

# Conhecimentos mobilizados por uma licencianda e uma professora em contexto de parceria para a elaboração e implementação de uma proposta de ensino de equação da reta no ensino médio

Mobilization of specialized knowledge through the partnership between a undergraduate student and a high school teacher for the proposal of tasks for the study of straight line equations

Elizabeth Oliveira Machado<sup>1</sup>

Agenor Pina da Silva<sup>2</sup>

João Ricardo Neves da Silva<sup>3</sup>

Eliane Matesco Cristovão<sup>4</sup>

## Resumo

Este artigo apresenta resultados de uma pesquisa cujo objetivo foi identificar os conhecimentos mobilizados por uma licencianda em Matemática e por uma professora da Educação Básica, em um contexto de parceria para a elaboração e implementação de uma proposta de ensino da equação da reta no ensino médio. Trata-se de uma pesquisa de natureza qualitativa, cujos dados foram produzidos por meio de áudio-gravação de sete encontros de parceria, dos quais cinco foram dedicados às discussões e planejamento, e dois à aplicação das atividades em uma turma de terceiro ano do Ensino Médio. A análise dos dados foi realizada à luz da perspectiva teórica do modelo Mathematics Teacher's Specialized Knowledge (MTSK) e da Base de Conhecimentos de para o Ensino, em busca de caracterizar os conhecimentos que são mobilizados nesse processo de parceria. Os resultados mostraram que a licencianda em Matemática aumentou seu conhecimento especializado mobilizado no decorrer da parceria com a professora, ratificando, assim, a relevância e pertinência desse tipo de parceria para o desenvolvimento profissional docente, além de apontar para a necessidade de se dedicar maior atenção na formação inicial de futuros professores de Matemática em relação à construção do PCK, em especial ao Conhecimento da Característica

---

<sup>1</sup> Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI) | [bethomf@hotmail.com](mailto:bethomf@hotmail.com)

<sup>2</sup> Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI) | [agenor@unifei.edu.br](mailto:agenor@unifei.edu.br)

<sup>3</sup> Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI) | [jricardo.fisica@unifei.edu.br](mailto:jricardo.fisica@unifei.edu.br)

<sup>4</sup> Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI) | [limatesco@unifei.edu.br](mailto:limatesco@unifei.edu.br)

da Aprendizagem Matemática (KFLM) e ao Conhecimento dos Parâmetros da Aprendizagem Matemática (KMLS).

**Palavras chave:** formação de professores; base de conhecimentos para o ensino; planejamento conjunto; educação matemática.

## Abstract

This article presents the results of a study aimed at identifying the knowledge mobilized by a pre-service Mathematics teacher and an high school teacher in the context of a partnership to design and implement a teaching proposal for the straight-line equation in high school. This is a qualitative study, with data produced through audio recordings of seven partnership meetings, five of which were dedicated to discussions and planning, and two to the implementation of activities in a third-year high school class. Data analysis was conducted through the theoretical lens of the Mathematics Teacher's Specialized Knowledge (MTSK) model and the Knowledge Base for Teaching, seeking to characterize the knowledge mobilized in this partnership process. The results showed that the pre-service Mathematics teacher enhanced her specialized knowledge throughout the partnership with the elementary school teacher, thereby reaffirming the relevance and importance of such partnerships for professional teacher development. Additionally, the findings highlight the need to devote greater attention during the initial training of future Mathematics teachers to the development of Pedagogical Content Knowledge (PCK), particularly regarding Knowledge of Features of Learning Mathematics (KFLM) and Knowledge of Mathematical Learning Standards (KMLS).

**Keywords:** math teachers formation; knowledge bases. joint Planning; math education.

## Introdução: a necessidade da parceria no processo formativo de professores que ensinam matemática

A formação de professores que ensinam matemática, tanto a inicial quanto a continuada, vem sendo muito discutida pela literatura científica da área de educação matemática. Pesquisas realizadas nesta temática apontam para a necessidade de que a formação de professores invista na articulação entre os saberes dos professores experientes e dos futuros professores em busca de uma didática específica do ensino dessa disciplina (Oliveira e Fiorentini, 2018).

Essa preocupação formativa leva a uma questão que é inerente à discussão sobre a formação de professores, que pode ser colocada do seguinte modo: Que conjunto de conhecimentos característicos e específicos identifica os profissionais de determinada área do conhecimento? É possível construir um conjunto de conhecimentos que caracterize a profissão de professor, ainda mais de cada área do conhecimento? (Garcia, 1999)

No caso do professor de matemática da educação básica, existe o senso comum de que para exercer essa profissão basta conhecer o conteúdo a ser ensinado, o que por muito tempo foi executado pelos cursos de licenciatura, constituídos principalmente pelos conteúdos matemáticos do ensino superior. Para Fernandez (2015), na prática não é isso que ocorre, pois, se assim fosse, todos os professores universitários, pesquisadores e especialistas em seu conteúdo deveriam ser excelentes professores, o que nem sempre se apresenta nas salas de aulas.

é sabido que essa não é em absoluto uma verdade e, pelo contrário, a ineficiência dos especialistas na sala de aula é uma das grandes queixas dos estudantes nas universidades de modo geral. Embora o conhecimento do conteúdo específico seja primordial na tarefa de ser professor, seu domínio é apenas parte da história, uma vez que habilidades específicas para o ensino são, há muito, reconhecidas como necessárias (Fernandez, 2015, p. 502).

A questão do conhecimento que distingue um professor de um especialista da matéria foi discutida pioneiramente por Lee Shulman (1986; 1987), que caracterizou este tipo especial de conhecimento como sendo o conhecimento para o ensino, desenvolvido pelo professor para auxiliar seus estudantes a aprenderem um assunto específico (Goes *et. al.*, 2013).

O conjunto categórico construído por Shulman para caracterizar o conhecimento que distingue um professor de um especialista da matéria recebeu o nome de Pedagogical Content Knowledge (PCK). Na concepção deste autor,

a necessidade de os professores construírem pontes entre o significado do conteúdo curricular e a construção desse significado por parte do aluno [...] não é apenas o conhecimento do conteúdo, nem o domínio genérico de métodos de ensino. É uma mescla de tudo [...], e é principalmente pedagógico (Shulman, 1986, p. 12).

Ou seja, na argumentação do autor, há, entre o conhecimento puro da matéria que se ensina e o conhecimento pedagógico geral, uma relação, ou um conhecimento das formas de ensinar cada conteúdo específico, que constituem uma amálgama entre conteúdo e pedagogia. O modelo do PCK (1986, 1987) contempla o conhecimento necessário para ensinar sem focalizar em uma área específica como física, geografia ou matemática (Melo, Moriel Junior e Wielewski, 2017).

Diante disso, vários autores, baseados nas categorias originais, realizaram uma série de estudos e apresentaram modelos que focaram no ensino de Matemática. É a partir das ideias deste modelo que Carrillo *et. al.* (2014) desenvolveu outro marco teórico, nomeado Mathematics Teacher's Specialized Knowledge - MTSK, que se constitui como a principal base de conhecimentos utilizada como referencial nesta pesquisa.

Assim, com base nesta argumentação segundo a qual há um conjunto de conhecimentos que caracterizam a ação de ensinar matemática, cabe questionar: De quais maneiras esses conhecimentos podem ser construídos ou manifestados tanto pelos professores em formação inicial quanto pelos professores em exercício na escola? Quais estratégias de formação podem facilitar a manifestação desses conhecimentos especializados. É no campo dessa discussão sobre a formação de professores que ensinam matemática para a construção dos MTSK que se coloca esta pesquisa.

