



"Educação como prática de Liberdade":
cartas da Amazônia para o mundo!

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ (UFPA)
SET-OUT 2021

ANPEd - Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação

10030 - Resumo Expandido - Trabalho - 40ª Reunião Nacional da ANPEd (2021)

ISSN: 2447-2808

GT19 - Educação Matemática

Transcodificação numérica: um estudo de habilidades cognitivas envolvidas e da relação com a aritmética

Mariele Grösz - UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul

TRANSCODIFICAÇÃO NUMÉRICA: UM ESTUDO DE HABILIDADES COGNITIVAS ENVOLVIDAS E DA RELAÇÃO COM A ARITMÉTICA

Resumo

Diante de um contexto de escassez de pesquisas brasileiras sobre transcodificação numérica, o presente estudo teve como objetivo verificar habilidades cognitivas associadas ao desempenho em transcodificação numérica e se este tem relação com o desempenho em aritmética. Também se propôs a analisar erros de transcodificação classificando-os em lexicais ou sintáticos, a fim de delinear quais aspectos que se destacam em consonância com a literatura. Considerada uma amostra de 127 estudantes de 3º e de 4º ano, de escolas municipais de Porto Alegre-RS, foram constatadas correlações significativas entre inteligência, memória de trabalho, consciência fonêmica e desempenho em transcodificação numérica. Esta também apareceu relacionada com a aritmética. A quantidade de erros de transcodificação no grupo de estudantes de 3º ano foi superior à do 4º ano e estes apresentaram mais erros lexicais. O estudo demonstrou a habilidade de transcodificação não desenvolvida completamente após três anos de escolarização formal e reafirmou a importância da pesquisa sobre a mesma com crianças de do 3º e do 4º ano do Ensino Fundamental (EF).

Palavras-chave: Transcodificação numérica; Habilidades cognitivas; Aritmética

Introdução

A habilidade de transcodificação numérica, foco deste estudo, consiste na tradução de uma forma de representação numérica à outra, da representação verbal para a arábica ou vice-versa, e é precursora de habilidades numéricas mais complexas. Mesmo sendo uma competência de base, depende de uma série de outras habilidades cognitivas, a exemplo da memória de trabalho e conhecimentos de domínio especificamente linguístico. Nesse contexto, a língua, sobretudo a organização do sistema numérico verbal, atua como fator influenciador (FREITAS; FERREIRA; HAASE, 2012; PIXNER et al., 2011; IMBO et al., 2014).

O presente estudo foi elaborado a fim de verificar quais das variáveis cognitivas, considerando os componentes da memória de trabalho e do processamento fonológico,

aparecem associadas ao desempenho em transcodificação numérica entre crianças do 3º e do 4º ano do Ensino Fundamental (EF) falantes do português; analisar os erros de transcodificação, classificados em lexicais ou sintáticos; e investigar se há correlação entre o desempenho em transcodificação desses estudantes e seu desempenho em aritmética.

Diante de uma realidade de baixo desempenho dos estudantes brasileiros em relação à matemática — 68% dos estudantes abaixo do nível 2 em proficiência matemática (BRASIL, 2019) — ganha destaque o estudo de habilidades de base como a transcodificação, na busca da compreensão de fatores causadores de tais dificuldades.

A pesquisa sobre transcodificação numérica

A habilidade de transcodificação numérica tem sido analisada a partir de distintos modelos cognitivos: semânticos, que consideram que é necessária uma representação de magnitude no processo de transcodificação, e asemânticos, que entendem a transcodificação como habilidade independente da representação da quantidade. O modelo amplamente utilizado para embasar pesquisas recentes (todas as pesquisas sobre transcodificação citadas a seguir) é o modelo asemântico de desenvolvimento processual da transcodificação numérica — ADAPT[1]. Este dá ênfase ao papel da memória de trabalho na transcodificação e postula que a ação de transcodificar engloba um sistema de produção (codificação da sequência verbal do numeral em forma fonológica e análise). São adquiridas regras para transcodificação de numerais (primeiro mais simples, depois mais complexas) e o sujeito acaba abandonando estratégias primitivas para recorrer a formas recuperadas diretamente da memória (BARROUILLET et al., 2004).

