

DESVELANDO INDÍCIOS DE CONHECIMENTO ESPECIALIZADO PARA ENSINAR ÁLGEBRA COM O MODELO MTSK DOS FUTUROS PEDAGOGOS DA REGIÃO DO SERIDÓ

Unveiling evidence of specialized knowledge to teach algebra with the MTSK
Model of the future pedagogos of the Seridó Region

Barboza, L. C. S.^a; Lautenschlager, E.^b

^a UFABC; ^b UFRN

Temática: 1 – MTSK na formação docente

Resumo. Este texto identifica e analisa subdomínios do conhecimento especializado do professor que ensina Matemática, para o ensino de Álgebra, de um grupo de licenciandos em Pedagogia, de uma universidade pública do Rio Grande do Norte. A estruturação metodológica se apoia em uma abordagem qualitativa de cunho interpretativo. Tomamos como dados os protocolos de respostas obtidas em um questionário. Nossas conclusões reforçam a ideia de que é necessário desenvolver tarefas em que os licenciandos sejam mobilizados a avançar no desenvolvimento dos níveis de pensamento algébrico, com foco não somente nos conhecimentos pedagógicos, mas também no conhecimento matemático.

Palavras-chave. Formação de professores, Educação Matemática, Álgebra, MTSK.

Abstract. This text identifies and analyzes evidence of the subdomains of the specialized knowledge of the professor who teach mathematics, for the teaching of algebra, of a group of undergraduates in Pedagogy, from a public university in Rio Grande do Norte. The methodological structure is based on a qualitative approach of interpretive nature. We take as data the resolution protocols of a Professional Learning Task (TAP). Our conclusions reinforce the idea that it is necessary to develop tasks in which undergraduates are led to advance in the development of algebraic thinking levels, with a focus not only on pedagogical knowledge, but also on mathematical knowledge and, thus, TAP presents itself as a privileged tool for building this knowledge.

Keywords. Teacher Training, Mathematics Education, Algebra, MTSK.

INTRODUÇÃO

Muitos estudos documentam o insucesso dos alunos em Álgebra (Cyrino & Oliveira, 2011; Kaput, 2008; Matos & Ponte, 2009; Stephens & Ribeiro, 2012) e as dificuldades enfrentadas pelos professores ao ensiná-la (Doerr, 2004; McCrory et al., 2012; Pazuch & Ribeiro, 2017; Lautenschlager & Ribeiro, 2014).

Por muito tempo, a Álgebra foi vista como um campo da Matemática destinado ao estudo das operações entre os números e a resolução de equações (Ponte, Branco & Matos, 2009), e esteve associada especificamente à manipulação de regras e ao desenvolvimento de determinadas linguagens. Essa forma mecanizada do ensino da Álgebra, junto à hierarquização do currículo fez com que a possibilidade de seu trabalho nos anos iniciais fosse inviável.

No Brasil, por muito tempo, o ensino da Álgebra estava previsto a partir do 7º ano do Ensino Fundamental, com ênfase em memorização de regras, procedimentos e manipulação de símbolos (Lautenschlager & Ribeiro, 2014).

Estudos como o de Canavarro (2007) afirmam que repensar o ensino da Álgebra consiste em um grande desafio. Esse desafio parece aumentar a partir do momento em que a Base Nacional Comum Curricular – BNCC (Ministério da Educação, 2017), propõe o ensino da Álgebra a partir do primeiro ano do Ensino Fundamental.

É nesse contexto que esta pesquisa está inserida. A Álgebra é um dos cinco eixos temáticos da Matemática para os anos iniciais, na BNCC. O desenvolvimento do pensamento algébrico é um dos temas incluídos, e construir esse tipo de pensamento com os alunos requer do professor um conhecimento especializado (Carrillo, Climent, Contreras, & Muñoz-Catalán, 2013).

