



AaZ LER MELHOR
SABER MAIS

Programa AaZ

Textos de apoio

PROSÓDIA NA LEITURA

31

Processamento fonológico
e matemática: uma relação?



TERESA E ALEXANDRE
SOARES DOS SANTOS
INICIATIVA EDUCAÇÃO

Processamento fonológico e matemática: uma relação?

Será que as capacidades de processamento fonológico e as capacidades matemáticas estão relacionadas? De acordo com a meta-análise de Yang e colaboradores, publicada em 2021 na revista Journal of Educational Psychology, a resposta a esta questão é «sim».

Fundamentos teóricos

Nas últimas décadas, diversos investigadores têm sugerido que as capacidades de processamento fonológico desempenham vários papéis importantes na matemática. Antes de avançar para o que literatura refere a este respeito, é importante compreender em que consiste exactamente o processamento fonológico.

O processamento fonológico refere-se muito simplesmente à utilização da estrutura sonora da linguagem para processar informação oral e escrita. Segundo a literatura, este processamento inclui três capacidades: **a)** a consciência fonológica, que consiste no conhecimento da estrutura sonora da linguagem oral (informação fonológica), **b)** a nomeação rápida, definida como a velocidade de acesso à informação fonológica, armazenada na memória de longo prazo, e **c)** a memória fonológica, definida como o armazenamento temporário de informação acerca da estrutura sonora da linguagem oral.

De acordo com o modelo de LeFevre *et al.* (2010), as capacidades de processamento fonológico constituem componentes importantes do quadro linguístico que contribuem para o desenvolvimento do conhecimento matemático. Segundo os autores, a importância das capacidades de processamento fonológico na matemática deve-se muito provavelmente ao facto de o desenvolvimento do conhecimento matemático depender significativamente da capacidade de codificação de representações fonológicas de números, termos e operadores. Além disso, o conhecimento matemático baseia-se, em grande medida, na automaticidade da recuperação aritmética. *O que significa isto?* A resposta a esta questão é relativamente simples. A resolução de problemas aritméticos exige a recuperação da informação fonológica, armazenada na memória de longo prazo, acerca do número de palavras e factos operacionais. Representações fonológicas limitadas e imprecisas podem impedir a resolução de problemas de matemática, principalmente dos que requerem a manipulação de códigos verbais numéricos.

A relação entre as capacidades de processamento fonológico e o conhecimento matemático foi alvo de alguns estudos nos últimos anos. Koponen *et al.* (2017) verificaram uma associação significativa entre a nomeação rápida e a matemática, bem como que a nomeação rápida está mais correlacionada com tarefas de fluência matemática do que com tarefas de precisão matemática, e Friso Van den Bos *et al.* (2013) encontraram uma correlação significativa entre a memória fonológica e o conhecimento matemático. Embora estes estudos tenham chegado a conclusões importantes, não incluíram as três capacidades de processamento fonológico: consciência fonológica, nomeação rápida e memória fonológica. Além disso, não compararam a relação entre as capacidades de processamento fonológico e o conhecimento matemático.

Estudo de Yang e colaboradores: enquadramento, objetivos e resultados

Tendo em conta as limitações apontadas, Yang *et al.* (2021) procuraram, através de uma meta-análise, responder às seguintes questões:

1. Qual é a relação entre as capacidades de processamento fonológico (especificamente, a consciência fonológica, a nomeação rápida e a memória fonológica) e a matemática?
2. Que factores moderam as correlações entre o processamento fonológico e a matemática?
3. A relação entre as capacidades de processamento fonológico e a matemática muda, quando o vocabulário, a inteligência não-verbal e o funcionamento executivo (competências gerais) são controlados?

Para responder a estas questões, Yang *et al.* (2021) seleccionaram e analisaram detalhadamente 94 estudos. Nestes estudos, participaram alunos do jardim-de-infância e do ensino básico. Os resultados são bastante interessantes e esclarecedores.

Relação entre processamento fonológico e matemática. Os resultados mostraram que as capacidades de processamento fonológico e o conhecimento matemático estão significativamente relacionados. Estes resultados vão ao encontro da literatura, sugerindo que: **a)** a consciência fonológica ajuda as crianças a desenvolver e manipular conhecimentos básicos de matemática (e.g., reconhecimento de números, cardinalidade, ordinalidade), **b)** a nomeação rápida constitui provavelmente um indicador da recuperação automática do conhecimento matemático na memória de longo prazo, **c)** a memória fonológica apoia a memória de trabalho e o raciocínio durante a aprendizagem e realização de exercícios de matemática. Além disso, as capacidades de processamento fonológico são susceptíveis de promover o conhecimentos matemático, o que, como Yang *et al.* (2021) referem, é fundamental para o desenvolvimento de conhecimentos mais aprofundados. A relação significativa entre o processamento fonológico e a matemática não é, portanto, surpreendente.

Efeito moderador das capacidades de processamento fonológico. Tal como esperado, os resultados mostraram que a consciência fonológica e a nomeação rápida estão mais relacionadas com o conhecimento matemático do que a memória fonológica. De acordo com Yang *et al.* (2021), este resultado pode dever-se ao facto de a maioria dos estudos considerar o desempenho em tarefas de espaçamento de dígitos e de palavras (no inglês, *digit span tasks* e *word span tasks*, respectivamente) como indicador da capacidade da memória fonológica. Nas tarefas de espaçamento de dígitos, as crianças têm de enunciar em voz alta a sequência dos dígitos apresentados oralmente, enquanto nas tarefas de espaçamento de palavras têm de recordar listas de palavras. Segundo os investigadores, a nomeação de padrões sonoros de dígitos e/ou de palavras familiares é apoiada pelas respectivas representações lexicais, armazenadas na memória fonológica. Dígitos e palavras familiares podem revelar-se, por esta razão, um indicador menos sensível da memória fonológica do que dígitos e palavras não-familiares (pseudo-palavras, por exemplo), fazendo com que esta capacidade, em comparação com a consciência fonológica e a nomeação rápida, seja considerada menos importante para a aprendizagem da matemática.

