



Os formadores de professores de matemática e sua comunicação pedagógica The mathematics teacher educators and their pedagogic communication

Jonei Cerqueira Barbosa¹

Resumo: A pesquisa sobre formadores de professores de matemática (FPMs) tem ganhando destaque. O presente estudo foca em um grupo de FPMs experientes que produziram módulos para apoiar outros FPMs e licenciandos em Matemática, analisando suas formas de comunicação pedagógica. Utilizando uma abordagem qualitativa e análise temática, foram identificados três escopos de comunicação: repertório matemático, prática de ensino de matemática e pesquisa acadêmica. Os resultados indicam a possibilidade de articulação entre esses escopos na comunicação dos FPMs com professores. O estudo enfatiza “o quê” os FPMs comunicam pedagogicamente, sugerindo novas direções para esses profissionais em contextos de formação de professores, bem como para futuras pesquisas.

Palavras-chave: Formação de Professores. Comunicação. Expertise.

Abstract: Research on mathematics teacher educators (MTEs) has gained prominence. The current study focuses on a group of experienced MTEs who produced curriculum materials to support other MTEs and pre-service mathematics teachers, analyzing their forms of pedagogical communication. Using a qualitative approach and thematic analysis, three scopes of communication were identified: mathematical repertoire, mathematics teaching practice, and academic research. The results suggest the possibility of articulation between these scopes in the MTEs' communication with teachers. The study emphasizes "what" MTEs communicate pedagogically, suggesting new directions for these professionals in teacher training contexts, as well as for future research.

Keywords: Teacher Education. Communication. Expertise.

1 Introdução

A pesquisa sobre formadores de professores de matemática (FPMs) tem ganhado destaque e relevância na atual agenda de Educação Matemática (Almeida & Ribeiro, 2020; Beswick & Goos, 2018; Chapman, 2021; Coura & Passos, 2018, 2021, 2024; Doná & Ribeiro, 2024; Helliwell & Chorney, 2022). FPMs são compreendidos aqui como responsáveis pela formação e desenvolvimento profissional de professores que ensinam matemática em contextos formais. Neste estudo, estou particularmente interessado nos FPMs envolvidos em cursos ou programas de formação inicial ou continuada diretamente relacionados à matemática.

Muitos estudos têm utilizado modelos teóricos desenvolvidos para descrever a matemática específica dos professores para caracterizar a matemática específica dos FPMs (Barbosa & Chapman, 2024; Chapman, 2021). Autores reconhecem que o conhecimento dos FPMs é um meta-conhecimento do conhecimento dos professores, destacando a necessidade de expandir esses modelos teóricos (Beswick & Goos, 2018). Entretanto, Chapman (2021) sugere que é preciso ir além da adaptação de modelos de conhecimento de professores, propondo o conceito de *expertise*. A palavra *expertise* refere-se a uma especialização profissional em um domínio de ação (Ericsson, Hoffman, Kozbelt & Williams, 2018).

Helliwell e Chorney (2022) apresentam a noção de *expertise* como uma ferramenta para analisar os FPMs "para além dos limites do indivíduo, englobando elementos materiais e sociais

¹ Universidade Federal da Bahia • Salvador, Bahia — Brasil • ✉ jonei.cerqueira@ufba.br • ORCID <https://orcid.org/0000-0002-4072-6442>



de constituição e restrição" (p. 2007). Para Barbosa e Chapman (2024), a expertise é uma amálgama de conhecimento, participação social e comunicação, refletindo o *know-how* específico dos FPMs em seu papel como educadores (p. 41). Essa perspectiva reconhece que os FPMs desempenham seu trabalho profissional por meio da comunicação pedagógica com os professores, abrangendo como antecipam, comunicam e facilitam interações pedagógicas com estes últimos. Portanto, a noção de *expertise* dos FPMs está intrinsecamente ligada à forma como realizam e comunicam seu trabalho pedagógico, incluindo a organização e execução da comunicação pedagógica, tanto oral quanto escrita, com professores em formação inicial ou continuada.

A comunicação pedagógica pode ser entendida como a relação entre quem está em posição social responsável para ensinar e quem está em posição social para aprender, manifestada através de formas verbais, escritas, visuais ou gestuais, com o objetivo de transmitir uma mensagem considerada legítima (Bernstein, 2000). Isto não quer dizer que o último não ensina e o primeiro não aprenda nesse tipo de relação, mas refere-se às posições socialmente instituídas. Sob essa perspectiva, a comunicação pedagógica envolve a especialização, seleção, sequenciamento, ritmo e critérios do que se considera legítimo a ser ensinado (Bernstein, 2000).

No presente estudo, o objetivo foi identificar e caracterizar as formas de comunicação pedagógica de um grupo de FPMs experientes que desenvolveram materiais escritos para apoiar o trabalho profissional de outros formadores de professores de matemática. Adiante, darei mais detalhes sobre esse grupo de FPMs e os materiais escritos que foram produzidos. Parto do pressuposto de que uma análise sobre a comunicação pedagógica expressa nesses materiais oferece-nos uma perspectiva sobre a expertise dos FPMs. A seguir, melhor localizarei o presente estudo na literatura, descrevo o contexto e a abordagem metodológica, e apresento os resultados.

2 O estudo na literatura

Como apontado anteriormente, a pesquisa sobre e com os formadores de professores de matemática (FPMs) ganhou destaque recentemente. A introdução de um modelo teórico por Tzur (2001) já sugeria a necessária investigação sobre os FPMs, destacando sua especialização em relação aos professores de matemática e mostrando que a natureza da reflexão dos primeiros difere dos últimos. Um dos marcos dessa agenda de pesquisa é o livro organizado por Jaworski e Wood (2008), que reuniu diversas perspectivas sobre as práticas e processos de aprendizagem dos FPMs, proporcionando uma visão mais ampla do campo. No entanto, há um certo consenso de que ainda existem muitos aspectos a serem investigados sobre os FPMs (Beswick & Goss, 2018; Chapman, 2021; Coura & Passos, 2017, 2018).