Trabalhos como Caldato e Ribeiro (2020), Caldato *et. al.* (2019), Melo, Moriel-Junior e Wielewski (2017) e propriamente Carrillo *et. al.* (2018) apresentam essa questão, sendo consenso que os MTSK, tal qual os conhecimentos da base original, podem ser desenvolvidos e expressos tanto na formação inicial quanto na prática profissional dos professores.

Assim, o modelo assume que o conhecimento do professor não é um conglomerado de vários conhecimentos, mas um amálgama construído a partir de distintos campos do conhecimento, provenientes, por exemplo,

de processos formativos (inicial e contínuos) e da reflexão e experiência profissional (CARRILO *et al.*, 2018).

Assim, a principal aposta pedagógica e formativa desta pesquisa está no fato de que o processo de formação de professores de matemática que prioriza a parceria entre licenciandos em formação inicial e professores experientes da escola pode surtir efeitos no que se refere à mobilização dos conhecimentos especializados. Nesse processo, a construção da base de conhecimento para o ensino pode ser estruturada, entre outros modos, por meio da realização de parcerias envolvendo representantes da universidade e da escola de educação básica. Oliveira (2003), define parceria como um elo entre os sujeitos da pesquisa, cada uma com suas especificidades em termos de história pessoal e profissional, porém dispostas a partilhar saberes produzidos e mobilizados no e para o trabalho docente.

Idealmente, no caso dos processos de parceria entre professores e licenciandos, os professores experientes auxiliam no processo de integração do licenciando na vida escolar, e este tem a oportunidade de conhecer e refletir sobre a realidade escolar e a prática docente. Em contrapartida, o professor experiente, em contato com formadores da universidade, também tem oportunidades para ampliar seus conhecimentos. (Fiorentini, 2006). Os processos resultantes das parcerias entre professores são potenciais no desenvolvimento profissional de todos. Por exemplo, na pesquisa de Pozzobon (2023), defende-se que “para Oslon, White e Sparrow (2011), o estudo de aula pode contribuir com o desenvolvimento profissional docente, mas para isso é importante que seja construído um grupo colaborativo, que leve os professores a compartilharem experiências e dificuldades.” (p. 73)

Assim, esta pesquisa promoveu encontros entre uma licencianda em matemática (LM) e uma professora de matemática da Educação Básica (PMEB), experiente e em exercício, para o desenvolvimento de uma proposta de ensino para equação da reta, com a perspectiva de identificar que conhecimentos especializados são mobilizados por elas nesse processo de parceria e construção conjunta.

Por essas razões, o presente artigo pretende responder a seguinte questão: que elementos da base de conhecimentos para o ensino e dos conhecimentos especializados de professores de Matemática são mobilizados por uma Licencianda em Matemática e por uma Professora de Matemática da Educação Básica durante um trabalho desenvolvido em parceria entre elas, compreendendo o planejamento e aplicação de atividades sobre equação da reta, em uma turma de terceiro ano do ensino médio?

Dessa maneira, como objetivo da pesquisa, busca-se: Identificar, nas interações entre LM e PMEB, aspectos do Conhecimento Especializado mobilizados nos encontros de planejamento e de implementação de atividades sobre equação da reta com os alunos do ensino médio, o que nos permitirá, principalmente, analisar quais são as contribuições desse tipo de parceria para a formação docente no que se refere à mobilização de conhecimentos especializados.

Para a consecução desses objetivos, inicialmente apresentam-se os principais aspectos do modelo de MTSK na formação de professores de matemática, a metodologia adotada e, finalmente, as análises e resultados do processo de implementação desta parceria, com um fechamento na forma de considerações.

## Conhecimento especializado do professor de matemática: o modelo MTSK

Quadro 1: Descrição das categorias de conhecimentos (domínios e subdomínios) no modelo do MTSK

<b>Conhecimento Pedagógico do Conteúdo</b>	
Conhecimento do Ensino de Matemática (KMT)	Está relacionada ao conhecimento de como o ensino de matemática pode ser realizado, ao repertório de estratégias de ensino delas que auxiliem o aluno no desenvolvimento de suas capacidades procedimentais e conceituais nessa matéria, ao conhecimento de recursos que permite ao professor escolher uma representação particular ou determinado material para aprendizagem de um conceito ou procedimento matemático.
Conhecimento das Características de Aprendizagem de Matemática (KFLM)	Diz respeito ao conhecimento das características do processo de aprendizagem, da forma como os alunos pensam quando aprendem matemática, dos erros comuns, das dificuldades, dos obstáculos e da linguagem normalmente usada pelos alunos. Contemplando também teorias ou modelos de como os alunos aprendem os conteúdos matemáticos.
Conhecimento dos Parâmetros de Aprendizagem de Matemática (KMLS)	Engloba o conhecimento das diretrizes e de especificações do currículo oficial, envolvendo o que está previsto em cada etapa da educação escolar, em termos de conteúdos e competências, normas mínimas e as formas de progressão de um ano para o outro, assim como o conhecimento de resultados de pesquisas na área de Educação e Educação Matemática, incluindo relatos de vivências de professores experientes sobre a prática, além dos objetivos e medidas de desempenho desenvolvidos por organismos externos.
<b>Conhecimento Matemático</b>	
Conhecimento dos Tópicos Matemáticos (KoT)	Engloba conteúdos matemáticos a serem ensinados, incluindo uma fundamentação conceitual profunda, assim como seus diferentes aspectos tais como definições, interpretações e propriedades de conceitos, uma ou mais demonstrações de um tópico específico, justificativas para procedimentos algorítmicos, exemplos e contraexemplos. Inclui também o conteúdo da disciplina de matemática contido em manuais e textos matemáticos e refere-se ainda a todo conhecimento matemático desejável que um aluno saiba, em determinado nível.
Conhecimento da Estrutura Matemática (KSM)	Engloba o conhecimento das principais ideias e estruturas matemáticas, tal como o conhecimento das propriedades e noções relativas a itens específicos ou o conhecimento das conexões entre tópicos avançados e elementares, prévios e futuros, de diferentes áreas da matemática.
Conhecimento da Prática Matemática (KPM)	Inclui as maneiras de proceder em matemática, envolve o conhecimento das formas de conhecer, criar ou produzir na área da Matemática (conhecimento sintático), aspectos da comunicação matemática, raciocínio e prova, saber como definir e usar definições, de selecionar representações, de argumentar, generalizar e explorar.

Fonte: Elaborado pela autora a partir de Carrillo et al. (2013)

Esta pesquisa tem por base a compreensão dos domínios de conhecimento especializados mobilizados por uma professora e uma futura professora em processo de criação conjunta de uma prática para a sala de aula. O modelo utilizado como referencial para este trabalho foi o "*Mathematics Teacher's Specialized Knowledge*" – MTSK, elaborado coletivamente pelo grupo de pesquisa SIDM - *Seminário de Investigación em Didáctica de las Matemáticas*, coordenado por José Carrillo na Universidade de Huelva, Espanha.

O modelo MSTK é constituído por dois grandes domínios, assim como no modelo de Shulman (1986). O domínio Mathematical Knowledge (MK) - Conhecimento Matemático, considera o conhecimento que tem o professor de matemática como disciplina científica em um contexto escolar. E o outro domínio, o Pedagogical Content Knowledge (PCK) - Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, é o conhecimento de aspectos relacionados com o conteúdo matemático como objeto de ensino aprendizagem (Carrillo *et al.*, 2013).

