



EBRAPEM027

Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática



FORMAÇÃO CONTINUADA SOBRE PENSAMENTO ALGÉBRICO PARA PROFESSORES DE MATEMÁTICA: QUAIS CONHECIMENTOS ESPECIALIZADOS SÃO MOBILIZADOS PELOS PARTICIPANTES?

Renata Mendes Soares¹

GD n°7 – Formação de professores que ensinam matemática

Resumo: Este artigo se refere a uma pesquisa de doutorado, de caráter qualitativo, que tem por objetivo propor uma formação continuada a professores de matemática que atuam nos anos finais do ensino fundamental, cuja temática é o desenvolvimento do Pensamento Algébrico dos estudantes. A formação, que será composta por momentos de discussão, resolução e elaboração de tarefas com foco nesse tipo de pensamento matemático, proporcionará a coleta de dados referentes aos tipos de conhecimento especializado referentes aos subdomínios KMT (*Knowledge of Mathematics Teaching*) e KFLM (*Knowledge of Features of Learning Mathematics*) do domínio PCK (*Pedagogical Content Knowledge*) do modelo MTSK que os professores participantes mobilizarão ao participar das propostas.

Palavras-chave: Pensamento Algébrico, Conhecimento Especializado do Professor, Formação de Professores, MTSK.

INTRODUÇÃO

O grupo de pesquisa em Educação Algébrica (GPEA) da PUC-SP acredita que o ensino de Matemática não deve acontecer de maneira compartimentada, mas sim, precisa ocorrer por meio da articulação dos diferentes conteúdos, envolvendo diversas formas de pensar que, de maneira integrada, constituem o Pensamento Matemático.

Sendo assim, essa pesquisa, vinculada à linha de pesquisa “A Matemática na Estrutura Curricular e Formação de Professores”, de caráter qualitativo, terá o objetivo de investigar os conhecimentos especializados de professores de Matemática da Educação Básica acerca de elementos vinculados ao Pensamento Algébrico, o qual, segundo Kieran (2004),

envolve o desenvolvimento de formas de pensar no contexto de atividades para as quais a linguagem algébrica pode ser usada como uma ferramenta, mas que não são exclusivas para álgebra e que poderiam ser engajadas sem usar qualquer linguagem algébrica, tais como analisar as relações entre as quantidades, perceber a estrutura, estudar variações, generalizar, resolver problemas, modelar, justificar, provar e prever. (Kieran, 2004, p. 149, tradução nossa).

¹ Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC-SP; PEPG em Educação Matemática; Doutorado em Educação Matemática; re.mendess@gmail.com; orientador(a): Barbara Lutaif Bianchini.

Diante dessa caracterização do Pensamento Algébrico proposta por Kieran (2004), atividades com foco no desenvolvimento do pensamento algébrico pressupõe um modelo de aula dialógica, ou seja, em que a troca de conjecturas, de hipóteses, de impressões entre estudantes deem a toada do trabalho em sala de aula. O professor, nesse caso, tem o importante e complexo papel de mediar todas essas discussões.

Entretanto, como resultados parciais de nossa revisão bibliográfica, nos chamou a atenção os relatos de dificuldades que os professores encontram para proporcionar atividades que tematizem o desenvolvimento do pensamento algébrico em aula de Matemática dos anos finais do ensino fundamental como Landgraf (2021) e Righi (2020). Em outra, como em Soares (2018), nota-se, dentre outras questões, a dificuldade que o professores participantes sentiram em notar a generalização como um elemento presente em atividades com foco no desenvolvimento do pensamento algébrico.

Desse modo, proporemos uma formação envolvendo professores de matemática que atuam nos anos finais do ensino fundamental, com o propósito de discutir alguns dos elementos indicados por Kieran (2004) na caracterização citada anteriormente, em discussões sobre tarefas que posteriormente o professor possa aplicar em suas aulas, bem como terão oportunidade de elaborar atividades com foco no desenvolvimento desse tipo de pensamento.