Na contemporaneidade, muito se tem pesquisado, internacionalmente, sobre o trabalho com o pensamento algébrico nos anos iniciais do Ensino Fundamental. O Programa Nacional de Alfabetização na Idade Certa (PNAIC) já havia iniciado essa discussão e colocado algumas ideias sobre o reconhecimento de padrões e regularidades nos anos iniciais, visando ao ensino de Álgebra. A partir da aprovação da BNCC, no final de 2017, o ensino e a aprendizagem da Álgebra ganham destaque no contexto escolar brasileiro.

Sobre o trabalho com Álgebra nos Anos Iniciais, Blanton e Kaput (2008) defendem que deve ser considerado como uma forma de pensar. E que para a promoção deste podem ser utilizadas atividades sem o uso de simbologia que remeta à Álgebra, tais como “um hábito da mente que permeia toda a matemática e que envolve a capacidade dos alunos de construir, justificar, e expressar conjecturas sobre as relações e estruturas matemáticas” (Blanton & Kaput, 2008, p. 142).

Em consonância com a Base Nacional Comum Curricular, o Documento Curricular do Estado do Rio Grande do Norte (Ensino Fundamental) também afirma que o ensino da Álgebra deverá favorecer o desenvolvimento do pensamento algébrico (Cunha, Carvalho, Sousa & Figueiredo, 2018).

Pesquisas em Educação Matemática apontam que o pensamento algébrico é uma forma de pensar a Matemática que deve ser desenvolvida desde os primeiros anos de escolaridade, por meio do estudo de padrões e regularidades (Blanton & Kaput, 2005; Canavarro, 2007).

Em dezembro de 2017, foi homologada a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) apresentando em seus documentos que a unidade temática Álgebra deve ser desenvolvida desde os anos iniciais do Ensino Fundamental. Com isso, novos desafios se apresentam aos professores que ensinam Matemática nessa etapa de ensino.

Pesquisadores como Ponte, Branco e Matos (2009, p. 9) defendem que o grande objetivo do estudo da Álgebra, tanto no Ensino Fundamental quanto no Médio, é “desenvolver o pensamento algébrico dos alunos”. Assim, o desenvolvimento do pensamento algébrico, como evidencia o estudo de Barboza, Pazuch e Ribeiro (2021, p. 2), aponta “as potencialidades para os estudantes, ao se desenvolver o PA desde cedo, para posteriormente engajarem-se nos estudos de álgebra dos anos subsequentes do ensino fundamental”. Como não existe um consenso na literatura a respeito do que significa o pensamento algébrico, vamos apresentar mais algumas concepções.

O pensamento algébrico, também, pode ser compreendido como um processo pelo qual os alunos generalizam ideias matemáticas a partir de exemplos particulares, estabelecendo generalizações, através da argumentação, e expressando-as gradualmente de forma simbólica apropriada a sua idade (Blanton & Kaput, 2005).

Ponte (2006) defende que o pensamento algébrico

Inclui a capacidade de lidar com o cálculo algébrico e as funções... inclui igualmente a capacidade de lidar com muitas outras estruturas matemáticas e usá-las na interpretação e resolução de problemas matemáticos ou de outros domínios (p. 7).

Já para Lins (1992, p. 11), “o pensamento algébrico é um meio de organizar o mundo ao modelar situações e manipular aqueles modelos de certa forma”. Para este autor, o pensamento algébrico é compreendido como um meio de produção de significados.

Considerando que o papel do professor é fundamental, pois é dele que partem as tarefas que propiciam que o aluno faça relações, ou seja, produza significado para o estudo, passaremos agora a apresentar o modelo teórico que adotamos sobre o tema.

MTSK

Em nosso entendimento, consideramos que a melhoria no ensino de Matemática passa necessariamente, embora não exclusivamente, pela melhoria na preparação docente e pela superação dos problemas da formação inicial de professores, exigindo uma análise dos paradigmas que orientam tais cursos.