As habilidades cognitivas apontadas pela literatura como precursoras desse processo são a memória de trabalho e o processamento fonológico, especificamente a consciência fonêmica. Nas línguas caracterizadas pela inversão (organização sintática dos elementos lexicais invertida)[2], a memória de trabalho tem papel de ainda mais destaque, visto que há uma maior demanda durante a transcodificação, em função da inversão (ZUBER et al., 2009; PIXNER et al., 2011; IMBO et al., 2014). Nos estudos brasileiros também aparecem interferências de habilidades linguísticas na transcodificação, inclusive aparecimento de erros relacionados com a estrutura fonológica do nome do numeral (FREITAS; FERREIRA; HAASE, 2012; MOURA et al., 2013; LOPES-SILVA et al., 2014, 2016). As referidas pesquisas foram realizadas, em sua maioria, com crianças dos primeiros anos da escolarização formal.

A classificação dos erros nessas pesquisas é realizada a partir da divisão em “lexicais” e “sintáticos”. Tal nomenclatura foi delineada a partir de padrões de erros encontrados em pesquisa com sujeitos franceses (DELOCHE; SERON, 1982). Os pesquisadores caracterizaram os erros lexicais como decorrentes de dificuldades na identificação dos elementos lexicais e os erros sintáticos como causados por incompreensões dos mecanismos da transcodificação.

A interferência desses erros no desempenho posterior em matemática foi abordada recentemente por Habermann et al. (2020). Em estudo realizado com crianças falantes do inglês (de 4 a 6 anos), os pesquisadores verificaram que o conhecimento numérico arábico (escrita, leitura e identificação de numerais) foi forte preditor das habilidades aritméticas formais (o único significativo dois anos depois). O estudo brasileiro de Nogueira e Dorneles (em produção) também encontrou a escrita de números como preditora da aritmética cerca de

um ano letivo depois, considerando crianças de 3º e 4º ano, de 8 a 11 anos. É com base nessa mesma amostra que o presente estudo foi desenvolvido.

Metodologia

Este estudo está inserido no projeto de pesquisa denominado “Precursos do Desempenho Matemático nas Séries Iniciais”, incluído na Plataforma Brasil e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) sob o número 82570618.9.0000.5347.

A amostra é ampla, mas apenas uma parte foi incluída neste estudo: 127 estudantes do 3º e do 4º ano do EF (M=9,3 anos) de escolas municipais de Porto Alegre-RS, avaliados no início do ano letivo. Para inclusão na amostra, foi utilizado como critério o resultado no teste Matrizes Progressivas Coloridas de Raven – Escala Especial (ANGELINI et al., 1999) — percentil 25 como ponto de corte. Os demais instrumentos de coleta foram: *Working Memory Test Battery for Children (WMTB-C)*, de Pickering e Gathercole (2001), para avaliação dos componentes visuoespacial, fonológico e do executivo central da memória de trabalho; tarefa de supressão de fonemas de Lopes-Silva et al. (2016), para avaliação da consciência fonêmica; tarefa de escrita de números de Moura et al. (2015), para avaliação da transcodificação numérica; Subteste de Aritmética do Teste de Desempenho Escolar TDE (STEIN, 1994), a fim de verificar o desempenho em aritmética e a quantidade de estudantes com dificuldades (com pontuação abaixo do percentil 25).

Análises e conclusões possíveis

A partir da análise dos dados, cuja abordagem estatística envolveu o teste de correlação *d* e *Pearson*, foi possível realizar a verificação de habilidades cognitivas associadas ao desempenho em transcodificação numérica, a classificação de erros e o delineamento de relações entre transcodificação e aritmética no 3º e no 4º ano do EF.