Segundo Cabanha (2018, p.82) "os aspectos do PCK foram acrescentados ao MTSK para que o professor compreenda o conteúdo matemático a partir de três pontos de vista: como algo a ser ensinado, como algo a ser aprendido, e como parâmetros de aprendizagem que se pretende alcançar". Na constituição do modelo, cada domínio está dividido em três subdomínios, como expresso no Quadro 1.

De acordo com Carrillo *et al.* (2013) e Cabanha (2018), esses domínios são empregados para investigar analiticamente o conhecimento de professores que ensinam matemática, e tem-se mostrado influente nessa investigação por revelar o conhecimento especializado do professor de Matemática. Avanços mais recentes nos estudos sobre os PCK e MTSK em matemática têm sido complementados pela inclusão dos conhecimentos tecnológicos para o ensino, como apresentado no trabalho de Basniak e Estevam (2018)

Para esse fim, e por ser este um "modelo desenhado a partir da pesquisa e para a pesquisa cujo objetivo principal é servir como ferramenta teórica e analítica, que permite identificar o conhecimento especializado do professor e compreender suas características" (Escudero-Ávila, 2015, p.24), optou-se por utilizá-lo como aporte analítico deste trabalho.

## Percursos metodológicos: da natureza da pesquisa à análise dos dados

Esta investigação é resultado de uma parceria entre uma licencianda e uma professora experiente. Nesse sentido, o processo de constituição da parceria e dos encontros de planejamento entre as participantes é de grande importância para a compreensão dos resultados da pesquisa. O critério para escolha da professora parceira participante da pesquisa foi ser professora de Matemática do Ensino Médio que tivesse disponibilidade para colaborar com a proposta e interesse em desenvolver um trabalho conjunto. Já a licencianda, presente desde o início das atividades, foi uma aluna em processo de formação de professores de matemática que estava no último ano do curso de licenciatura.

Para o estabelecimento da parceria de planejamento conjunto, foram promovidos sete encontros com duração aproximada de uma hora cada, nos quais foi realizado todo o planejamento, desde a definição do tema a ser abordado nas atividades, a construção das propostas de trabalho e a discussão sobre datas e locais, até a implementação das atividades. Para preservar a identidade dos envolvidos nesta pesquisa, estes serão assim identificados:

Professora de Matemática da Educação Básica (PMEB) e Licencianda em Matemática (LM)<sup>5</sup>. Dois professores formadores da universidade participaram da organização dos encontros, e quando citados, serão nomeados de PF1 e PF2.

O Quadro 2 sintetiza os encontros de planejamento conjunto ocorridos durante a coleta de dados. Ressalta-se ainda que, durante todos os encontros, a pesquisadora permaneceu em silêncio atuando apenas na observação e registro das reuniões.

Quadro 2: Organização dos encontros

Encontro	Local	Objetivo	Participantes
1	Universidade Pública	Apresentação da proposta de pesquisa e dos PF1 e PF2 à PMEB.	PMEB, PF1, PF2 e Pesquisadora.
2	Universidade Pública	Apresentação da pesquisadora, do tema do projeto e da PMEB à LM. Escolha dos temas e organização do fluxo das reuniões	LM, PMEB, PF1, PF2 e Pesquisadora.
3	Universidade Pública	Planejamento das propostas entre os membros do grupo e realização dos ajustes necessários.	PMEB, LM e Pesquisadora.
4	Universidade Pública	Apresentação pela LM da proposta inicial de atividade. Construção do roteiro das atividades sobre equação da reta.	LM, PMEB e Pesquisadora.
5	Universidade Pública	Apresentação da proposta de atividade da LM à PMEB.	LM, PMEB, PF1, PF2 e Pesquisadora.
6	Laboratório de Informática da Universidade Pública	Aplicação da atividade "Equação da reta no GeoGebra" aos estudantes do 3º ano do Ensino Médio.	LM, PMEB, estudantes do 3º ano e Pesquisadora.
7	Escola Estadual	Aplicação da atividade "A trajetória do Navio" aos estudantes do 3º ano do Ensino Médio.	LM, PF2, PMEB, estudantes do 3º ano e Pesquisadora.

Fonte: Elaboração da autora.

A LM era aluna do 6º semestre do curso de Licenciatura em Matemática, tendo ingressado no curso no ano de 2016. A PMEB é efetiva na rede estadual de Educação do estado de Minas Gerais e leciona na escola há mais de 15 anos. Os Professores Formadores, apesar de terem participado das discussões, não são sujeitos desta pesquisa, por isso não são apresentadas informações sobre eles.

Para o contexto dessa pesquisa foram analisadas as interações entre a PMEB e a LM durante o planejamento e aplicação das atividades sobre equação da reta. Na etapa de implementação, LM conduziu duas atividades, em dias e locais diferentes. A primeira atividade, "Equação da reta no GeoGebra<sup>6</sup>", foi desenvolvida no Laboratório de Informática da universidade, a segunda atividade, "A trajetória do navio", foi realizada na sala de aula da escola básica.

<sup>5</sup> Com o intuito de manter o caráter ético do estudo, esta pesquisa foi submetida à apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos e aprovada sob o número de Parecer 3.154.466, salvaguardando assim a dignidade, os direitos, a segurança e o bem-estar dos participantes da pesquisa.



Assim, todos os dados que constituem os episódios de análise da pesquisa foram coletados por meio de audiogravação, tanto dos momentos de planejamento quanto das atividades de aplicação planejadas pela dupla (PMEB e LM). Os dados foram analisados em forma de episódios e sob a perspectiva dos domínios e subdomínios do MTSK, conforme referencial apresentado e tendo como categorias de análise os domínios e domínios de conhecimentos expressos no Quadro 1, apresentado no referencial.

## O conhecimento especializado mobilizado pela professora e pela licencianda em planejamento conjunto de uma atividade sobre equação da reta: análise dos dados

Embora a pesquisa tenha classificado toda as falas da LM e da PMEB nos 7 encontros, aqui serão apresentados os excertos de fala de ambas de acordo com os subdomínios do MTSK, de forma contextualizada, por meio de uma breve descrição do contexto (Episódio), seguida de excertos que sejam representativos do conjunto total das falas encontradas em cada domínio, que são analisados à luz do referencial teórico adotado nesta pesquisa, o modelo MTSK (Quadro 1). O modelo é utilizado como uma lente teórica para analisar os dados produzidos, possibilitando identificar os conhecimentos especializados mobilizados por PMEM e por LM nos encontros de planejamento e implementação das atividades ligadas à Equação da reta. São apresentados e discutidos a seguir os principais indícios de conhecimentos manifestados no processo de parceria entre uma professora e uma licencianda na elaboração de tarefas sobre equação da reta.

### *Subdomínio: Conhecimentos de Tópicos Matemáticos (KoT)*

No primeiro encontro, a PMEM, ao ser indagada sobre o ano escolar que leciona e o conteúdo que estava abordando naquele momento, responde:

PMEB: *"estou no terceiro ano do ensino médio. Agora eu estou em geometria analítica. Só que aí, como eu falei, a gente poderia trabalhar a parte que eu não trabalhei, a equação da reta, equação da circunferência, fazer com que eles associem o cálculo à imagem (gráfico), isso que é o interessante."* (Encontro 1)

A Professora evidencia conhecer alguns tipos de equação, a equação da reta e a equação da circunferência, as respectivas equações da reta e da circunferência constituem Tópicos Matemáticos contidos em manuais (Tópicos matemáticos contidos em manuais).