Assumindo que o professor – e seu conhecimento – é um fator que tem grande impacto nos resultados e na aprendizagem dos alunos (Nye, Hedges & Konstantopoulos, 2000), torna-se essencial apresentarmos aqui algumas considerações com relação ao conhecimento do professor que ensina (ou ensinará) Matemática.

Dentre os diferentes modelos resultantes de investigações sobre o conhecimento de professores de Matemática – como o de Shulman (1986) e de Ball, Thames & Phelps (2008) – tem sido desenvolvido, nos últimos anos, o Mathematics Teacher’s Specialized Knowledge – MTSK (Carrillo et al., 2013). Nesse modelo, o conhecimento para ensinar é considerado especializado, e essa especialização contempla tanto aspectos do conteúdo quanto aspectos didático-pedagógicos do conteúdo (Carrillo et al., 2013).

O MTSK é um modelo teórico cujo objetivo é investigar os conhecimentos do professor de Matemática. É também uma ferramenta metodológica que permite analisar as práticas dos professores a partir de suas categorias de análise (Flores, Escudero & Aguilar, 2013).

Este modelo possui dois grandes domínios – *Conhecimento Matemático* (MK) e *Conhecimento Pedagógico do Conteúdo* (PCK) – e cada um deles é subdividido em três subdomínios.

Iniciamos falando sobre os subdomínios do *Conhecimento Matemático*: *Conhecimento dos Tópicos* (KoT), *Conhecimento da Estrutura Matemática* (KSM) e *Conhecimento da Prática Matemática* (KPM).

O *Conhecimento dos Tópicos* (KoT) são os conteúdos matemáticos a serem ensinados e seus diferentes aspectos, ou seja, o KoT é usado para descrever o que e como o professor conhece os temas que vai ensinar. No *Conhecimento da Estrutura Matemática* (KSM) estão as conexões que o professor faz entre os tópicos matemáticos, ou seja, as conexões entre os conteúdos de diferentes áreas matemáticas. O *Conhecimento da Prática Matemática* (KPM) inclui a maneira do proceder matemático, ou seja, trata-se de como surge o conhecimento matemático.

Passamos à descrição dos subdomínios do *Conhecimento Pedagógico do Conteúdo*: *Conhecimento do Ensino da Matemática* (KMT), *Conhecimento das Características de Aprendizagem* (KFLM) e *Conhecimento das Normas da Aprendizagem de Matemática* (KMLS).

O *Conhecimento do Ensino da Matemática* (KMT) diz respeito ao conhecimento dos materiais e recursos disponíveis, ao modo de apresentar os conteúdos e suas características, podendo ter como ponto de partida as suas próprias teorias pessoais. O *Conhecimento das Características de Aprendizagem* (KFLM) inclui a forma como os alunos aprendem os conteúdos matemáticos, engloba os conhecimentos sobre os erros, os obstáculos e dificuldades de aprendizagens. O *Conhecimento das Normas da Aprendizagem de Matemática* (KMLS) diz respeito ao conhecimento que o professor possui sobre aquilo que os alunos podem e devem alcançar em determinado nível escolar, levando em consideração as especificações curriculares dos organismos externos. Cabe destacar que, para ensinar Matemática, o licenciado em Pedagogia não pode se apoiar exclusivamente nos conhecimentos metodológicos do ensino da Matemática.

CONTEXTO E METODOLOGIA

Nossa investigação foi desenvolvida sob uma perspectiva qualitativa, com um enfoque teórico interpretativo (Bogdan & Biklen, 1994) sobre a mobilização do Conhecimento Especializado de Professores de Matemática, com as seguintes fases:

- Elaboração e execução de um curso de extensão, nas dependências de uma universidade pública do Rio Grande do Norte;
- Aplicação de um questionário para obtenção dos dados;
- Análise de evidências e identificação dos subdomínios do conhecimento.

