórmula:

$$r_{xy} = \frac{\sum z_x z_y}{N}$$

O valor encontrado para esse coeficiente é de 0,31, apresentando, ainda que pequena, uma correlação proporcional entre as variáveis. Entretanto, alguns estudos iniciais apresentados apontam outros fatores que se relacionam com o desempenho das habilidades matemáticas da criança, tais como a escolaridade da mãe, o ensino em nível pré-escolar, o nível socioeconômico do aluno e a motivação (KOPONEN, 2007; ARNOLD, et al. 2002; VERDINE, et al. 2014; MIDDLETON, J. A.; SPANIAS, 1999). Esses fatores podem representar essa variação de 7% para a discriminação numérica.

A figura 4 apresenta a correlação entre a porcentagem de acertos do teste de descrição numérica e o escore das habilidades matemáticas. Essa correlação se encontra na margem de significância estatística, tendo em vista que o valor de $p = 0,07$.

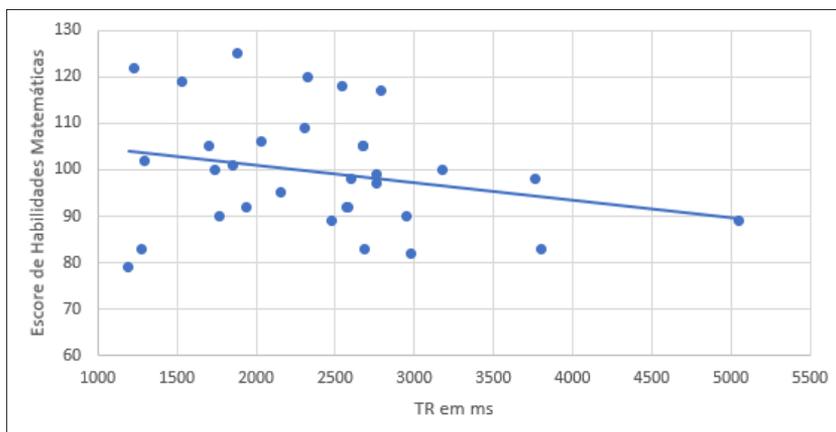
Figura 4: Associação entre a porcentagem de acertos na atividade de discriminação numérica e o escore bruto das habilidades matemáticas



Coefficiente de correlação (r) = 0.31 | P = 0.07

Para avaliar e validar essa possível correlação, ainda levando em consideração os pontos supracitados, olhamos também para a relação entre o escore das habilidades e o tempo de resposta da atividade de discriminação numérica, tendo em vista que, espera-se que, quanto mais rápido a criança respondesse a esse estímulo, maior seria sua precisão.

Figura 5: Associação entre o tempo de resposta (TR) e o escore bruto das habilidades matemáticas



Coefficiente de correlação (r) = - 0.24 | P = 0.03

Ao apresentar valores do coeficiente de correlação (r) = 0.31 e 0.24 e P = 0.07 e 0.03, acredita-se que existe a possibilidade de prever as habilidades matemáticas a partir do desempenho na tarefa de discriminação numérica. Essa previsão é dada acima, levando em consideração que, conforme ocorre o aumento do valor encontrado no eixo de acertos, maior seria o escore de habilidades. Além disso, isto significa que, o quanto mais rápido o aluno responde e com a melhor precisão, maior é a pontuação nas habilidades matemáticas, complementando os estudos de Halberda et al. (2008) com crianças de 14 anos dos Estados Unidos.

Apesar desse estudo abordar a relação entre a discriminação numérica e as habilidades matemáticas, ainda são necessários mais estudos nessa área pois existem lacunas sobre esse conhecimento. Apontado por Libertus (2011), existem possíveis consequências ao adquirir as habilidades matemáticas simbólicas a partir do senso numérico, já que elas podem levar a falha na representação numérica, dificuldade de avaliar operações matemáticas bem como diminuir o interesse dos estudantes devido a inacuracidade dessa discriminação, causando uma pobre performance matemática futura.