As variáveis indicadas na literatura como preditoras da transcodificação apareceram significativamente correlacionadas com o desempenho na tarefa que avaliou essa habilidade, mas as correlações foram fracas (tabela 1). É possível que tal resultado esteja relacionado à idade e ano escolar dos participantes, visto que outro estudo brasileiro (MOURA et al., 2013), que dividiu as crianças em grupos de acordo com a idade, mostrou forte associação de tais variáveis somente com o desempenho de crianças mais jovens. Quanto à associação entre transcodificação e desempenho aritmético, foi possível verificar correlação significativa moderada ($r=0,613$, $p<0,001$). Tal resultado foi destacado também na pesquisa de Nogueira e Dorneles (em produção) com a mesma amostra.

Tabela 1 – Correlações entre todas as variáveis considerando a amostra total (N=127)

	1	2	3	4	5	6
1. Raven	1					
2. MT – fonológico	0,187*	1				
3. MT – visuoespacial	0,253**	-0,014	1			
4. MT – executivo central	0,212*	0,294**	0,257**	1		
5. Consciência Fonêmica	0,302**	0,258**	0,208*	0,388**	1	

6. Transcodificação Numérica 0,354** 0,347*** 0,236** 0,283** 0,339***
 *p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001

De modo a compreender melhor as diferenças entre os anos escolares, optou-se por verificar a associação das variáveis dividindo as crianças em dois grupos de acordo com o ano escolar. A associação entre a transcodificação numérica e o desempenho em aritmética continuou significativa, contudo, três das variáveis consideradas deixaram de ter significância estatística no 4º ano do EF: a inteligência e os componentes fonológico e visuoespacial da memória de trabalho. Entre as crianças do 3º ano, a maioria das correlações seguiram significativas (exceto a memória de trabalho visuoespacial), o que ressalta a importância das referidas habilidades cognitivas no processo de aprendizagem da transcodificação, ainda não totalmente consolidado no contexto em questão. É importante lembrar, porém, que tal resultado pode ter sido afetado pelo número de crianças, que diminuiu quando divididos os grupos.

Em meio a esses dados, os resultados encontrados a partir da classificação dos erros de transcodificação numérica merecem ênfase, tendo em vista que, mesmo com um número inferior de estudantes do 3º ano com dificuldades em matemática (N=16, 29%) se comparado com o número de estudantes de 4º ano com dificuldades (N=31, 44%), o número de erros de transcodificação foi maior entre os primeiros (N=576, aproximadamente 67% do total). Isto reafirma o aspecto processual da transcodificação descrito no ADAPT (BARROUILLET et al., 2004) e indica que a tarefa de transcodificação pode não apresentar papel de destaque na identificação de dificuldades na matemática no 3º e no 4º, assim como ocorre no 1º e no 2º ano do EF (MOURA et al., 2013, HABBERMANN et al., 2020).

Os erros mais comuns entre os estudantes dos dois grupos foram os sintáticos. Os erros referentes a dificuldades na identificação de elementos lexicais apareceram mais entre as crianças do 3º ano do EF, sendo que aproximadamente 24% (N=13) demonstraram mais erros desse tipo se comparados a puramente sintáticos.

Os referidos resultados indicam que, mesmo que os estudantes de 3º e de 4º ano já apresentem a transcodificação numérica mais desenvolvida do que as dos dois primeiros anos do EF, ainda existem muitas dificuldades que merecem atenção e um conjunto de habilidades cognitivas subjacentes a serem investigadas.

Referências

ANGELINI, A. L. *et al.* **Matrizes Progressivas Coloridas de Raven** – Escala especial. São Paulo: Centro Editor de Teses e Pesquisas em Psicologia, 1999.