No cenário brasileiro, um mapeamento da pesquisa sobre o professor que ensina matemática realizada entre 2001 e 2012 ($n = 858$) identificou apenas 30 dissertações e teses publicadas nos programas de pós-graduação no Brasil com foco nos FPMs, sugerindo que o tema é pouco estudado (Coura & Passos, 2017). Estas autoras aprofundam a análise sobre esse *corpus* e sugerem que os FPMs acabam aprendendo sobre o trabalho de formação de professores na própria prática profissional. As autoras destacam “a necessidade de pesquisas que tomem como objeto de investigação os conhecimentos de que o formador necessita para seu exercício profissional” (p. 21).

Em consonância com o ponto levantado por Coura e Passos (2017), um desenvolvimento recente na pesquisa em Educação Matemática focou na base de conhecimento necessária aos FPMs. Tendo como referência o modelo de Conhecimento Matemático para o Ensino (tradução livre de *Mathematical Knowledge for Teaching*, cuja sigla mantereí aqui como



MKT) desenvolvido por Ball, Thames e Phelps (2008), Zopf (2010) apresentou o modelo teórico nomeado de Conhecimento Matemático para o Ensino de Professores (tradução livre de *Mathematical Knowledge for Teaching Teachers*, cuja sigla mantereí aqui como MKTT), que é o conhecimento matemático necessário para que os FPMs ensinem matemática a professores. Este modelo foi utilizado por Masingila, Olanoff e Kimani (2018) na observação de três formadores em um programa de formação baseado em resolução de problemas. Os autores identificaram a definição de objetivos da aula, a escolha e facilitação de tarefas e o uso de perguntas para orientar os professores como componentes do MKTT. Buscando ampliar esse modelo, Superfine, Prasad, Welder, Olanoff e Eubanks-Turner (2020) revisaram os domínios do MKT para criar novos domínios do MKTT, englobando aqueles que dizem respeito ao meta-conhecimento dos formadores sobre a formação de professores. Não apresentarei tais domínios aqui devido à limitação de espaço, mas cito "conhecimento de conteúdo e professores em formação" como um exemplo ilustrativo de como os domínios do MKT foram tomados como base para construir os domínios do MKTT.

Outra linha de investigação sobre a base de conhecimento dos FPMs tem ocorrido como expansão do modelo teórico Conhecimento Especializado dos Professores de Matemática (tradução livre de *Mathematics Teacher's Specialised Knowledge*, cuja sigla mantereí aqui como MTSK), desenvolvido por Carrillo et al. (2018). Em Carrillo, Montes, Codes, Contreras e Climent (2019), parte-se da análise do modelo MTSK para elaborar sobre o conhecimento do formador. Os autores sugerem que os formadores possuem um conhecimento mais amplo, capaz de visualizar as conexões entre os domínios do MTSK, bem como delinear e implementar oportunidades de aprendizagem que visem desenvolver os professores nos domínios do MTSK. Esta meta-perspectiva é organizada em dois domínios: conhecimento matemático do formador de professores e o conhecimento pedagógico do conteúdo do professor de matemática.

Com base na perspectiva de Carrillo et al. (2019), Almeida e Ribeiro (2020) buscam caracterizar o conhecimento especializado de um formador, que também é matemático, ao abordar o Teorema do Algoritmo da Divisão Euclidiana, identificando ações que são vistas em termos dos domínios do conhecimento matemático e do conhecimento pedagógico do conteúdo. Por sua vez, Coura e Passos (2021) investigaram uma formadora que também é pesquisadora da docência, identificando que o conhecimento do FPM engloba subdomínios do conhecimento especializado do professor, mas também a dimensão pedagógica dos conteúdos da formação de professores. Também utilizando a perspectiva de Carrillo et al. (2019), Doná e Ribeiro (2024) analisaram aulas de uma formadora na componente Ensino de Matemática no curso de Licenciatura em Pedagogia, mostrando como sua prática profissional implicou em reorganização de suas crenças e do conhecimento especializado, sugerindo a dinâmica entre contexto e a base de conhecimento dos FPMs. Martignone, Ferretti e Rodriguez-Muniz (2022) identificaram que, além do conhecimento sobre a formação de professores, como sugerido por Coura e Passos (2021), os FPMs também podem ter conhecimento sobre a pesquisa em Educação Matemática. Os autores cunharam a expressão Conhecimento Especializado dos Formadores de Professores de Matemática (tradução livre de *Mathematics Teacher Educators' Specialised Knowledge*, cuja sigla mantereí aqui como MTESK) para denominar o modelo teórico que estende o MTSK para os formadores de professores.

Como podemos ver, os modelos teóricos desenvolvidos para caracterizar o conhecimento dos professores de matemática foram adaptados e ampliados para FPMs, gerando importantes progressos nessa agenda de pesquisa. Apesar desses avanços, a utilização desses modelos como base para o estudo dos FPMs pode limitar as pesquisas. Chapman (2021) chama a atenção dos pesquisadores para abordar áreas de pesquisa que movam o campo da identificação de relações entre o conhecimento dos FPMs e as perspectivas baseadas em



modelos do conhecimento dos professores.

Além disso, a noção epistemológica de conhecimento (seja do professor ou do formador de professores) assume uma relação entre o conteúdo do pensamento e a ação. No entanto, perspectivas situadas e discursivas em Educação Matemática têm desafiado essa visão baseada no paradigma do pensamento do professor (por exemplo, Barbosa, 2018; Barwell, 2013; Helliwell & Chorney, 2022; Sfard, 2008). Helliwell e Chorney (2022) propõem a noção de *expertise* dos formadores de professores de matemática como uma maneira de olhar além das fronteiras entre o indivíduo e os contextos sociais e materiais em que atuam. A palavra *expertise* pode ter muitos significados. Segundo Ericsson (2018), um uso mais amplo da palavra abrange como os profissionais desempenham suas tarefas em seu domínio de atuação, o que é adotado no presente estudo.