A PMEB também revela conhecer os registros das representações gráficas da equação da reta e da circunferência quando sugere "[...] que eles associem o cálculo à imagem (gráfico)" (Registros de representação) e, ao mencionar "cálculo", fazendo referência ao cálculo da equação da reta e da circunferência. Ela ainda mostra conhecer que há uma forma de proceder na resolução de cada uma das equações, cujas representações gráficas serão diferentes. (Procedimentos como conhecimentos matemáticos desejável que um aluno saiba).

Aqui vemos como PMEB mobiliza conhecimentos sobre fenomenologia num contexto de usos e aplicações, citando as diferentes áreas de aplicações, como logística, engenharia, arquitetura, astronomia nas órbitas do planeta (Fenomenologia). Para Carrillo et al. (2014) o conhecimento da fenomenologia do tema matemático tem um caráter bivalente, um é específico do tema e pode gerar conhecimento matemático, e o outro ligado ao uso e aplicações deste tema. Os indícios de mobilização dos conhecimentos por LM também



contemplam este subdomínio. No terceiro encontro, LM apresenta ao grupo uma sugestão de atividade utilizando como recurso o software Geogebra:

LM – “Encontrei um plano [de aula] que fala da variação sabe? Do  $a$ , da inclinação, do  $b$ , aí...deixa só eu procurar aqui...aí usa o Geogebra para ...assim coloca um “ $a$ ”, um “ $b$ ” e um “ $c$ ”, só que aí faz um **desenho de um gráfico com uma reta.**” (Encontro 3)

Nesse caso, LM evidencia conhecer o registro de representação, o gráfico, de uma equação da reta (Registro de representação).

### *Subdomínio: Conhecimentos da Estrutura Matemática (KSM)*

Foi possível observar alguns momentos importantes nos quais tanto PMEB quanto LM mobilizam conhecimentos sobre a estrutura matemática, o que é bastante relevante, pois se trata de um subdomínio de conhecimento que pouco se mobiliza em processos de formação de professores, devido à própria natureza desse conhecimento, que não é muito desenvolvido nas aulas de matemática da educação básica. Como exemplo, temos os momentos em que LM diz:

LM – “Então, a gente combinou primeiro de eles irem lá conhecer a gente, só que eu acho que a **atividade do Geogebra** é interessante ser antes porque isso aqui, eu não trouxe, mas é muito legal quando **você mexe o “ $a$ ” e o “ $b$ ”, o gráfico muda**, aí eles vão entender antes o **que o “ $a$ ” e o “ $b$ ” influenciam na função**, pra depois eles fazerem a atividade, eu acho mais interessante.” (Encontro 2)

A LM mobiliza conhecimento referente à conexão entre o tema matemático equação da reta, o de estudo de variação dos coeficientes “ $a$ ” e “ $b$ ”, assim como a interpretação geométrica a partir da variação destes coeficientes, ambos os temas compartilham de propriedades e características comuns no estudo de equação da reta (Conexão entre conceitos matemáticos atuais). Já com respeito à PMEB, há um momento em que ela sugere que se poderia trabalhar equações para retas paralelas e concorrentes.

PMEB – “E com relação à reta, no caso, a gente pode até falar para trabalhar a questão das **equações para retas paralelas**, reconhecer que existe o mesmo coeficiente angular, quando elas são **concorrentes**, as características. Porque aí não trabalha só equação da reta, né?” (Encontro E1)

Esta colocação da PMBE mostra um conhecimento correspondente às conexões entre o tema equação da reta com outros tópicos, tais como característica das equações para retas paralelas e concorrentes (Conexão entre conceitos atuais). E ao mencionar que retas paralelas tem o mesmo coeficiente angular, mobiliza o conhecimento matemático relacionado à propriedade de um tema matemático, no caso retas paralelas (Propriedade de um conteúdo matemático).

### *Subdomínio: Conhecimento da Prática Matemática (KPM)*

O Conhecimento da Prática Matemática é estrategicamente relevante no caso desta atividade, uma vez que se trata de uma ação de planejamento entre professora e licencianda que visa, entre outros, o desenvolvimento de uma prática de ensino voltada à aprendizagem do procedimento de estudo da equação da reta. Isso foi observado durante as análises das construções conjuntas entre a professora e a licencianda. Conforme argumentam Moriel Junior e Carrillo (2014),

O conhecimento da prática matemática (KPM) inclui maneiras de proceder em Matemática, incluindo modos de criar ou produzir na área (conhecimento sintático), aspectos da comunicação matemática, raciocínio e prova, elementos que estruturam uma demonstração, modos de definir e usar definições, de selecionar representações, de argumentar, de generalizar, explorar e, ainda, de como as relações de KSM são estabelecidas (p. 466).

Nesse sentido, foi possível identificar alguns momentos em que esses conhecimentos se expressam. A professora emitiu sua opinião sobre um experimento de física sugerido pelo professor do ensino superior PF2, no qual os alunos iriam anotar os dados, desenhar o gráfico para em seguida achar a função.

PMEB – *“Ótimo! Esse aqui vai mostrar muito para eles assim, a importância de saber olhar as **coordenadas**, eles têm que saber que realmente que o **x** e o **y** tem que ter aquela ordem né, não pode mudar de posição que inverte totalmente o lugar do ponto e a **inclinação** realmente, porque ela é que vai determinar a **função**.”* (Encontro 3)

A professora mobiliza o conhecimento sobre o uso e o significado das variáveis  $x$  e  $y$ , utilizadas no tópico matemático coordenada de um ponto ou par ordenado, e ressalta a importância de o aluno saber que o “ $x$ ” sempre vem primeiro e depois, o “ $y$ ”, assim ela revela um conhecimento relacionado com a condição para definir o tema par ordenado uma vez que ao alterar a ordem altera também o ponto no plano cartesiano constituindo assim uma condição necessária e suficiente para definir (Modos de definir). Em LM, podemos perceber no excerto a seguir.

LM – *“Encontrei um plano [de aula] que fala da **variação** sabe? Do **“a”**, da **inclinação**, do **“b”**, aí...deixa só eu procurar aqui...aí usa o Geogebra para ...assim coloca um **“a”**, um **“b”** e um **“c”**, só que aí faz um desenho de um gráfico com uma **reta**.”* (Encontro 4)

Um indício de conhecimento mobilizado pela licencianda se refere a sua compreensão sobre o uso dos signos “ $a$ ”, “ $b$ ” e “ $c$ ” no tópico matemático equação da reta, que são os coeficientes da equação da reta quando representada na forma geral. (Uso do símbolo e da linguagem formal da matemática). Evidentemente, os subdomínios relacionados aos PCK são mais mobilizados em processos de formação de professores, uma vez que se trata especificamente do ensino e é bastante comum que as estratégias de ensino estejam sendo discutidas ou implementadas nesse processo. É o caso, por exemplo, das pesquisas de Carrillo et. al (2013) e Ponte, Oliveira e Varandas (2002). Segundo esses:

No entanto, não é suficiente que os professores de matemática pré-serviço tenham conhecimento de matemática, teorias educacionais e educação matemática. A experiência com essas questões estabelecida em um nível puramente teórico, em termos de conhecimento declarativo, não garante uma aquisição efetiva do conhecimento profissional. O fato de esse conhecimento ser profundamente pessoal e ligado à ação e à reflexão sobre a experiência (Fiorentini, Nacarato e Pinto, 1999), implica que para o seu desenvolvimento os professores em pré-serviço necessitam de ambientes de trabalho imaginativos e variados, bem como de vivência de situações o mais próximo possível da prática profissional real. (p. 96, **tradução nossa**)

Nesse sentido os subdomínios do PCK estão relacionados a processos que enfatizam questões de ensino e que são mais mobilizados em atividades como esta descritas nesta pesquisa, como vemos a seguir.