BARROUILLET, P.; CAMOS, V.; PERRUCHET, P.; SERON, X. ADAPT: A developmental, asemantic, and procedural model for transcoding from verbal to Arabic numerals. **Psychological Review**, v. 111, p. 368–394, 2004.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Diretoria de Avaliação da Educação Básica PISA. **Relatório Brasil no PISA**. Versão Preliminar. Brasília: INEP, 2019.

DELOCHE, G.; SERON, X. From one to 1: An analysis of transcoding process by means of neuropsychological data. **Cognition**, v. 12, 119-149, 1982.

FREITAS, N.; FERREIRA, F. O.; HAASE, V. G. Aspectos linguísticos envolvidos na habilidade de transcodificar entre diferentes representações. **Ciências & Cognição** (Online),

v. 17, n. 1, p. 2-15 2012.

HABERMANN, S.; DONLAN, C.; GÖBEL, S. M.; HULME, C. The critical role of Arabic numeral knowledge as a longitudinal predictor of arithmetic development. **Journal of Experimental Child Psychology**, v. 193, p. 1-15, 2020.

IMBO, I.; VANDEN BULCKE, C.; DE BRAUWER, J.; FIAS, W. Sixty-four or four-and-sixty? The influence of language and working memory on children's number transcoding. Numerical Development — from cognitive functions to neural underpinnings. **Frontiers in Psychology**, v. 5, n. 313, p. 1-10, Apr., 2014.

LOPES-SILVA, J. B.; MOURA, R J. de.; JÚLIO-COSTA, A.; HAASE, V. G.; WOOD, G. Phonemic awareness as a pathway to number transcoding. *Frontiers in Psychology*. v. 5, n.13, 2014.

LOPES-SILVA, J. B.; MOURA, R. J. de; JÚLIO-COSTA, A.; WOOD, G. SALLES, J. F.; HAASE, V. G. What Is Specif and What Is Shared Between Numbers and Words? **Frontiers in Psychology**, v. 7, n. 22, 2016.

MOURA, R J.de.; LOPES-SILVA, J. B.; VIEIRA, L. R.; PAIVA, G. M., PRADO, A. C. DE A.; WOOD, G.; HAASE, V. G. From “Five” to 5 for 5 minutes: Arabic number transcoding as a short, specific, and sensitive screening tool for mathematics learning difficulties. **Archives of Clinical Neuropsychology**, v. 30, p. 88–98, 2015.

MOURA, R J. de.; WOOD, G.; PINHEIRO-CHAGAS, P.; LONNEMANN, J.; KRINZINGER, H.; WILLMES, K.; HAASE, V. G. Transcoding abilities in typical and atypical mathematics achievers: the role of working memory, procedural and lexical competencies. **Journal of Experimental Child Psychology**, v. 116, p. 707–727, 2013.

NOGUES, C. P. DORNELES, B. V. **Precursores do desempenho aritmético em crianças de 3º e 4º anos: da identificação à intervenção**. Em produção.

PICKERING, S. J.; GATHERCOLE, S. E. Working Memory Test Battery for Children. London: **Psychological Corporation Europe**, 2001.

PIXNER, S.; ZUBER, J.; HERMANOVÁ, V.; KAUFMANN, L.; NUERK, H.-C.; MOELLER, K. One language, two number-word systems and many problems: numerical cognition in the Czech language. **Research on Developmental Disabilities**, v. 32, p. 2683-2689, Nov.-Dec., 2011.

STEIN, L. M. **TDE — Teste de Desempenho Escolar**: manual para aplicação e interpretação. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1994.

ZUBER, J.; PIXNER, S.; MOELLER, K.; NUERK, H.-C. On the language specificity of basic number processing: transcoding in a language with inversion and its relation to working memory capacity. **Journal of Experimental Child Psychology**, v. 102, p. 60-77, 2009.

[1] *A Developmental, Assemantic, and Procedural Model for Transcoding from Verbal to Arabic Numerals*.

[2] Um exemplo de inversão é o número 21 no alemão, nomeado “três e vinte”, ou seja, *einundzwanzig* (alemão).