Assim, quando falo da *expertise* dos FPMs, estou me referindo às suas tarefas e como as desempenham na relação pedagógica com os professores. Deste ponto de vista, é difícil distinguir conhecimento de ação e contexto. Em Barbosa e Chapman (2024), a *expertise* dos FPMs é apresentada como uma amálgama de conhecimento, participação social e comunicação, refletindo o saber-fazer específico dos FPMs em seu papel como educadores. Como tal, a *expertise* abrange as condições sociais nas quais os profissionais desenvolvem suas tarefas. Tal como os professores, os FPMs não realizam suas tarefas fora dos limites contextuais, mas sim atuam e são condicionados pela relação estabelecida com os professores.

Nesta perspectiva, a *expertise* dos FPMs (e, de fato, também dos professores) se manifesta na comunicação pedagógica, que depende das condições sociais e materiais (Barbosa & Chapman, 2024; Helliwell & Chorney, 2022). Assim, deste ponto de vista, não se trata de inferir a *expertise* dos processos de comunicação, mas de reconhecer que a própria *expertise* já se dá, ela mesma, na comunicação pedagógica para/com os professores.

Decidir sobre os objetivos das aulas, escolher e facilitar tarefas e usar perguntas para orientar os professores, vistos como manifestações de MKTT por Masingila, Olanoff e Kimani (2018), agora podem ser vistos como componentes da *expertise* dos FPMs. Eles revelam o que e como realizam seu trabalho como formadores de professores. Da mesma forma, as mudanças identificadas nas práticas pedagógicas realizadas por um FPM no estudo de Doná e Ribeiro (2024) não são vistas aqui em termos de duas instâncias, conhecimento e prática, mas sim como um único fenômeno. A *expertise*, conforme entendo, não separa conhecimento da comunicação pedagógica para/com os professores.

No estudo de Ferreira, Ribeiro e Ponte (2023), os autores identificaram e classificaram o que chamam de “práticas e ações do formador” durante discussões coletivas, tais como: estabelecer uma comunidade de aprendizagem, interpretar as interações com os professores e entre os professores, estabelecer conexões, desafiar os professores a avançar em seus conhecimentos, sistematizar aprendizagens. Trata-se, portanto, do que FPMs fazem ou podem fazer no exercício de seu papel em um contexto de formação de professores. Por consequência, eu reconceituaria-as como parte da *expertise* dos FPMs. Conforme os excertos mostrados pelos autores, a *expertise* do FPM se constitui, e se mostra, na comunicação pedagógica com os professores.

Portanto, uma decorrência metodológica da noção de *expertise* dos FPMs é o fato de que o campo empírico é o contexto comunicativo no qual os formadores participam. Não se trata de inferir uma instância outra, como conhecimento, por meio da comunicação pedagógica, mas de focar na comunicação como objeto de investigação. Aqui, conforme Bernstein (2000), entendo comunicação pedagógica como uma relação socialmente posicionada entre quem ensina e quem aprende. Na relação pedagógica entre formadores e professores, os primeiros são



posicionados como aqueles que ensinam e os segundos, como aqueles que aprendem. Esta relação não é rígida, pois sabemos que quem ensina também aprende e quem aprende também ensina (Santana & Barbosa, 2015). De acordo com Bernstein (2000), toda comunicação pedagógica segue critérios sobre “o quê” e “como”, o que acaba por estabelecer sua legitimidade.

No presente estudo, tomei um contexto no qual FPMs experientes foram convidados a produzir materiais curriculares para outros formadores de professores de matemática, o qual detalho na próxima seção, para identificar e caracterizar suas formas de comunicação pedagógica. Embora a análise apresentada a seguir se restrinja aos conteúdos desses materiais curriculares, assumo que eles nos oferecem um “ponto de entrada” para melhor caracterizar “o quê” os FPMs comunicam, ou podem comunicar, no exercício de seu papel profissional.

A seguir, contextualizo o presente estudo na literatura existente, descrevo o contexto e a abordagem metodológica adotada, e apresento os resultados obtidos.

3 Contexto e abordagem metodológica

Para alcançar o objetivo do presente estudo, considereirei um conjunto de cadernos de apoio produzidos por formadores de professores de matemática experientes no âmbito do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade do Distrito Federal (UnDF), que começou a funcionar no segundo semestre de 2023, em Brasília. O projeto pedagógico do curso foi elaborado por uma equipe de cinco formadores de professores experientes, que também atuam como pesquisadores em Educação Matemática, liderada pelo Prof. Cristiano Alberto Muniz (UnB).

No projeto pedagógico, buscou-se canalizar as discussões mais recentes do campo da Educação Matemática, rompendo com a organização curricular e a perspectiva prevalente na tradição da formação inicial de professores de matemática. Consta na apresentação do documento:

O Projeto em questão propõe uma formação alicerçada em uma maior compreensão dos processos de ensino e de aprendizagem em Matemática, por meio, dentre outras coisas, da problematização sobre como se aprende, como se ensina, por que ensinar, como avaliar e da articulação com a pesquisa (Universidade do Distrito Federal, 2023, p. 14).

Devido às limitações de espaço e ao fato de não ser o foco do presente estudo, não detalharei a proposta de curso. Porém, o leitor interessado pode acessar o documento através do link presente na sua referência.