O contexto desta pesquisa é um curso de extensão realizado pelas autoras no ano de 2020, que teve como carga horária 60 horas distribuídas em 15 dias, contando com a participação de um total de 21 estudantes da licenciatura em Pedagogia de uma universidade pública do Estado do Rio Grande do Norte. Todos os estudantes cursaram pelo menos 50% da licenciatura. Os dados que aqui serão discutidos foram coletados no primeiro encontro do curso, onde aplicamos um questionário, antes da realização de qualquer estudo sobre o tema.

Tabela 1. Apresentação das questões de pesquisa, seus respectivos objetivos e os indícios de conhecimento especializado para ensinar Matemática com o modelo MTSK

Questão	Objetivo	Indícios de conhecimento especializado para ensinar Matemática com o modelo MTSK
1. O que você sabe sobre a Base Nacional Comum Curricular de Matemática? Conte-nos!!!	Investigar o conhecimento que os licenciandos possuem sobre o currículo de Matemática disposto na BNCC.	Conhecimento das Normas da Aprendizagem de Matemática (KMLS).
2. O que você entende por Álgebra?	Identificar o que o licenciando entende por Álgebra.	Conhecimento de tópicos (KoT).
3. O que você entende por pensamento algébrico?	Identificar o que o licenciando entende por pensamento algébrico.	Conhecimento de tópicos (KoT).

O questionário era composto por três questões sobre a Álgebra, o pensamento algébrico e sobre a Base Nacional Comum Curricular. Para fins de análises dos dados produzidos, elaboramos a Tabela 1 acima, concebida segundo a nossa compreensão dos diferentes

domínios do MTSK (Carrillo et al., 2013) e suas relações com as questões utilizadas no instrumento de coleta de dados.

Expressas as opções metodológicas, passaremos para a análise dos dados.

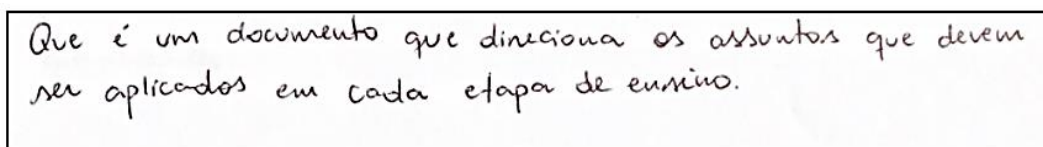
ANÁLISE E DISCUSSÃO

Nesta seção, tomamos como dados os protocolos de resolução da tarefa proposta dos licenciandos do curso de Matemática. Destacamos que nossas análises não têm por propósito julgar se as respostas dos futuros professores estavam bem ou mal elaboradas. Nosso objetivo foi trazer à tona elementos que consideramos fundamentais no/para o ensino da Álgebra nos anos iniciais. Sobre a questão da BNCC, obtivemos os seguintes resultados:

Tabela 2. Variáveis e frequência de respostas (Questão 1)

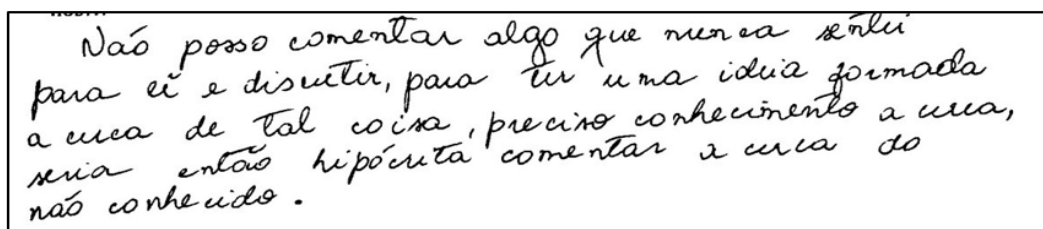
Variáveis	Frequência
Conhecimento superficial	6
Nunca leu	11
Possui conhecimento	4

Ao analisarmos as respostas da primeira pergunta, percebemos que a maioria nunca realizou a leitura da Base Nacional Comum Curricular. Apresentaremos alguns protocolos:



Que é um documento que direciona os assuntos que devem ser aplicados em cada etapa de ensino.