FORMAÇÃO DE PROFESSORES E DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL

Ponte (2005) diferencia a formação e desenvolvimento profissional ao afirmar que:

A formação tende a ser vista como um movimento de “fora para dentro”, cabendo ao professor assimilar os conhecimentos e a informação que lhe são transmitidos, enquanto o desenvolvimento profissional representa um movimento de “dentro para fora”, sendo o professor a decidir as questões a considerar, os projetos a empreender e o modo de os executar (Ponte, 2005, p. 6).

Enquanto a formação é algo externo ao professor, que nem sempre faz relação com sua prática, o desenvolvimento profissional é uma produção interna do professor, a partir de suas formações ao longo da vida e vivências, elaboradas e ressignificadas pelo sujeito a partir de suas experiências e seus interesses.

Contudo, esse mesmo pesquisador acentua que a formação pode ter como objetivo favorecer o desenvolvimento profissional ao oportunizar espaço para a reflexão sobre o



posicionamento profissional, a valorização de situações de colaboração, valorização da prática e da investigação sobre ela.

Imbernón (2011b) caracteriza o desenvolvimento profissional, exprimindo toda a sua complexidade ao afirmar que

uma possível abordagem para o conceito de desenvolvimento profissional de professores pode ser a de qualquer tentativa sistemática de melhorar a prática de trabalho, as crenças e o conhecimento profissional, com o objetivo de aumentar a qualidade do ensino, da pesquisa e da gestão. Este conceito inclui o diagnóstico processual e não de deficiências das necessidades atuais e futuras do professor como membro de um grupo profissional, e o desenvolvimento de políticas, programas e atividades para satisfazer essas necessidades profissionais (Imbernón, 2011b, p.77, tradução nossa)

O desenvolvimento profissional se dá, portanto, ao logo do tempo e a partir das relações de uma complexa rede de fatores intra e extraescolares. O desenvolvimento profissional determina o modo como o docente percebe e compreende a sua atuação na sua profissão.

Nesse contexto, a autonomia e intelectualidade do professor devem dar o tom nas formações que têm por objetivo contribuir para o desenvolvimento profissional do professor. Imbernón (2011a) destaca que “a capacidade potencial que o professor em exercício tem de gerar conhecimento pedagógico, não apenas comum, espontâneo ou intuitivo deve transformar-se em capacidade na ação (Imbernón, 2011a, p.117-118). Esse autor destaca, ainda, a importância de se propor espaços de reflexão que possibilitem o surgimento da teoria subjacente à prática dos profissionais de educação, de modo a avaliá-la, reorganizá-la, replicá-la ou desconsiderá-la.

Schön (1995; 2000), influenciado pelas ideias de John Dewey, destaca o papel do professor reflexivo no rompimento dos modelos de ensino cuja função docente é o da mera transmissão de conhecimentos.

Ponte (1994), a partir das ideias de Donald Schön, aponta duas maneiras de resolução de conflitos, a acomodação, que é a busca de soluções rápidas e simples; e a reflexão que, segundo Ponte (1994), parte da relação entre prática e teoria, possibilitando a análise das situações sob diversos aspectos, com base em diferentes teorias.

A teoria é fundamental para um alargamento de perspectivas e para indicar linhas condutoras de reflexão. A prática permite o envolvimento ativo do próprio professor, proporcionando uma experiência concreta a partir da qual é possível refletir. A reflexão estimula novos interesses, chama a atenção para novas questões e possibilita uma prática mais segura, mais consciente e mais enriquecida (Ponte, 1994, p. 11).



Esse pesquisador destaca a prática, a teoria e a reflexão como elementos complementares da prática docente e relacionados entre si de modo a fundamentar as escolhas didáticas do professor e evitar formas puramente intuitivas de atuação.