Como parte das iniciativas de apoio aos docentes do curso de Licenciatura em Matemática da UnDF, a instituição apoiou a produção de vinte módulos cobrindo tópicos de Álgebra, Educação Estatística e Probabilidade, Geometria, Grandezas e Medidas e Números e Operações, sendo quatro módulos para cada tema. Cada módulo possui duas versões: uma para licenciandos e outra para formadores de professores. A equipe de autores dos módulos foi composta por 15 formadores de professores de matemática, com longa experiência na formação de professores, pós-graduação *stricto sensu* na área de Educação Matemática e a grande maioria atua como pesquisadores na área.

Entendo que esses módulos, cuja produção objetivou apoiar professores e formadores de professores do curso de Licenciatura em Matemática da UnDF, refletem a expertise desses quinze formadores. A expertise deles está expressa pela comunicação escrita materializada nos



módulos, a qual pode ser vista como de natureza pedagógica, pois visava apoiar a aprendizagem dos formadores e licenciandos. A análise desses módulos oferece-nos um “ponto de entrada” na comunicação pedagógica que os FPMs realizam ou podem realizar com os professores, que é o foco do presente estudo.

Por decorrência do foco, o estudo é de natureza qualitativa, já que o interesse recaiu sobre a comunicação escrita, ou seja, as palavras (Yin, 2015). Neste caso, em que busquei identificar e caracterizar as formas de comunicação pedagógica dos FPMs, a pesquisa qualitativa foi operacionalizada por meio da análise de documentos, de modo que o *corpus* de análise foi constituído pelos vinte módulos produzidos, versões para licenciandos e para formadores de professores.

A análise de dados foi inspirada nos procedimentos da análise temática (Nowell, Norris, White & Moules, 2017), o que envolveu: familiarização com os dados, geração de códigos iniciais, agrupamentos dos códigos em temas, revisão dos temas e, por fim, definição e nomeação dos temas. Estes procedimentos levaram à identificação de quatro temas, que passo a detalhar na seção seguinte.

Embora este contexto de estudo tenha nos oferecido uma oportunidade para analisar a comunicação pedagógica de quinze FPMs experientes, gerando importantes resultados, também apresentou a limitação de se concentrar em um tipo de perfil. Neste aspecto, ainda que tenham sido constatadas diferenças claras entre os autores nas suas abordagens para a produção dos módulos, seus perfis guardam certa convergência se considerarmos um espectro mais amplo de possibilidades (como, por exemplo, formadores que não atuam no campo da Educação Matemática).

4 Apresentação dos dados

A partir da análise temática dos módulos produzidos para apoiar os FPMs e os licenciandos do curso de Licenciatura em Matemática da UnDF, foi possível identificar três temas. Estes referem-se ao “o quê” é comunicado pelos FPMs, o que será chamado aqui de **escopos da comunicação pedagógica** na formação de professores de matemática. Portanto, para os propósitos desse artigo, não focalizarei a variação da forma da comunicação pedagógica, mas somente seu escopo.

O primeiro escopo identificado é o que nomeei de **repertório matemático**. Refere-se às tarefas delineadas e apresentadas pelos FPMs para ampliar e aprofundar a compreensão matemática dos licenciandos. Seguindo a abordagem pedagógica do projeto do curso, os autores buscaram agendar tópicos previstos nos programas da educação básica, aprofundando-os e discutindo como abordá-los na formação de professores. Na Figura 1, vemos uma tarefa que visa envolver os licenciandos em uma atividade exploratória, para que eles possam levantar a conjectura de que o perímetro de um arco em um círculo é diretamente proporcional ao ângulo central que ele subtende. Neste caso, a tarefa proposta pelo FPM envolve o uso de materiais manipuláveis, como compasso, régua e transferidor.



Figura 1: Tarefa extraída de um dos módulos sobre Geometria.

Material: Compasso, régua, transferidor.

1. Trace um setor circular de ângulo θ de sua escolha. Dobre o ângulo e trace o arco correspondente.
2. Qual é a relação entre os perímetros dos arcos de ângulos θ e 2θ ?
3. Essa relação ainda é verificada se o ângulo do setor for qualquer múltiplo inteiro do ângulo original?

Teorema: Seja $f: \mathbb{R}^+ \rightarrow \mathbb{R}^+$ uma função crescente. Então $f(x)$ é diretamente proporcional a x , isto é, existe uma constante $k > 0$ tal que $f(x) = kx$, se, e somente se, $f(nx) = nf(x)$, $\forall n \in \mathbb{N}$ e $\forall x \in \text{Im } f$.

1. De acordo com as observações das atividades 2.4-1 e do teorema acima, o que poderíamos concluir a respeito da função perímetro do arco como função do raio?
2. De acordo com as observações das atividade 2.4-2 e do teorema acima, o que podemos concluir a respeito da função perímetro do arco como função do ângulo?
3. Como podemos escrever a relação entre perímetro, raio e ângulo?

Fonte: Acervo da Pesquisa.

Adiante, no mesmo módulo, os autores se comunicam explicitamente com o FPM que potencialmente poderá usar a tarefa, como podemos ver na Figura 2. Eles explicitam o objetivo da tarefa e a conjectura que se espera que os licenciandos levantem.

Figura 2: Trecho extraído de um dos módulos sobre Geometria.

Atividade 2.4-2 : o objetivo é fazer o aluno verificar que o comprimento C do arco de um setor circular cresce na mesma proporção (natural) que o ângulo central.

Atividade 2.4-3: Com o enunciado do teorema fundamental da proporção e com base nos resultados obtidos nas duas atividades anteriores, os alunos podem estabelecer uma expressão para o comprimento do arco de um setor circular como função do ângulo e do raio. $C = k \theta r$, em que k é uma constante de proporcionalidade, θ é o ângulo central e r é o raio do setor.

Fonte: Acervo da Pesquisa.