### *Subdomínio: Conhecimento de Características da Aprendizagem Matemática (KFLM)*

O PF apresentou um exemplo de atividade envolvendo equação da reta, e em relação a isso a professora manifesta sua opinião de quais procedimentos matemáticos são importantes que os alunos aprendam e dando continuidade ao diálogo, a professora reflete com a licencianda sobre o processo de aprendizagem dos alunos:

PMEB – *“Não, o objetivo é, mas só que você não vai falar para ele ainda a função, depois no final que você...geralmente é assim que a gente trabalha. Você dá o desafio, ele vai participar, no caso ele vai achar, agora você fala assim: escreva em linguagem matemática essa trajetória.”* (Encontro 3)

A narrativa da Professora evidencia seu conhecimento sobre os processos de aprendizagens dos alunos em relação ao tema matemático equação da reta, ou seja, a professora mostra uma compreensão de como os alunos pensam diante de uma atividade envolvendo equação da reta e revela uma consciência de como auxiliá-los a desenvolver seu conhecimento sobre determinado conteúdo matemático (Teorias de aprendizagem ou como os alunos aprendem determinado tópico).

O conhecimento abordado no KFML foca na compreensão do professor em relação a um conteúdo matemático a ser aprendido e, de acordo com Flores e Medrano (2016, p.174), ele

[...] permite entender, entre outras coisas, que elementos o professor precisa para antecipar-se aos modos de pensamento de seus alunos, como interpreta suas produções e linguagem matemática, assim como a maneira na qual identifica, aproveita e devolve as oportunidades de aprendizagem que surgem a partir da atividade matemática dos estudantes.

É possível observar elementos desse subdomínio também nas falas de LM, quando tece um comentário a respeito da atividade por ela sugerida.

LM - *e é bom que eles (alunos) vão conseguir enxergar aquilo que eles aprenderam na escola né?* (Encontro 6)

A Licencianda ao dizer que os alunos vão conseguir enxergar o que aprenderam na escola, manifesta conhecimento da potencialidade do recurso didático Geogebra no estudo de equação da reta como auxílio na aprendizagem deste tópico matemático (Dificuldades e potencialidades associadas a aprendizagem da matemática).

### *Subdomínio: Conhecimento do Ensino de Matemática (KMT)*

A PME, ao discutir sobre a elaboração de atividades comenta sobre um exercício que aplicou nesta turma:

PMEB - *“É! Com certeza! Porque inclusive eu dei uma atividade para eles, mas só o cálculo mesmo, tinha uma empresa que fazia entrega, daí dei as coordenadas da empresa. E essa empresa entregava os funcionários dela eram motoboys e elas se comunicavam com os motoboys por rádio, o rádio tinha 26 km de alcance, aí nessa atividade eu perguntava para eles qual era o raio de alcance e se o motoboy estivesse nessas coordenadas ele teria*

comunicação com a empresa ou não? No caso eles tiveram que **calcular a distância**. Então, eu dei uma atividade assim para eles já. (Encontro 3)

Pode-se observar que a Professora mobiliza seu conhecimento sobre a escolha do recurso manipulável para auxiliar no ensino do tópico “distância entre dois pontos” (Recurso didático).

O subdomínio KMT, como o próprio nome já diz, refere-se ao conhecimento do ensino de matemática e segundo Mello, Moriel Junior e Wielwski (2017), se alimenta do conhecimento matemático assim como os outros subdomínios, entretanto, ele contempla o conhecimento de como o ensino de determinado tópico matemático pode ou deve ser realizado levando em consideração o conhecimento das diversas estratégias de ensino, de recursos didáticos materiais e virtuais, de selecionar exemplos ou livros, com o objetivo de auxiliar os alunos na compreensão do significado de algum tópico matemático.

A participação de LM no planejamento fez manifestar-se alguns indícios desse conhecimento, por exemplo quando apresenta ao grupo o planejamento e discorre sobre as fases da atividade a qual havia planejado:

LM - *ai como você tinha dado a ideia do experimento de física, ai eu coloquei isso, no mesmo momento eles fazerem o experimento e coletar os dados, ai no segundo momento, eu não sei quanto tempo vai demorar para cada coisa, então eu coloquei momentos, ai no segundo momento eu **pensei em fazer essa atividade com eles no Geogebra**, que ai eles fazem, isso aqui se chama parâmetro, ai é um quadradinho que você coloca o “a”, coloca o “b” e o “c”. Ai depois coloca a função  $f(x) = ax + b$ , e ai depois, ai vai fazendo, vai formando um gráfico e depois você pode mexer no “a” e no “b” e ai o gráfico vai mudando sozinho para eles entenderem [...] (Encontro 5)*

A Licencianda mobiliza seu conhecimento sobre recursos manipuláveis digitais para selecionar e utilizar um canal comunicativo, o software Geogebra, para consolidar o ensino de um conteúdo matemático, o tópico equação da reta (Tarefas; recurso virtual).

### *Subdomínio: Conhecimento dos Parâmetros da Aprendizagem Matemática (KMLS)*

A respeito dos KMLS, pode-se perceber alguns momentos nos quais a mobilização desses conhecimentos é realizada, fundamentalmente pela professora. Isso demonstra que a alguns conhecimentos são tipicamente mobilizados pela professora, uma vez que são típicos da atuação docente em sala de aula, e são desenvolvidos já no processo de formação em serviço. Percebe-se isso no excerto a seguir, expresso por PMEB.

PMEB - *não, e outra coisa dentro da escola tem uma outra realidade também, é nós sabemos que os alunos hoje eles não têm um incentivo para aprender, eles querem nota fácil, querem o resultado, eles não querem ter o esforço, na sua maioria, de aprender e construir o conhecimento. Eles querem passar de ano. Ai você faz todo aquele trabalho e explica, ai dá exercício e corrige e tudo mais, ai chega a prova. A prova nossa não é tão preocupante porque você dentro da sala de aula vai intermediando, vai tentando ajudar. Ai vem **a prova externa**, que eles têm que fazer, a tal da prova externa para dar o indicador da escola, ai se o indicador da escola fica abaixo, ai você vai ter que reformular tudo aquilo que você fez antes e fazer uma **intervenção pedagógica** para que eles dominem aquele conteúdo porque vai vir uma outra prova externa, e ter superado aqueles desafios. (Encontro 5)*

Observa-se que PMEB mobiliza conhecimentos advindos da sua própria experiência na prática pedagógica e mobiliza também conhecimentos sobre os documentos normativos no

que diz respeito às normas mínimas e forma de progressão (Normas mínimas e forma de progressão; Relatos e vivências de professores experientes sobre a prática).