Figura 1. Protocolo A



Não posso comentar algo que nunca senti para eu e discutir, para ter uma ideia formada a cerca de tal coisa, preciso conhecimentos a cerca, senão então hipótese comentar a cerca do não conhecido.

Figura 2. Protocolo B

Os protocolos A e B revelam que o futuro professor desconhece o documento que define os conhecimentos essenciais que todos os alunos da Educação Básica têm o direito de aprender. Prevista em lei, a BNCC deve ser obrigatoriamente observada na elaboração e implementação de currículos das redes públicas e privadas, urbanas e rurais. Esse fato desvela a ausência de mobilização do Conhecimento das Normas da Aprendizagem de Matemática (KMLS), ao mesmo tempo que denuncia a urgência e importância de se estudar a BNCC nos cursos de licenciatura.

Em relação à segunda questão, as respostas obtidas da maior parte dos licenciandos revelam que, mesmo com várias reformas educacionais, novas diretrizes e orientações propostas para o sistema educacional brasileiro, o ensino de Álgebra permanece com poucas alterações na Educação Básica, uma vez que a visão da Álgebra revelada pelos

licenciandos ainda está relacionada ao ensino de regras e técnicas operatórias. Esse conhecimento sobre a fundamentação conceitual está relacionado ao KoT.

O que você entende por Álgebra?
Que tem que resolver contas

Figura 3. Protocolo C

O que você entende por Álgebra?
Conceitos que envolve as operações, como adição, subtração.

Figura 4. Protocolo D

O protocolo E é um exemplo de resposta que revela as fragilidades com relação à fundamentação conceitual, que está relacionada ao conhecimento de tópicos. A concepção de pensamento algébrico, revelada pela maioria do grupo, está relacionada com as operações aritméticas. Também registramos que nove pessoas, dentre as 21, registraram “*não sei*” como resposta (cf. figura 6).

O que você entende por Pensamento Algébrico?
Aspectos teóricos da ensino dos números.

Figura 5. Protocolo E

O que você entende por Pensamento Algébrico?
Não sei dizer.

Figura 6. Protocolo F

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante das discussões e dos indícios apresentados, fica notória a importância de que é necessário ao formador de professores oportunizar o trabalho com os subdomínios do MTSK, desde a formação inicial de professores.

Não obstante é essencial desenvolver tarefas em que os licenciandos (futuros professores que ensinarão Matemática) sejam mobilizados a avançar no desenvolvimento dos níveis de pensamento algébrico, com foco não somente nos conhecimentos pedagógicos, mas também no conhecimento matemático.

Não há aqui uma visão ingênua de que, para a construção de conhecimentos, basta propor boas tarefas. No entanto, é possível reconhecer a importância da reflexão do futuro professor ao trabalhar com elas, a partir de questionamentos do formador de professores e das discussões desencadeadas.

Referências

Ball, D. L., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content Knowledge for Teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education, Thousand Oaks*, 59, 389-407.