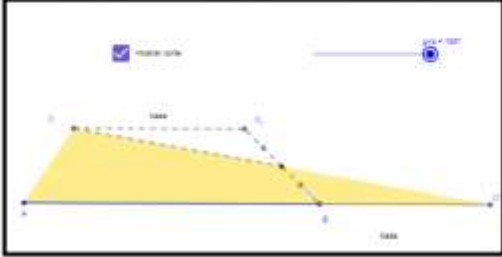
No escopo de repertório matemático, a comunicação pedagógica dos FPMs visa a ampliação e ao aprofundamento do saber matemático dos professores. Isso pode ocorrer por meio de tarefas que também podem ser utilizadas em aulas de matemática na escola, como é o caso do exemplo expresso na Figura 1, mas também por aquelas cujos conteúdos são restritos aos cursos de formação inicial ou continuada de professores.

O segundo escopo identificado no *corpus* é o que nomeei de **prática de ensino de matemática**. Refere-se às tarefas delineadas e apresentadas pelos FPMs para aproximar ou tematizar a prática de ensino de matemática. Neste caso, a matemática sempre aparece em contexto relativo ao que acontece ou pode acontecer em aulas de matemática da educação básica. Por exemplo, na Figura 3, vemos uma tarefa matemática na qual se pretende que os licenciandos considerem seu uso em sala de aula. Para isso, as questões levantadas direcionam a reflexão dos futuros professores sobre o que poderia acontecer ao usar uma tarefa como essa em suas aulas e como eles se apropriariam da tarefa.



Figura 3: Tarefa extraída de um dos módulos sobre Geometria.

Abra a atividade que está no link <https://www.geogebra.org/m/h3yGF2ag> e explore o applet que está representado na figura seguinte.



A atividade traz orientações de manipulação do applet e reflexões. Reflita sobre as perguntas seguintes e faça anotações para depois discutir com a turma.

- Você conhecia esse procedimento para a dedução da fórmula da área do trapézio? Acha que é viável sua exploração com estudantes do nível básico? Por que? Quais as possíveis dificuldades que estudantes poderiam ter ao desenvolver a atividade? Quais adaptações poderiam ser feitas para melhorar a atividade?
- Você acha que a utilização da atividade integrada com algum material concreto contribuiria para uma melhor compreensão do conceito de área do paralelogramo? Qual material concreto você sugeriria?

Fonte: Acervo da Pesquisa.

Na sequência, os autores fazem recomendações sobre como essas tarefas podem ser utilizadas na formação inicial de professores, destacando-se o trecho constante na Figura 4 como ilustração. De acordo com os autores do módulo, o propósito é levar os licenciandos a refletir sobre o papel de materiais didáticos, como tecnologias digitais e materiais manipuláveis.

Figura 4: Trecho extraído de um dos módulos sobre Geometria.

Tente abordar no debate a importância da representação, da manipulação e o uso de materiais didáticos diversos. Ao longo da atividade há várias perguntas que buscam saber a opinião dos futuros professores a respeito do uso dessas atividades com estudantes do nível básico. Há também perguntas que buscam sugerir a integração do uso de materiais concretos na atividade. O formador pode aproveitar essa oportunidade para fazer um "convencimento" do futuro professor quanto a necessidade do uso de materiais didáticos para o ensino de Geometria. Discuta também as dificuldades e mostre como tais recursos podem ajudar a diminuí-las.

Fonte: Acervo da Pesquisa.

Como ilustrado no exemplo acima, no escopo da prática de ensino de matemática, o FPM focaliza conceitos, algoritmos e ideias matemáticas explicitamente situados no contexto da matemática escolar, considerando como esses elementos são ou podem ser abordados no exercício profissional dos professores.

Por fim, o terceiro escopo comunicativo identificado no *corpus* é a **pesquisa acadêmica**. Refere-se a quando os FPMs delineiam e apresentam tarefas com foco em resultados de investigações, particularmente vindas do campo da Educação Matemática. Neste caso, a matemática aparece em um contexto de resultados de pesquisas, buscando convertê-los em subsídios na formação de professores. Por exemplo, na Figura 5, a tarefa apresentada pelos autores de um módulo aborda números racionais em termos de pesquisas que focaram na aprendizagem desse conceito. Requer-se que os licenciandos se debrucem sobre três artigos e produzam e compartilhem sínteses reflexivas.



Figura 5: Tarefa extraída de um dos módulos sobre Números e Operações.

Leia com atenção os textos a seguir:

MONTEIRO, C. e PINTO, H. A. Aprendizagem dos números racionais. *Quadrante*, v. 14, no.1, p. 89–107, 2005. (Disponível em <https://quadrante.agem.pt/article/view/22785> , acesso em 30 jun 2023).

GUERREIRO, H. G. e SERRAZINA, M. DE L. A aprendizagem dos números racionais com compreensão envolvendo um processo de modelação emergente. *Bolema*, v. 31, no. 57, p. 181–201, 2017. (Disponível em <https://www.aciolo.br/bolema/a/5NWQwbZMS9ccYPhvGbhQvs/?lang=pt#>, acesso em 30 jun 2023).

PINTO, H. A. e RIBEIRO, C., M. (2013). Diferentes significados das frações – conhecimento mobilizado por futuros professores dos primeiros anos. *Analís...* In R. Cadima, H. Pinto, H. Menino, I. S. Simões (Org.) Proceedings of the International Conference of Research, Practices and Contexts in Education, (pp.209-217). Leiria: ESECS. ISBN: 978-989-97836-4-5 (Disponível em https://www.researchgate.net/publication/258960351_Diferentes_significados_das_fracoes_-_conhecimento_mobilizado_por_futuros_professores_dos_primeiros_anos)

Agora:

- Produza uma síntese reflexiva de cada um dos textos,
- Produza um texto no qual reúna as principais informações acerca a aprendizagem dos números racionais, considerando o papel das diferentes interpretações (ou significados) das frações nesse processo.
- Prepare uma apresentação de sua produção para apresentar aos colegas.