Destaca-se alguns conhecimentos que são mobilizados tipicamente na aplicação da atividade, durante sua realização em sala de aula. Na aplicação da atividade, junto com LM, a PMEB auxilia os alunos na resolução da atividade proposta, fazendo a seguinte mediação:

PMEB - *É, vocês têm que ter dois pontos. O que eu falei para as meninas é isso aqui, olha, saber quem é "a" e quem é "b", certo? E aí, aqui, olha, o que o "a" é na função mesmo? Inclinação, então, como a gente calcula a inclinação da reta? Tem aquela fórmula que eu passei para vocês, vocês lembram? Então põe aqui  $m = (y_2 - y_1) / (x_2 - x_1)$ .* (Encontro 7)

Neste excerto a Professora chama a atenção dos alunos para os coeficientes "a" e "b" e ajuda a identificar suas propriedades, em seguida relembra os alunos a fórmula  $m = (y_2 - y_1) / (x_2 - x_1)$ , revelando assim seus conhecimentos sobre o procedimento que deve ser utilizado para o cálculo da inclinação da reta (Procedimentos).

A licencianda LM também manifestou elementos desse domínio de conhecimento quando, diante da dificuldade do aluno na resolução do exercício, a Licencianda fala:

LM - *o que significa o a na função  $f(x) = ax + b$ , certo? Você sabe o que significa o "a", o que significa o "b"? Aí, vocês têm que pensar o que significam esses segmentos. Certo? Lembra que o "a" tem a ver com a inclinação e o b?* (Encontro 6)

A Licencianda ao explicar que o "a" tem a ver com a inclinação mobiliza seu conhecimento sobre a propriedade do conteúdo matemático inclinação da reta. Neste excerto ela mobiliza ainda seus conhecimentos sobre registro de representação algébrica da lei de formação  $f(x) = ax + b$  ao indagar o aluno sobre o significado do "a" na função (Registro de representação: lei de formação; propriedade de um conteúdo matemático).

Essa utilização está em acordo com o que manifesta Flores-Medrano et.al (2016), que fazem que "recoge el conocimiento del profesor sobre lo que está estipulado que aprenda un estudiante y el nivel de profundidad y manejo con el que se espera que lo aprenda en un determinado momento escolar, así como secuenciaciones del contenido y las razones que lo sustentan" (p. 214). Nesse sentido, argumentam a relação entre os conhecimentos matemáticos necessários para o estudante e o aprofundamento que um professor determina para a aprendizagem de determinado conhecimento, domínio que foi manifestado pela PMEB.

A partir dessas análises, foi realizada uma síntese dos resultados encontrados, dos domínios de conhecimento manifestados por PMEB e LM, sendo possível retirar daí as relações entre a atividade de planejamento conjunto e a manifestação de conhecimentos pelas participantes da atividade.

## Síntese dos resultados

A fim de compilar e comparar os conhecimentos manifestados por LM e PMEB, buscando relacioná-los à sua condição de produção, a saber, a atividade de planejamento conjunto, sintetizamos os resultados em tabelas e gráficos. O Quadro 3 resume os elementos encontrados em cada domínio de MTSK e que são apresentados e compreendidos no contexto do processo de planejamento conjunto.

Quadro 3: Resultados gerais dos domínios e subdomínios mobilizados em cada encontro de planejamento conjunto entre LM e PMEB

Sujeitos da Pesquisa	Domínio	Subdomínio	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	Total
PMEB	PCK	KFLM	3	6	7		2	5	0	23
		KMT	7	11	16		5	28	7	74
		KMLS	4	6	2		2	0	0	14
	MK	KOT	5	7	13		4	8	3	39
		KSM	3	8	9		3	13	3	40
		KPM	1	1	5		2	28	2	39
LM	PCK	KFLM		0	1	1	1	0	0	3
		KMT		4	7	6	6	15	24	62
		KMLS		0	0	0	0	0	0	0
		Total		4	8	7	7	15	24	65
	MK	KOT		1	2	4	2	4	7	21
		KSM		0	2	2	1	6	13	25
		KPM		0	2	5	2	12	19	38

Fonte: Elaborado pelos autores

Os resultados gerais expressos no Quadro 3 demonstram principalmente as possibilidades de expressão de conhecimentos especializados provocados pela atividade de planejamento conjunto entre LM e PMEB, uma vez que é possível perceber a expressão de vários domínios e subdomínios de MTSK durante o processo.

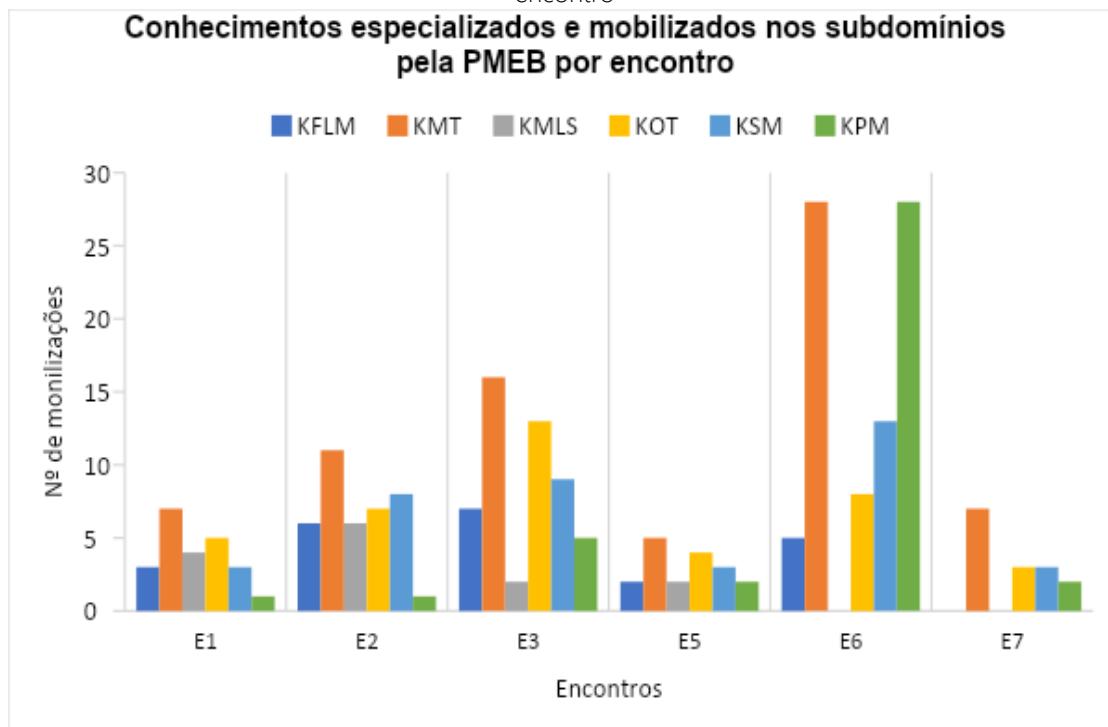
Destaque seja feito à incidência de subdomínios de PCK, que são majoritários nesse processo de planejamento conjunto, o que é muito relevante quando se trata do planejamento e execução de uma atividade voltada para alunos da Educação Básica. Fazemos, então, uma síntese comparativa de todos os resultados encontrados para LM, PMEB, e principalmente sobre o planejamento conjunto, a fim de sistematizar os efeitos desse processo na manifestação do conhecimento especializados. Assim, retoma-se a questão de pesquisa: “que elementos da base de conhecimentos especializados de professores de Matemática são mobilizados por uma Licencianda em matemática e por uma Professora de Matemática da educação básica, após um trabalho desenvolvido em parceria entre elas?”