Outro aspecto destacado por diversos autores é o caráter coletivo da formação e como pode favorecer o aprendizado e a atuação docente. Nóvoa (1997) afirma que a interação entre professores favorece a consolidação de saberes proveniente da prática e redes coletivas de trabalho possibilitam a socialização profissional de afirmação de valores próprios da profissão docente. Imbernón (2010) destaca que a formação continuada, ao propor situações em que o diálogo, debate, consenso não imposto, enfrentamento de conflitos como alicerces do trabalho colaborativo, pode ser uma maneira de romper com a cultura individualista que, em muitos casos, está presente na profissão docente. Ademais, a colaboração pode favorecer a compreensão de toda a complexidade que envolve a prática educativa por parte dos profissionais de educação, além dar condições para respostas mais efetivas sejam dadas às situações problemáticas que permeiam a atuação docente.

Interessa-nos, portanto, propor uma formação que contribua com o desenvolvimento profissional dos participantes ao considerar os aspectos reflexivo e coletivo do trabalho docente. Pretendemos propor tarefas em que a reflexão sobre a prática e sobre as atividades propostas pelos participantes seja temática onipresente. Além disso, temos o intuito de propor um trabalho em que os participantes interajam colaborativamente entre si nas resoluções, discussões e elaborações de tarefas.

CONHECIMENTOS DOCENTES

MTSK

Como principal referencial sobre a conceitualização do conhecimento do professor, utilizaremos o modelo MTSK (*Mathematics Teacher's Specialised Knowledge*), proposto por Carrillo *et al* (2018), e que tem origem a partir da reinterpretação do MKT (Ball; Thames; Phelps, 2008), do PCK, do *Content Knowledge* e *Curriculum Knowledge* (Shulman, 1986), distinguindo-se deles por considerar que todo o conhecimento que envolve a prática do professor em todas as suas instâncias é especializado (preparo de aula, aplicação de aula, interação com colegas e estudantes etc.), e não apenas o conhecimento do conteúdo matemático em si. Dessa maneira no



XXVII ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Tema: Desafios educacionais e impactos Sociais das Pesquisas em Educação Matemática.
Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática / Instituto Federal do Espírito Santo - IFES-Vitória-ES
12, 13 e 14 de outubro de 2023 – presencial.

modelo MTSK há interesse, também, em um tipo de conhecimento pedagógico específico que emana da matemática, que tem suas especificidades em comparação a outras áreas do conhecimento.

No modelo MTSK, distinguem-se dois domínios de conhecimentos, Conhecimento Matemático (*Mathematical Knowledge - MK*) e Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (*Pedagogical Content Knowledge - PCK*), compostos por três subdomínios, além de, de acordo Pascual et al. (2019), um terceiro domínio, todavia em discussão, nomeado como domínio Afetivo, que permeia os dois domínios citados anteriormente e que inclui as crenças, atitudes e emoções frente ao ensino e aprendizagem de matemática. Este último domínio não é objeto de nossa investigação, portanto não será tematizado nesse trabalho.

O domínio MK se refere ao conhecimento do professor de matemática a respeito de uma disciplina científica inserida no contexto escolar, diferenciando, assim, a matemática *per se* da matemática escolar, como indicado por Shulman (1986). Os três subdomínios do MK são:

- Conhecimento dos Tópicos (*Knowledge of Topic - KoT*), relacionado ao conhecimento dos temas matemáticos;

- Conhecimento da Estrutura Matemática (*Knowledge of the Structure of Mathematics - KSM*), caracteriza o conhecimento do professor no que se refere às conexões entre os tópicos matemáticos, ao sequenciamento dos conteúdos, às produções interconceituais entre conteúdos, à complexificação ou simplificação dos assuntos etc.

- Conhecimento da Prática em Matemática (*Knowledge of Practices in Mathematics - KPM*), retrata o conhecimento relacionado às formas de como o desenvolvimento da matemática e seu funcionamento ocorrem, como, por exemplo, uso de provas, de demonstrações, de contraexemplo, análise de condições necessárias e suficientes etc.