É necessário considerar tais apontamentos para que esses estudos continuem a ser explorados, de maneira que possamos relacionar esse desempenho com as demais variáveis, como o desenvolvimento social e seu *background* familiar, o tempo de resposta e a fração de Weber. Mesmo que as conclusões deste artigo apresentem possíveis relações, ainda se fazem importantes futuras investigações para que esse processo matemático se considere claro e permita intervenções que visam melhorar a qualidade educacional das crianças.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo apresenta uma correlação de força moderada a baixa entre o senso numérico e o desenvolvimento das habilidades matemáticas em crianças de primeiro ano. A significância estatística observada não alcançou o valor estabelecido convencionalmente, mas, não chega a ser desprezível. Ademais, estudos anteriores evidenciaram correlação entre as mesmas variáveis de força compatível com a encontrada no presente estudo. Quanto ao poder preditivo de uma variável sobre a outra, considerando que os resultados apontam que a discriminação numérica explica 7% das habilidades matemáticas avaliadas, este valor não nos parece suficiente para justificar investimentos no ensino de discriminação numérica, pelo menos não

como único recurso. Há que se considerar que diversos fatores influenciam o desempenho escolar em matemática e que em crianças com discalculia o sistema de aproximação numérica apresenta baixa acurácia (BULL E JOHNSTON, 1997; GEARY, 1993; KOONTZ E BERCH, 1996).

Ainda que pesquisas nessa área abordem o desenvolvimento do senso numérico e a sua relação com habilidades matemáticas (HALBERDA E FEIGENSON, 2008; KOPONEN et al., 2007; PARK E BRANNON, 2013), no Brasil existem poucos estudos sobre esse campo do conhecimento (ver CORSO E DORNELES, 2010; DURO E DORNELES, 2020). Sendo assim, há a necessidade de buscar, cada vez mais, essa relação entre esses dois tópicos para que, a longo prazo, seja possível prever dificuldades com as relações matemáticas que se tornam presentes desde a infância até a vida adulta.

Para concluir, a utilização do TEMA-3 para verificar habilidades matemáticas é algo inédito no Brasil, não havendo estudos utilizando esse material para validar ou invalidar a teoria da correlação entre o senso numérico e habilidades matemáticas. Além disso, estudos sobre as influências externas, tal como o meio social da criança, são de extrema importância para que, a partir desse ponto, sejam repensadas práticas e o desenvolvimento desse conhecimento no início dos anos escolares.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos o financiamento desta pesquisa, prevista no edital PIBIC 04/2020 pelo CNPq. Agradecemos também os pais e/ou responsáveis por acreditarem em nosso trabalho desenvolvendo esse estudo, bem como toda a equipe da escola parceira em possibilitar que essa pesquisa acontecesse de maneira ética, correta e tranquila.

REFERÊNCIAS

ARNOLD, David H., et al. **Accelerating Math Development in Head Start Classrooms**. Journal of Educational Psychology, vol. 94, no 4, 2002, p. 762–70. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.1037/0022-0663.94.4.762>.

BERCH, Daniel. **Making sense of number sense: implications for children with mathematical disabilities**. Journal of Learning Disabilities, vol. 38, no 4, julho de 2005, p. 333–39. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.1177/00222194050380040901>.

BULL, Rebecca; JOHNSTON, Rhona S. **Children's Arithmetical Difficulties: Contributions from Processing Speed, Item Identification, and Short-Term Memory.** *Journal of Experimental Child Psychology*, vol. 65, no 1, abril de 1997, p. 1– 24. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.1006/jecp.1996.2358>.

CIRINO, Paul T., et al. **Cognitive and Numerosity Predictors of Mathematical Skills in Middle School.** *Journal of Experimental Child Psychology*, vol. 145, maio de 2016, p. 95–119. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2015.12.010>.

CORSO, Luciana Vellinho; DORNELES, Beatriz Vargas. **Senso numérico e dificuldades de aprendizagem na matemática.** *Rev. Psicopedagogia [online]*. 2010, v. 27, p. 298-309

DEHAENE, Stanislas. **The number sense: how the mind creates mathematics.** Oxford University Press, 1997

DURO, Mariana Lima; DORNELES, Beatriz Vargas. **Desenvolvimento da estimativa numérica de quantidades no ensino fundamental.** *Educación Matemática*, vol. 32, no 3, dezembro de 2020, p. 68–96. DOI.org (Crossref), doi:10.24844/EM3203.03

FEIGENSON, Lisa, et al. **Core Systems of Number.** *Trends in Cognitive Sciences*, vol. 8, no 7, julho de 2004, p. 307–14. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.1016/j.tics.2004.05.002>.