Fonte: Acervo da Pesquisa.

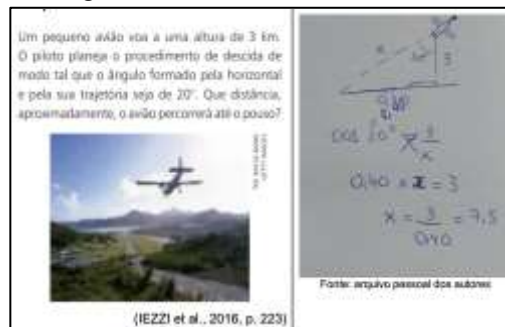
No *corpus*, identifiquei também momentos em que os FPMs, em vez de apresentar uma tarefa a ser realizada pelos licenciandos, citam resultados de pesquisas como parte de suas argumentações, realizando a devida referência dos estudos. De modo geral, foi identificado que a referência a resultados de pesquisas ocorre de diferentes formas, desde apenas mencioná-las nos textos dos módulos até tarefas com foco específico na exploração de relatórios de pesquisa.

Com base na análise realizada até aqui, podemos dizer que a comunicação pedagógica dos FPMs pode se estender por três escopos: repertório matemático, prática de ensino de matemática e pesquisa acadêmica. Notemos que a matemática é transversal aos três escopos, porém com diferentes finalidades. No primeiro, o propósito é ampliar e aprofundar a compreensão matemática dos professores; no segundo, é tematizar a matemática claramente situada no contexto escolar; e, por fim, no terceiro, é discutir resultados da pesquisa, particularmente em Educação Matemática, focalizando a matemática presente no exercício profissional dos professores.

A identificação dos três escopos oferece-nos ferramentas para identificar sobre “o quê” versa a comunicação pedagógica dos FPMs com os professores. Por conseguinte, lembra aos formadores que sua comunicação pedagógica pode se estender aos três escopos, em vez de limitar-se a um ou dois deles. No próprio *corpus* analisado, foram identificadas passagens ou tarefas em que os autores conectam diferentes escopos em uma única tarefa ou sequência de tarefas proposta aos licenciandos. Por exemplo, na Figura 6 abaixo, é apresentada uma resolução de estudantes para um exercício envolvendo trigonometria no triângulo retângulo, no qual se pede que se analise como o estudante abordou a questão.



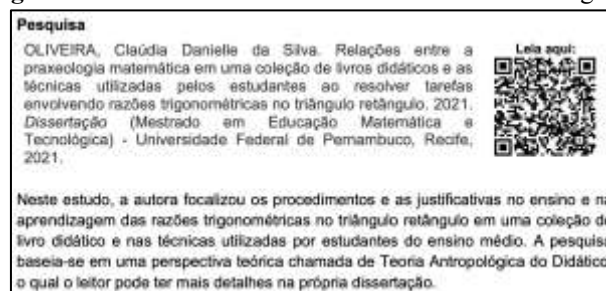
Figura 6: Imagem extraída de um dos módulos sobre Álgebra.



Fonte: Acervo da Pesquisa.

A seguir, como mostrado na Figura 7, é apresentado o resumo de uma dissertação de mestrado que relata uma pesquisa sobre como livros didáticos abordam razões trigonométricas no triângulo retângulo e as técnicas utilizadas por estudantes do ensino médio na resolução de atividades envolvendo esse conteúdo. Devido às limitações de espaço, a Figura 7 apenas reproduz a introdução da atividade. No entanto, no módulo, os autores apresentam uma síntese dos resultados e propõem como tarefa a leitura da dissertação.

Figura 7: Trecho extraído de um dos módulos sobre Álgebra.



Fonte: Acervo da Pesquisa.

Esse encadeamento ilustrado pelas Figuras 6 e 7 mostra uma conexão entre dois escopos da comunicação pedagógica dos FPMs, a saber, prática de ensino de matemática e pesquisa acadêmica. No *corpus* analisado, também foram identificadas outras conexões entre escopos, por exemplo, entre o repertório matemático e a prática de ensino de matemática, e entre o repertório e a pesquisa acadêmica.

Com a descrição realizada até aqui, é possível dizer que a comunicação pedagógica dos FPMs pode ocorrer em três escopos: repertório matemático, prática de ensino de matemática e pesquisa acadêmica. É possível que o FPM focalize apenas um deles, bem como os três de forma disjunta. No entanto, também é possível que o formador articule dois ou mesmo os três escopos.

5 Discussão e conclusões

O presente estudo insere-se nos esforços recentes para compreender melhor os formadores de professores de matemática (FPMs) e suas práticas (Almeida & Ribeiro, 2020; Beswick & Goos, 2018; Chapman, 2021; Coura & Passos, 2018, 2021, 2024; Doná & Ribeiro, 2024; Helliwell & Chorney, 2022). Muitos progressos foram realizados, partindo-se de modelos teóricos desenvolvidos para descrever o conhecimento matemático dos professores e expandindo-os para modelos do conhecimento matemático dos FPMs (Carrillo et al., 2019; Chapman, 2021; Martignone et al., 2022; Superfine et al., 2020; Zopf, 2010). Já na presente pesquisa, busquei fazer uma contribuição para área, adotando a ideia de *expertise* e evidenciando a natureza comunicativa, pedagógica e dependente do contexto do fazer desses



profissionais. O objetivo foi identificar e caracterizar as formas de comunicação pedagógica de um grupo de FPMs ao produzir materiais curriculares para outros formadores e seus licenciandos.