O domínio PCK concerne ao conhecimento pedagógico do conteúdo matemático para o ensino. Seus três subdomínios são:

- Conhecimento do Ensino de Matemática (*Knowledge of Mathematics Teaching - KMT*), que lista os conhecimentos do professor a respeito de teorias da Educação Matemática, conhecimento acerca de recursos didáticos e tecnológicos, assim como a análise das potencialidades ou não de diferentes tipos de atividades e estratégias de ensino de matemática;

- Conhecimento das Características de Aprendizagem Matemática (*Knowledge of Features of Learning Mathematics - KFLM*) se refere ao conhecimento do professor sobre seus estudantes, como formas de pensar e estratégias utilizadas, convencionais ou não, assuntos que podem ter

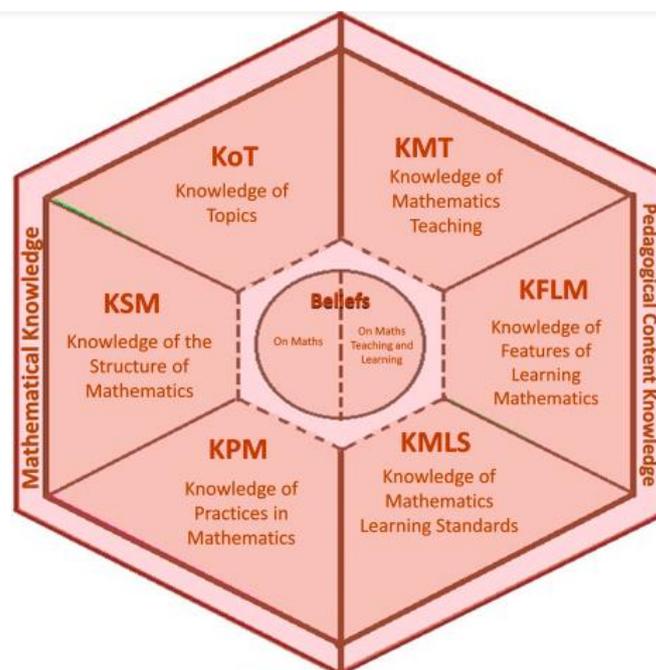


maior ou menor dificuldades, principais erros cometidos. Além disso, esse subdomínio envolve o conhecimento acerca das teorias de aprendizagem matemática, pessoais ou institucionalizadas.

- Conhecimento das Normas de Aprendizagem Matemática (*Knowledge of Mathematics Learning Standards - KMLS*), aborda o conhecimento do professor sobre os conteúdos previstos nos documentos curriculares oficiais e não oficiais (como, por exemplo, currículos de outros países), reconhecendo saberes e habilidades que são base para o estabelecimento de aprendizagens futuras novos conhecimentos.

A figura 1 apresenta a representação que sintetiza domínios e subdomínios do modelo MTSK.

Figura 1: The Mathematics Teacher's Specialised Knowledge model (MTSK).



Fonte: Carrillo et al, 2018, p.6

Na figura, à esquerda os subdomínios do domínio MK, à direita dos subdomínios do domínio PCK e ao centro as crenças, que, com seus limites tracejados, influenciam os conhecimentos presentes em todos os subdomínios. Contudo, apesar da separação dos domínios na representação, Carrillo *et al* (2018) tiveram como objetivo a construção de um modelo que considerasse a natureza especializada do conhecimento do professor de maneira holística, permeando todos os subdomínios do modelo, compreendendo como interagem e se integram.



Conhecimento interpretativo

Outro tipo de conhecimento especializado que utilizaremos em nossa investigação e será objeto de discussão na formação que proporemos é o conhecimento interpretativo do professor, proposto por Jakobsen, Riberio e Mellone (2014) ao elegerem o modelo MKT de Ball, Thames e Phelps (2008) como mais adequado para elaboração de suas investigações sobre o conhecimento interpretativo dos professores. Com base nesse modelo, consideraram que esse tipo de conhecimento demanda um conhecimento especializado do conteúdo que complementa o conhecimento comum do conteúdo matemático.

Consideramos que os conhecimentos matemáticos dos professores envolvidos na interpretação das soluções dos alunos e no *feedback* construtivo precisam de um foco de atenção mais especial na formação de professores. Desenvolver habilidades para trabalhar com tais tarefas implica um elemento central do conhecimento dos professores, que chamamos de conhecimento interpretativo (Jakobsen; Ribeiro; Mellone, 2014, p. 137, tradução nossa).