Ao analisar o conhecimento mobilizado pela professora encontramos evidências de Conhecimento do domínio Conhecimento Matemático (MK) e seus subdomínios Conhecimento de Tópicos Matemáticos (KoT), Conhecimento da Estrutura da Matemática (KSM) e Conhecimento da Prática Matemática (KPM), assim como, do domínio Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) e seus subdomínios, Conhecimento dos Parâmetros da Aprendizagem Matemática (KMLS), Conhecimento do Ensino de Matemática (KMT) e Conhecimento das Características da Aprendizagem de Matemática (KFLM). Estas mobilizações podem ser observadas no Gráfico 1.

Em relação ao subdomínio KoT, observou-se mobilização em todos os encontros conforme apresenta o Gráfico 1, ganhando maior destaque no sexto, no qual ocorreu a aplicação da atividade “Equação da reta no Geogebra”. Os conhecimentos deste subdomínio mobilizados pela Professora nos encontros foram relacionados às definições sobre o objeto matemático Equação da reta, ao seu respectivo registro de representação gráfica e em notação Matemática; a sua definição fazendo referência à forma reduzida e geral de representá-la. Mobilizou também seu conhecimento sobre tipos de equação como equação

da reta e da circunferência. Encontramos também evidências em relação ao seu conhecimento sobre procedimentos para achar a função e calcular o coeficiente angular.

Gráfico 1 - Conhecimentos especializados mobilizados nos subdomínios MTSK pela PMEB por encontro



Fonte: Elaborado pelos autores

No que diz respeito ao KSM, a Professora mobilizou conhecimentos relacionados à conexão entre conceitos atuais e futuros dentro da Geometria Analítica, conexão entre conceitos matemáticos e de outras ciências como Física, astronomia e conexão entre conceitos matemáticos atuais abordados no terceiro ano no tema equação da reta como as formas de representação da equação da reta como equação reduzida e equação fundamental da reta. Conforme apresenta o Gráfico 1, os conhecimentos deste subdomínio foram mobilizados em todos os encontros pela Professora.

No tocante ao KPM, a Professora mobilizou seus conhecimentos em todos os encontros e com maior ênfase no sexto encontro (Gráfico 1). Neste subdomínio foram mobilizados conhecimentos do uso do símbolo e da linguagem formal da matemática usando termos próprios da matemática como ponto de equilíbrio, quadrante e coeficiente angular; uso da nomenclatura e padronização das letras X, Y, a, b; condição necessária e suficiente para definir par ordenado.

Os conhecimentos mobilizados pela Professora no subdomínio KFLM do domínio dos PCK foram entre outros como o aluno aprende determinado tópico matemático. De acordo com o Gráfico 1 os conhecimentos deste subdomínio não foram mobilizados no último encontro.

No subdomínio KMT, a professora mobilizou conhecimentos relacionados à jogos, à seleção de exemplos, à escolha de recursos como livro didático e o software Geogebra, à habilidade para selecionar e utilizar tarefas para ensinar a calcular a distância entre dois pontos e exemplos que auxiliem os alunos no desenvolvimento de suas capacidades e ao uso

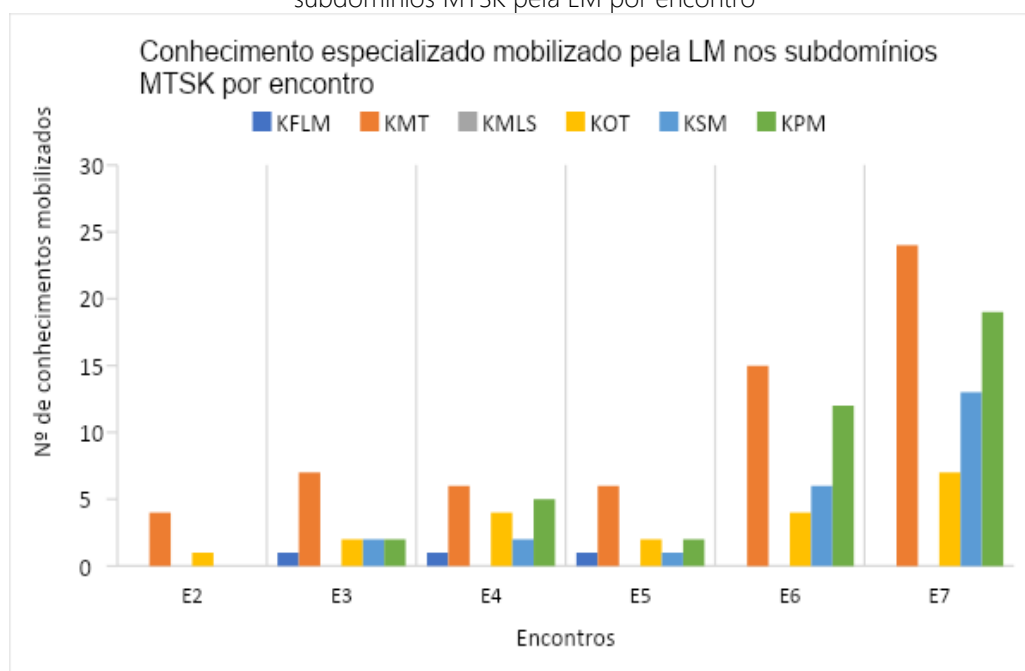


de Datashow para facilitar o processo de ensino. Os conhecimentos deste subdomínio foram mobilizados pela professora de forma expressiva em todos os encontros (vide Gráfico 1), mostrando assim sua importância no domínio Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK).

Sobre o KMLS, a professora mobilizou conhecimentos sobre os documentos oficiais curriculares, a sequência do conteúdo curricular do ensino médio de matemática, as normas mínimas e formas de progressão e as competências procedimentais e conceituais.

A análise dos conhecimentos mobilizados pela Licencianda mostrou evidências de Conhecimento Matemático (MK) e seus subdomínios Conhecimento de Tópicos Matemáticos (KoT), Conhecimento da Estrutura da Matemática (KSM) e Conhecimento da Prática Matemática (KPM) em todos os encontros. Em contrapartida, no domínio Conhecimento Pedagógicos do Conteúdo (PCK) um dos subdomínios, o conhecimento dos Parâmetros da Aprendizagem Matemática (KMLS), não foi mobilizado. O Conhecimento de Características da Aprendizagem da Matemática (KFLM) foi pouco mobilizado e o Conhecimento de ensino de Matemática (KMT) foi bastante mobilizado (vide Gráfico 2).

Gráfico 2 - Conhecimentos especializados e mobilizados nos subdomínios MTSK pela LM por encontro



Fonte: Elaborado pelos autores

Em relação ao subdomínio KoT do domínio Conhecimento Matemático (MK) a Licencianda mobilizou conhecimentos em todos os encontros, relacionados aos tópicos contidos em manuais como relações no triângulo, registros de representação gráfico e algébrico de uma equação da reta, à variação no gráfico dos coeficientes e definição do tema coordenada.

No tocante ao subdomínio KSM, a Licencianda mobilizou seu conhecimento em quase todos os encontros com exceção do segundo, e estes foram relacionados à conexão entre conceitos matemáticos atuais como conexão entre os temas equação da reta e variação dos coeficientes.

No que se refere ao subdomínio KPM, ela mobilizou conhecimentos relativos ao uso do símbolo e da linguagem formal da Matemática como o uso dos signos  $a$ ,  $b$  e  $c$  no estudo da equação da reta, ao uso e compreensão do termo transladar o eixo. Os conhecimentos deste subdomínio não foram mobilizados no segundo encontro.