Para este artigo, fiz um recorte e realizei uma análise sobre “o quê” os FPMs comunicam ou podem comunicar, identificando, como resultado, três escopos:

- Repertório matemático: quando os FPMs delineiam e implementam tarefas para ampliar e aprofundar a compreensão matemática dos licenciandos;
- Prática de ensino de matemática: quando os FPMs delineiam e implementam tarefas para aproximar ou tematizar a prática de ensino de matemática;
- Pesquisa acadêmica: quando os FPMs apresentam resultados de pesquisas ou delineiam e implementam tarefas para que os professores se apropriem desses resultados.

Estes escopos comunicativos foram identificados a partir da análise de materiais curriculares, mas podem, por generalização teórica (Yin, 2015), ser utilizados em qualquer contexto entre os FPMs e os professores estejam em relação pedagógica. Notemos que a matemática é transversal aos escopos da comunicação pedagógica dos FPMs com os professores, embora desempenhe diferentes papéis. No primeiro escopo, a matemática é abordada sem relação explícita com o contexto escolar, ainda que os professores possam fazer tal deslocamento; no segundo, a matemática é explicitamente tematizada à luz do contexto escolar; e, no terceiro, a matemática aparece relacionada à sala de aula, mas em um contexto de análise científica.

Esses escopos nos informam sobre “o quê” da comunicação pedagógica dos FPMs, mas não nos dizem sobre o “como”, que pode variar amplamente. Tomemos como exemplo o caso de muitos formadores que atuam nas componentes curriculares do Metrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, que se restringem ao escopo do repertório matemático de um ponto de vista acadêmico e abordado por meio de exposição e exercícios (Souza & Barbosa, 2021). Essa forma de comunicação pedagógica contrasta com o exemplo mostrado na seção anterior, onde a comunicação do FPM visa envolver os professores em um processo de exploração de uma situação matemática e formulação de conjecturas. Portanto, no âmbito de cada escopo comunicativo, há um grande espectro de possibilidades, dependendo não somente do formador, mas das características do contexto em que atua.

É possível que o FPM, em determinado contexto, concentre sua comunicação em um dos escopos. No entanto, conforme identificado na análise da seção anterior, é possível que ele articule diferentes escopos na comunicação com os professores, seja dois deles ou todos os três. A Figura 8 ilustra as possíveis articulações entre os escopos. Os lados dos triângulos representados por segmentos tracejados indicam a ausência de articulação entre os escopos pedagógicos, enquanto os lados representados por segmentos vermelhos indicam a presença de articulação entre eles.

Figura 8: Escopos comunicativos dos FPMs e suas possibilidades de articulação.



Fonte: O autor.



Certamente, poderíamos dizer que a articulação entre os três escopos pode ser muito produtiva na formação de professores de matemática. Contudo, aqui, não pretendo ser prescritivo sobre o que os FPMs devem fazer, mas sim descritivo do que acontece ou pode acontecer. Existem aqueles que se comunicam pedagogicamente com os professores apenas dentro de um escopo; outros, que articulam dois; e há aqueles que navegam entre os três. A forma como o fazem pode depender de seu próprio repertório profissional, mas também do contexto. Aqui, baseado em Bernstein (2000), irei estender essa premissa e considerar que a realização da comunicação pedagógica dos FPMs é indissociável do contexto onde ela ocorre.

A caracterização da comunicação pedagógica dos FPMs em três escopos pode parecer menos detalhada do que os modelos de conhecimento especializado. E, de fato, é! Talvez o detalhamento desses modelos de conhecimento em muitos subdomínios dificulte sua operacionalização empírica, já que tais subdomínios são inferidos da comunicação observada entre os FPMs e os professores. Os modelos teóricos do conhecimento de formadores – e de professores – são representações do que, por hipótese, ocorre em seus processos mentais. Por sua vez, o presente estudo é mais cauteloso, concentrando-se em identificar os escopos de comunicação dos FPMs, que são visíveis na relação pedagógica com os professores. Traz também a vantagem de ser mais flexível e dar mais visibilidade a como os contextos dão forma à sua realização.

Podemos, então, identificar sobre “o quê” os FPMs se comunicam pedagogicamente com os professores. Assim, em concordância com a recomendação de Chapman (2021) de irmos além da ampliação de modelos desenvolvidos para mapear o conhecimento matemático dos professores para os formadores de professores, os resultados produzidos aqui apontam um possível caminho de investigação: a comunicação dos FPMs com os professores.

Do ponto de vista das implicações para a prática dos FPMs, os resultados desta pesquisa chamam a atenção para a possibilidade de articular o repertório matemático, a prática de ensino de matemática e a pesquisa científica na comunicação pedagógica com os professores. Para o campo da pesquisa em Educação Matemática, é necessário que estudos futuros avancem na compreensão da comunicação pedagógica dos FPMs com os professores, investigando o “como” na forma como se realizam os escopos e a relação entre eles. Além disso, em linha com a noção de expertise (Barbosa & Chapman, 2024; Helliwell & Chorney, 2022), é necessário compreender melhor como a comunicação pedagógica dos FPMs ganha forma conforme os contextos institucionais, o perfil dos professores, a relação pedagógica com estes e os recursos materiais disponíveis.

Agradecimentos

Agradeço à CAPES pelo financiamento ao projeto de pesquisa (Processo número 88887.834376/2023-00), no âmbito do qual se situa o presente artigo..