O conhecimento do professor vai muito além de validar ou não uma resolução. Demanda a compreensão do pensamento do estudante, de erros cometidos e de estratégias de resoluções variadas, que podem ser diferentes das maneiras de resolução conhecidas pelo professor, o qual deve avaliar a pertinência das propostas com base sempre em justificativas matemáticas.

Entretanto, de acordo com esses autores, o conhecimento interpretativo não é um tipo de conhecimento adquirido simplesmente pela prática docente, mas é desenvolvido apenas com intencionalidade para tal. Para isso, consideram os momentos de formação contextos essenciais para a sua tematização.

NOSSA INVESTIGAÇÃO: CAMINHOS E ASPECTOS METODOLÓGICOS

Nossa investigação é de caráter qualitativo, segundo Bogdan e Biklen (1994) e, de acordo com esses autores, uma pesquisa qualitativa tem cinco características: a investigação deve ocorrer em ambiente natural, ser descritiva, os investigadores qualitativos têm interesse maior pelo processo em comparação aos resultados finais, investigadores qualitativos tendem a analisar os dados de forma indutiva e, por fim, o significado é essencial na abordagem qualitativa. Nossa investigação seguirá todos esses preceitos e tem como objetivo propor uma formação continuada para



professores de matemática, cuja temática é o desenvolvimento do Pensamento Algébrico dos estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental.

Em nossa proposta de formação, buscaremos tematizar tarefas que contribuam para o desenvolvimento do pensamento algébrico de estudantes e, além disso, estamos interessados em tematizar alguns aspectos referentes ao conhecimento interpretativo do professor, como análise e compreensão de erros e de equivalências (ou não) de estratégias variadas de resolução de uma atividade.

Abordaremos, também, situações de discussão em que abordaremos a análise de tarefas matemáticas, de acordo com Smith e Stein (1998), nas quais os participantes serão convidados a analisar diferentes tipos de demandas cognitivas de atividades propostas pelos próprios participantes e pela formadora, com o objetivo de analisar e classificar as atividades discutidas, segundo a categorização das autoras supracitadas. Consideramos este um tipo de conhecimento interpretativo de extrema importância ao professor de matemática por possibilitar a oferta de atividades mais adequadas ao desenvolvimento do conhecimento de seus estudantes.

Dessa maneira, buscaremos identificar os conhecimentos especializados dos professores participantes referentes ao subdomínio PCK do modelo MTSK, especialmente aos conhecimentos referentes aos subdomínios KMT e KFLM, porém, como Carrillo et al (2018) afirmam, a matemática está presente em todos os subdomínios do modelo, portanto não descartamos abordar os conhecimentos especializados dos professores referentes ao domínio MK.

Ademais, nossa investigação prevê um momento em que os professores participantes elaborarão atividades com foco no desenvolvimento do pensamento algébrico, atentos, após discussão prévia, aos níveis de demanda cognitiva (Smith; Stein, 1998). Nossa intenção é, também, acompanhar a aplicação em sala de aula da atividade elaborada.

PRÓXIMOS PASSOS

Após um ano do início de nossa investigação, a próxima etapa corresponde ao planejamento das etapas da formação continuada (tarefas, leituras, discussões). Além disso, daremos continuidade aos estudos já iniciados sobre Pensamento Algébrico, Formação de Professores, constituição de grupos de colaborativos e cooperativos de estudo, continuação da revisão bibliográfica, melhor delimitação de nossa questão de pesquisa.