GEARY, David C. **Mathematical Disabilities: Cognitive, Neuropsychological, and Genetic Components.** *Psychological Bulletin*, vol. 114, no 2, 1993, p. 345–62. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.1037/0033-2909.114.2.345>.

GINSBURG, Herbert P. **Children's arithmetic: how they learn it and how you teach it.** 2nd ed, PRO-ED, 1989.

GINSBURG, Herbert. P.; BAROODY, Arthur J. **Test of Early Mathematics Ability** (3rd ed.). Austin, TX: PRO-ED. 2003

HALBERDA, Justin; FEIGENSON, Lisa. **Developmental Change in the Acuity of the “Number Sense”: The Approximate Number System in 3-, 4-, 5-, and 6-Year-Olds**

and Adults. *Developmental Psychology*, vol. 44, no 5, 2008, p. 1457–65. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.1037/a0012682>.

KOONTZ, Kristine L. **Identifying Simple Numerical Stimuli: Processing Inefficiencies Exhibited by Arithmetic Learning Disabled Children.** *Mathematical Cognition*, vol. 2, no 1, abril de 1996, p. 1–24. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.1080/135467996387525>.

KOPONEN, Tuire, et al. **Cognitive Predictors of Single-Digit and Procedural Calculation Skills and Their Covariation with Reading Skill.** *Journal of Experimental Child Psychology*, vol. 97, no 3, julho de 2007, p. 220–41. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2007.03.001>.

RINALDI, Luca; GIRELLI, Luisa. **Commentary: From “sense of number” to “sense of magnitude” – The role of continuous magnitudes in numerical cognition.** *Frontiers in Psychology*, vol. 8, maio de 2017, p. 652. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00652>.

LIBERTUS, Melissa E., et al. **Preschool Acuity of the Approximate Number System Correlates with School Math Ability: Approximate Number System and Math Abilities.** *Developmental Science*, vol. 14, no 6, novembro de 2011, p. 1292–300. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2011.01080.x>.

MANDLER, George; SHEBO, Billie J. **Subitizing: An Analysis of Its Component Processes.** *Journal of Experimental Psychology: General*, vol. 111, no 1, 1982, p. 1–22. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.1037/0096-3445.111.1.1>.

MAZZOCCO, Michèle M. M., et al. **Preschoolers’ Precision of the Approximate Number System Predicts Later School Mathematics Performance**. *PLoS ONE*, organizado por Laurie Santos, vol. 6, no 9, setembro de 2011, p. e23749. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0023749>.

MIDDLETON, James A.; SPANIAS, Photini A. **Motivation for Achievement in Mathematics: Findings, Generalizations, and Criticisms of the Research.** *Journal for Research in Mathematics Education*, vol. 30, no 1, janeiro de 1999, p. 65. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.2307/749630>.

MIX, Kelly S., et al. **Quantitative development in infancy and early childhood.** Oxford University Press, 2002.

MOYER, Robert S.; LANDAUER, Thomas K. **Time Required for Judgements of Numerical Inequality.** Nature, vol. 215, no 5109, setembro de 1967, p. 1519–20. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.1038/2151519a0>.

NUNES, Terezinha; BRYANT P. **Crianças fazendo matemática.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

PARK, Joonkoo; BRANNON, Elizabeth M. **Training the Approximate Number System Improves Math Proficiency.** Psychological Science, vol. 24, no 10, outubro de 2013, p. 2013–19. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.1177/0956797613482944>.

SARAMA, Julie; CLEMENTS, Douglas H. **Early childhood mathematics education research: learning trajectories for young children.** Routledge, 2009

SCHNEIDER, Michael, et al. **Mental Number Line, Number Line Estimation, and Mathematical Achievement: Their Interrelations in Grades 5 and 6.** Journal of Educational Psychology, vol. 101, no 2, 2009, p. 359–72. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.1037/a0013840>.

XU, Fei; SPELKE, Elizabeth S. **Large Number Discrimination in 6-Month-Old Infants.** Cognition, vol. 74, no 1, janeiro de 2000, p. B1–11. DOI.org (Crossref), [https://doi.org/10.1016/S0010-0277\(99\)00066-9](https://doi.org/10.1016/S0010-0277(99)00066-9).