Quanto ao Domínio Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK), a Licencianda mobilizou de forma expressiva o KMT, além de conhecimentos do subdomínio KFLM, em três encontros de forma discreta; já o subdomínio KMLS não foi mobilizado em nenhum encontro. No que concerne a KFLM, mostrou conhecer a forma como os alunos aprendem determinado tópico e as dificuldades e potencialidades dos alunos e em relação ao KMT, a licencianda mobilizou o conhecimento relacionado ao recurso virtual Geogebra e de escolha da tarefa sobre construção de gráficos.

## Considerações finais

Acerca da parceria estabelecida entre a licencianda e a professora do ensino básico, é possível perceber, a partir da análise dos dados, a influência positiva desta parceria, ratificando sua relevância e pertinência para a ampliação da mobilização do conhecimento especializado do futuro professor de matemática

Analogamente, este processo também trouxe benefícios para a Professora de Matemática do Ensino Básico, funcionando como uma formação continuada, à medida que participou dos estudos e debates com a Licencianda em Matemática e com os professores formadores, os quais também se beneficiaram, uma vez que ao entrarem em contato com a realidade da escola tiveram a possibilidade de vislumbrar melhorias para a formação dos licenciandos.

A análise dos dados produzidos revela ainda a necessidade de se dedicar maior atenção na formação inicial de futuros professores de Matemática em relação à construção do PCK, em especial ao Conhecimento da Característica da Aprendizagem Matemática (KFLM) e ao Conhecimento dos Parâmetros da Aprendizagem Matemática (KMLS).

Outro aspecto a se destacar é em relação ao modelo MSTK utilizado nesta pesquisa como lente teórica para analisar os dados. Tal modelo não contempla o Conhecimento do Contexto e como mostra a pesquisa este é um conhecimento mobilizado em todos os encontros pela professora e de forma expressiva.

O contexto de parceria no qual se realizou esta pesquisa pode ser definido como um fator extremamente positivo tanto para a formação inicial quanto continuada, pois ao possibilitar o contato entre uma professora experiente e uma licencianda em matemática funcionou como catalisador do processo de desenvolvimento profissional do professor de Matemática. Tal observação se deu pela lente teórica do modelo analítico do MTSK, através da qual foi possível identificar e interpretar características do conhecimento do professor sobre o conteúdo matemático e sobre sua prática pedagógica, especificamente em relação à equação da reta.

## Referências

- BASNIAK, M. I.; ESTEVAM, E. J. G. Conhecimento tecnológico e pedagógico de matemática revelado por professores quando relatam suas práticas. *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, v. 14, n. 31, p. 03-21, 2018.
- Cabanha, D. S. C. (2018). *Conhecimento especializado de um formador de professores de matemática em início de carreira: o ensino a distância de derivada* (Tese de Doutorado em Educação Matemática). Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Rio Claro.
- CALDATTO, M. E.; NEVES, J. R. Uma discussão sobre a formação de Professores promovida por um IES federal por meio da "Complementação Pedagógica para Não Licenciados": o caso do professor de Física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 36, n. 1, p. 224-255, 2019.
- CALDATTO, M. E.; RIBEIRO, C. M. Especificidades do conhecimento do professor de matemática na e para a formação: uma discussão em torno do programa de complementação pedagógica. *Revista Brasileira de Educação*, v. 25, n. e250031, 2020.
- CARRILLO, J. et al. Determining specialised knowledge for mathematics teaching. *Proceedings of the CERME*. 2013. p. 2985-2994.
- CARRILLO, J. et al. *Un marco teórico para el conocimiento especializado del profesor de matemáticas*. Universidad de Huelva Publicaciones. 2014.
- CARRILLO, J. A. et al. An analytical framework for consensus-based global optimization method. *Mathematical Models and Methods in Applied Sciences*, v. 28, n. 06, p. 1037-1066, 2018.
- CONTRERAS, J. *A autonomia de professores*. Cortez, 2002.
- ESCUADERO-AVILA, D. I. *Una caracterización del conocimiento didáctico del contenido como parte del conocimiento especializado del profesor de matemáticas de secundaria*. 340 f, 2015. Tese (Doutorado em Didáticas da Matemática) – Universidad de Huelva, Huelva, Espanha, 2015.
- FERNANDEZ, C. Revisitando a base de conhecimentos e o conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK) de professores de ciências. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, v. 17, p. 500-528, 2015.
- FIORENTINI, D. *Pesquisar práticas colaborativas ou pesquisar colaborativamente?* En: Borba, M.C.; Araújo, J.L. (Org.). *Pesquisa qualitativa em educação matemática*, p. 49-78, 2006.
- FLORES e MEDRANO, E. et al. El Papel del MTSK como Modelo de Conocimiento del Profesor en las Interrelaciones entre los Espacios de Trabajo Matemático. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, v. 30, p. 204-221, 2016.
- GARCIA, C. M. *Formação de professores—para uma mudança educativa*, trad. Isabel Narciso, Porto, Portugal: Porto Editora, 1999.
- GOES, L. F. et al. Aspectos do conhecimento pedagógico do conteúdo de química verde em professores universitários de química. *Educación química*, v. 24, p. 113-123, 2013.
- HENZE, I.; VAN DRIEL, J. H.; VERLOOP, N. Development of experienced science teachers' pedagogical content knowledge of models of the solar system and the universe. *International Journal of Science Education*, v. 30, n. 10, p. 1321-1342, 2008.

MELLO, G.; MORIEL JUNIOR, J. G.; WIELEWSKI, G. D. Base de conhecimento de professores de matemática: do genérico ao especializado. *Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas*, v. 18, n. 2, p. 126-133, 2017.

MORIEL-JUNIOR, J. G.; CARRILLO, J. *Explorando indícios de conhecimento especializado para ensinar matemática como modelo MTSK*. 2014.

OLIVEIRA, A. T. C. C.; FIORENTINI, D. O papel e o lugar da didática específica na formação inicial do professor de matemática. *Revista Brasileira de Educação*, v. 23, 2018.

OLIVEIRA, P. C. *O processo de aprender noções de probabilidade e suas relações no cotidiano das séries iniciais do Ensino Fundamental: uma história de parceria*. 199f. 2003. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

OLIVEIRA JUNIOR, M. M.; NOVAIS, R. M.; FERNANDEZ, C. *O instrumento "CoRe" como atividade didática para acessar o conhecimento pedagógico do conteúdo de licenciandos*. XVI ENEQ/X EDUQUI, 2012.

PADILLA, K.; VAN DRIEL, J. The relationships between PCK components: The case of quantum chemistry professors. *Chemistry Education Research and Practice*, v. 12, n. 3, p. 367-378, 2011.

PARK, S.; OLIVER, J. S. Revisiting the conceptualisation of pedagogical content knowledge (PCK): PCK as a conceptual tool to understand teachers as professionals. *Research in Science Education*, v. 38, p. 261-284, 2008.

PONTE, J. P. da; OLIVEIRA, H.; VARANDAS, J. M. Development of pre-service mathematics teachers' professional knowledge and identity in working with information and communication technology. *Journal of Mathematics Teacher Education*, v. 5, n. 2, p. 93-115, 2002.

POZZOBON, M. C. C. O estudo de aula e Matemática: "processo formativo" e "potencialidades para o desenvolvimento profissional". *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, v. 19, n. 42, p. 70-85, 2023.

SHULMAN, L. S. Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational researcher*, v. 15, n. 2, p. 4-14, 1986.

SHULMAN, L. S. Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard educational review*, v. 57, n. 1, p. 1-23, 1987.