Efeito moderador de factores relacionados com a matemática. A relação entre as capacidades de processamento fonológico e o conhecimento matemático foi influenciada por diversos factores relacionados com a matemática. De acordo com os resultados obtidos, a consciência fonológica está mais relacionada com a resolução de problemas definida como a capacidade de compreender uma narrativa matemática, extrair um problema aritmético dessa narrativa e resolvê-lo do que com o conhecimento básico numérico (e.g., cardinalidade e ordinalidade). Segundo Yang *et al.* (2021), este resultado pode dever-se à ajuda da consciência fonológica na representação e manipulação de segmentos da linguagem oral.

Os resultados mostraram, também, que a memória fonológica está mais relacionada com a resolução de problemas do que com o cálculo. De acordo com a literatura, os problemas de matemática tendem a ser mais complexos, uma vez que as crianças têm necessariamente de extrair, manipular e representar factos aritméticos na resolução de problemas. Por outro lado, a resolução de problemas depende, além da memória fonológica, da memória de trabalho e de longo prazo. Segundo os investigadores, estas são duas das justificações possíveis para os resultados do estudo.

Os resultados mostraram ainda que a nomeação rápida está significativamente mais relacionada com o cálculo do que com a resolução de problemas de matemática. Os resultados são, mais uma vez, consistentes com a literatura. Quer a recuperação dos nomes dos dígitos, quer a operação e recuperação de respostas, constituem, segundo diversos estudos, os processos mais importantes para a realização de quaisquer cálculos.

Por último, mas não menos importante, os resultados mostraram que: **a)** a nomeação rápida está significativamente mais relacionada com a fluência matemática do que com a precisão matemática — esta conclusão é consistente com estudos anteriores que mostram que a nomeação rápida reflecte a velocidade de acesso e de recuperação de representações fonológicas armazenadas na memória de longo prazo —, e **b)** a consciência fonológica está significativamente mais relacionada com a precisão matemática do que com a fluência matemática — segundo Yang *et al.* (2021), este resultado pode estar simplesmente relacionado com o método de avaliação destes factores.

Efeito moderador de características da amostra. Os resultados mostram que a relação entre a capacidade de nomeação rápida e o conhecimento matemático é mais significativa em crianças do jardim-de-infância do que em crianças do ensino básico. Segundo Yang *et al.* (2021), esta diferença pode dever-se ao facto de a velocidade de acesso à informação fonológica, armazenada na memória de longo prazo, ser mais benéfica para a aquisição de conhecimentos de matemática em idades mais precoces. Além disso, embora a capacidade de recuperação esteja geralmente menos desenvolvida em crianças mais novas, a capacidade de nomeação rápida (de dígitos e/ou letras) desenvolve-se mais cedo do que a maioria dos conhecimentos de matemática.

Os investigadores verificaram também que a relação entre as capacidades de processamento fonológico e o conhecimento matemático não varia entre as crianças com um desenvolvimento típico (ou considerado «normal») e as que são identificadas com dificuldades de aprendizagem. No entanto, é importante ter em atenção que, embora as crianças em diferentes fases de desenvolvimento apliquem diversas estratégias na aprendizagem da matemática, todas as tarefas requerem processamento fonológico. Por exemplo, a utilização de estratégias baseadas na recuperação é mais comum em crianças com um desenvolvimento típico, mas estratégias baseadas na contagem (e.g., contar em voz alta) são mais frequentemente utilizadas por crianças com dificuldades

de aprendizagem. O processamento fonológico assume, segundo a literatura, um papel fundamental em qualquer uma destas estratégias.

Por último, Yang *et al.* (2021) verificaram que, após o controlo das capacidades gerais (vocabulário, funcionamento executivo e inteligência não-verbal, especificamente), a relação entre as capacidades de processamento fonológico e os diversos conhecimentos de matemática, nomeadamente o conhecimento numérico, o cálculo, a precisão e a fluência matemática, manteve-se significativa. Estes resultados indicam nitidamente a existência de uma relação independente entre o processamento fonológico e a matemática.

Principais implicações e ideias a reter

1. A relação entre o processamento fonológico e a matemática é influenciada pela natureza da capacidade de processamento fonológico, pelos diversos tipos de conhecimento matemático e pelas características da amostra.
2. A relação mais significativa entre as capacidades de processamento fonológico e o conhecimento matemático, em crianças mais novas, sugere que o ensino de princípios fonológicos pode ser muito benéfico nas fases iniciais do ensino básico.

Escrito por: Soraia Araújo e João Lopes.

Referência bibliográfica: Yang, X., Yan, M., Ruan, Y., Ku, S. Y. Y., Lo, J. C. M., Peng, P., & McBride, C. (2021). Relations among phonological processing skills and mathematics in children: A meta-analysis. *Journal of Educational Psychology*. 114(2), 1-19.

<https://doi.org/10.1037/edu0000710>



TERESA E ALEXANDRE
SOARES DOS SANTOS
INICIATIVA EDUCAÇÃO