REFERÊNCIAS

- BALL, D. L.; THAMES, M. H.; PHELPS, G. Content knowledge for teaching: what makes it special? **Journal of Teacher Education**, Nova York, v. 59 n. 5, p. 389-407, 2008. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/255647628_Content_Knowledge_for_Teaching_What_Makes_It_Special>. Acesso em: 20 ago. 2022.
- BOGDAN, R. C; BIKLEN, S.K. **Investigação qualitativa em educação**. 1ª ed. Porto: Porto Editora, 1991.
- CARRILLO-YAÑEZ, J.; CLIMENT, N.; MONTES, M.; CONTRERAS, L. C.; FLORES, E.; ESCUDERO, D. et al. The Mathematics Teacher's Specialised Knowledge (MTSK) Model. **Research in Mathematics Education**, Londres, v. 20, n. 3, p. 236-253, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/14794802.2018.1479981>> Acesso em: 15 ago. 2022.
- IMBERNÓN, F.. Formação Continuada de Professores. Tradução Juliana dos Santos Padilha Porto Alegre: Artmed, 2010.
- IMBERNÓN, F. Formação docente e profissional: formar-se a mudança e a incerteza. Tradução Silvana Cobucci Leite. 9. Ed. São Paulo Cortez, 2011a.
- IMBERNÓN, F. Un Nuevo Desarrollo Profesional Del Profesorado Para Una Nueva Educación. **Revista de ciências humanas (Frederico Westphalen. Online)**, v. 12, n. 19, p. 75-86, 2011b. Disponível em: <<http://revistas.fw.uri.br/index.php/revistadech/article/view/343/622>> Acesso em 29 jul. 2023
- JAKOBSEN, A.; RIBEIRO, C. M.; MELLONE, M. Norwegian prospective teachers' MKT when interpreting pupils' productions on a fraction task. *Nordic Studies in Mathematics Education*, v. 19, n. 3-4, p. 135-150, 2014.
- KIERAN, C. Algebraic thinking in the early grades: What is it? In: **The Mathematics Educator**, v.8, p.139-151, 2004.
- LANDGRAF, A. da S. **Pensamento algébrico e a resolução de problemas: Contribuições Para A Formação Docente**. 2021. 106 p. Dissertação — Universidade Tecnológica Federal Do Paraná, Londrina, 2021.
- PASCUAL, I.; FERNÁNDEZ-GAGO, J.; GARCÍA, M.; MARBÁN, J.; MAROTO, A. El dominio afectivo y MTSK. In *IV Congreso Iberoamericano sobre Conocimiento Especializado del Profesor de Matemáticas*; Servicio de Publicaciones Universidad de Huelva. p. 32-40, 2019.
- PONTE, J. P. da. O desenvolvimento profissional do professor de Matemática. **Educação e Matemática**, n. 31, p. 9-12 e 20, 1994.
- PONTE, J. P. da. A formação do professor de Matemática: Passado, presente e futuro. In: SANTOS, L.; CANAVARRO, A. P.; BROCARD, J. (ed.). **Educação matemática: Caminhos e encruzilhadas**. Lisboa: APM, 2005. p. 267-284.
- NÓVOA, A. Formação de professores e profissão docente. In: NÓVOA, A. Os professores e sua formação. Lisboa. Instituto de Inovação Educacional, 1997.



RIGHI, F. P. Pensamento Algébrico: um convite ao exercício da vigilância epistemológica a partir da criação de problemas para o 8º ano do ensino fundamental. 2020. 144 f. Dissertação (Mestrado Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Franciscana, Santa Maria, 2020.

SCHÖN, D. A. Formar professores como profissionais reflexivos. In: NÓVOA, A. (coord.) Os professores e a sua formação. Lisboa: Dom Quixote, 1995, p. 77-91.

SCHÖN, D.A. Educando o Profissional Reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem. Trad.Roberto Cataldo Costa. Porto Alegre: Artmed, 2000, 256p.

SOARES, R.M. **Pensamento Algébrico**: quais elementos são identificados por professores de Matemática em atividades com este foco?. 2018. 237 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2018.

SHULMAN, L. S. Those who understand: knowledge growth in teaching. **Educational Researcher**, Thousand Oaks, v. 15, n. 2, p. 4-14, 1986.

SMITH, M. S.; STEIN, M. K. Reflections on Practice: Selecting and Creating Mathematical Tasks: From Research to Practice. **Mathematics Teaching in the Middle School**, v. 3, n. 5, p. 344-350, fev. 1998. Disponível em: <https://doi.org/10.5951/mtms.3.5.0344>. Acesso em: 25 ago. 2023.