Referências

- Almeida, M. V. R., & Ribeiro, M. (2020). Conhecimento especializado de um formador de professores de Matemática ao ensinar o Teorema do Algoritmo da Divisão Euclidiana: um foco nos exemplos e explicações. *TANGRAM - Revista de Educação Matemática*, 3, 24-56.
- Ball, D. L., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389–407.
- Barbosa, J. C. (2018). Abordagens teóricas e metodológicas na Educação Matemática:



- aproximações e distanciamentos. In A. M. P. Oliveira & M. I. R. Ortigão (Org.), *Abordagens teóricas e metodológicas nas pesquisas em educação matemática* (17-57). SBEM.
- Barbosa, J. C., & Chapman, O. (2024). Mathematics teacher educators' expertise based on pedagogical communication. In T. Evans, O. Marmur, J. Hunter, & G. Leach (Eds.), *Proc. 47th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 2, pp. 40-47). PME.
- Barwell, R. (2013). Discursive psychology as an alternative perspective on mathematics teacher knowledge. *ZDM Mathematics Education*, 45(4), 595–606.
- Bernstein, B. (2000). *Pedagogy, symbolic control and identity: Theory, research, critique* (Revised ed.). Rowman & Littlefield Publishers.
- Beswick, K., & Goos, M. (2018). Mathematics teacher educator knowledge: What do we know and where to from here? *Journal of Mathematics Teacher Education*, 21(5), 417–427.
- Carrillo, J., Montes, M., Codes, M., Contreras, L. C., & Climent, N. (2019). El conocimiento didáctico del contenido del formador de profesores de matemáticas: su construcción a partir del análisis del conocimiento especializado pretendido em el futuro professor. In F. Imbernón, A. S. Neto & I. Fortunato (Orgs.), *Formação permanente de professores: experiências ibero-americanas* (pp. 324-343). Hipótese.
- Carrillo-Yañez, J., Climent, N., Montes, M., Contreras, L. C., Flores-Medrano, E., Escudero-Ávila, D., ... & Muñoz-Catalán, M. C. (2018). The mathematics teacher's specialised knowledge (MTSK) model. *Research in Mathematics Education*, 20(3), 236-253.
- Chapman, O. (2021). Mathematics teacher educator knowledge for teaching teachers. In M. Goos & K. Beswick (Eds.), *The learning and development of mathematics teacher educators: International perspectives and challenges* (pp. 403–416). Springer.
- Coura, F. C. F., & Passos, C. L. B. (2017). Estado do conhecimento sobre o formador de professores de Matemática no Brasil. *Zetetiké*, 25(1), 7-26.
- Coura, F. C. F., & Passos, C. L. B. (2018). Desenvolvimento profissional de formadoras de professores de matemática que são investigadoras da docência: de estudante a professora. In: *Anais do VII Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática* (pp. 1-12). Foz do Iguaçu, PR.
- Coura, F. C. F., & Passos, C. L. B. (2021). Conhecimento do formador de professores de matemática que é investigador da docência. *Zetetiké*, 29, e021007-e021007.
- Doná, E. G., & Ribeiro, A. J. (2024). Aprendizagem profissional de uma formadora de professores na orquestração de discussões coletivas para o ensino de álgebra na licenciatura em pedagogia. *PNA: Revista de Investigación en Didáctica de la Matemática*, 18, 285-312.
- Ericsson, K. A., Hoffman, R. R., Kozbelt, A., & Williams, A. M. (Eds.). (2018). *The Cambridge handbook of expertise and expert performance*. Cambridge University Press.
- Ferreira, M. C. N., Ribeiro, A. J., & Ponte, J. P. (2023). Práticas e ações do formador de professores que ensinam matemática na orquestração de discussões coletivas. *Boletim de Educação Matemática*, 37, 666-687.



- Helliwell, T., & Chorney, S. (2022). (Re)conceptualising the expertise of the mathematics teacher educator. In C. Fernández, S. Llinares, A. Gutiérrez, & N. Planas (Eds.), *Proc. 45th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 1, pp. 207-208). PME.
- Jaworski, B., & Wood, T. (Eds.). (2008). *The international handbook of mathematics teacher education*. Volume 4: The mathematics teacher educator as a developing professional. Sense Publishers.
- Masingila, J. O., Olanoff, D., & Kimani, P. M. (2018). Mathematical knowledge for teaching teachers: Knowledge used and developed by mathematics teacher educators in learning to teach via problem solving. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 21(5), 429-450.
- Martignone, F., Ferretti, F., & Rodríguez-Muñiz, L. J. (2022). What aspects can characterize the specialised knowledge of a mathematics teacher educator? *Educación Matemática*, 34(3), 301-328.
- Nowell, L. S., Norris, J. M., White, D. E., & Moules, N. J. (2017). Thematic analysis: Striving to meet the trustworthiness criteria. *International Journal of Qualitative Methods*, 16(1).
- Santana, F. C. M., & Barbosa, J. C. (2015). Trabalho colaborativo com professores de matemática: uma análise dos conflitos entre/nos textos enunciados pelos participantes. In: *Anais do VI Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática* (pp. 1-12). Pirenópolis, GO.
- Sfard, A. (2008). *Thinking as communicating: Human development, the growth of discourses, and mathematizing*. Cambridge University Press.
- Souza, I. D. S., & Barbosa, J. C. (2021). Mensagens de educação matemática comunicadas no contexto de uma turma do Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional. *Horizontes*, 39(1), e021024-e021024.
- Superfine, A. C., Prasad, P. V., Welder, R. M., Olanoff, D., & Eubanks-Turner, C. (2020). Exploring mathematical knowledge for teaching teachers: Supporting prospective elementary teachers' relearning of mathematics. *The Mathematics Enthusiast*, 17(2), 367-402.
- Tzur, R. (2001). Becoming a mathematics teacher-educator: Conceptualizing the terrain through self-reflective analysis. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 4(4), 259-283.
- Universidade do Distrito Federal (2023). *Projeto pedagógico do curso de Licenciatura em Matemática*. Recuperado de <https://www.universidade.df.gov.br/projetos-pedagogicos/>
- Yin, R. K. (2015). *Qualitative research from start to finish*. Guilford Publications.
- Zopf, D. (2010). *Mathematical knowledge for teaching teachers: The mathematical work of and knowledge entailed by teacher education* (Unpublished doctoral dissertation). University of Michigan. Recuperado de http://deepblue.lib.umich.edu/bitstream/2027.42/77702/1/dzopf_1.pdf