- Barboza, L. C. S., Pazuch, V. & Ribeiro, A. J. (2021). Tarefas para a aprendizagem de professores que ensinam matemática nos anos iniciais. *Zetetiké*, 29, 1-25.
- Blanton, M., & Kaput, J. (2008). Building disctrict capacity for teacher development in algebraic reasoning. In J. Kaput, D. Carraher & M. Blanton (Orgs.), *Algebra in the Early grades* (pp. 133-160). Nova Iorque: Lawrence Erlbaum Associates.
- Blanton, M., & Kaput, J. (2005). Characterizing a classroom practice that promotes algebraic reasoning. *Journal for Research in Mathematics Education*, 36(5), 412-446.
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.
- Canavarro, A. P. (2007). O pensamento algébrico na aprendizagem da Matemática nos primeiros anos. *Quadrante*, 16(2), 81-118.
- Carrillo, J., Climent, N., Contreras, L. C., & Muñoz-Catalán, M. C. (2013). Determining Specialised Knowledge for Mathematics teaching. In B. Ubuz, C. Haser & M. A. Mariotti (Eds.), *VIII Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME 8)* (8. ed., pp. 2985-2994). Antalya, Turkey: Middle East Technical University, Ankara.
- Cunha, A. C. P. C., Carvalho, J. S. O., Sousa, M. F. V., & Figueiredo, M. L. S. C. L. (Orgs.) (2018). *Documento Curricular do Estado do Rio Grande do Norte: Ensino Fundamental*. Natal, RN: Secretaria da Educação e da Cultura.
- Cyrino, M., & Oliveira, H. (2011). Pensamento algébrico ao longo do ensino básico em Portugal. *Bolema*, 24(38), 97-126.
- Doerr, H. M. (2004). Teachers' knowledge and teaching of algebra. In K. Stacey, H. Chick & M. Kendal (Eds.), *The future of the teaching and learning of algebra: The 12th ICMI Study*. (pp. 267-289). New York, USA: Kluwer Academic Publishers.
- Flores, E., Escudero, D. I., & Aguilar, A. (2013). Oportunidades que brindan algunos escenarios para mostrar evidencias del MTSK. In A. Berciano, G. Gutiérrez, A. Estepa & N. Climent (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XVII* (pp. 275-282). Bilbao: SEIEM.
- Kaput, J. (2008). What is algebra? What is algebraic reasoning? In J. J. Kaput, D. W. Carraher & M. L. Blanton (Eds.), *Algebra in the early grades* (pp. 5-17). New York, NY: Routledge.
- Lautenschlager, E., & Ribeiro, A. J. (2014). Reflexões acerca do impacto do conhecimento matemático dos professores no ensino: a álgebra da Educação Básica. *Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática*, 7(3).
- Lins, R. C. (1992). *A framework for understanding what algebraic thinking is*. Tese (Doctor of Philosophy) – School of Education, University of Nothingam, Nothingam, UK.
- Matos, A. S., & Ponte, J. P. (2009). Exploring functional relationships to foster algebraic thinking in grade 8. *Quaderni di Ricerca in Didattica (Matematica)*, Supplemento n. 2 al n. 19, 1-9.
- McCrorry, R. et al. (2012). Knowledge of algebra for teaching: A framework of knowledge and practices. *Journal for Research in Mathematics Education*, 43(5), 584-615.
- Ministério da Educação (2017). *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, DF: MEC. Recuperado de: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf
- Nye, B., Hedges, L. V., & Konstantopoulos, S. (2000). The effects of small classes on achievement: The results of the Tennessee class size experiment. *American Educational Research Journal*, 37(1), 123-151.
- Pazuch, V., & Ribeiro, A. J. (2017). Conhecimento profissional de professores de matemática e o conceito de função: uma revisão de literatura. *Educação Matemática Pesquisa*, 19(1), 465-496.

- Ponte, J. P. (2006). Números e Álgebra no currículo escolar. In I. Vale, T. Pimental, A. Barbosa, L. Fonseca, L. Santos & P. Canavarro (Orgs.), *Números e Álgebra na aprendizagem da matemática e na formação de professores* (pp. 5-27). Lisboa: Secção de Educação Matemática da Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação.
- Ponte, J., Branco, N., & Matos, A. (2009). *Álgebra no Ensino Básico*. Lisboa, Portugal: DGIDC.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher, Thousand Oaks*, 15(2), 4-14.
- Stephens, M., & Ribeiro, A. J. (2012). Working towards algebra: The importance of relational thinking. *RELIME*, 15(3), 307-401.