

PROJETOS DE PESQUISA PEDAGÓGICA NO PIBID: POSSIBILIDADES FORMATIVAS PARA O DESENVOLVIMENTO DO CONHECIMENTO ESPECIALIZADO DO PROFESSOR QUE ENSINA MATEMÁTICA

PEDAGOGICAL RESEARCH PROJECTS IN THE PIBID: TRAINING POSSIBILITIES FOR THE DEVELOPMENT OF THE MATHEMATICS TEACHERS' SPECIALIZED KNOWLEDGE

Janecler Aparecida Amorin Colombo

Universidade Tecnológica Federal do Paraná/Departamento Acadêmico de Matemática – DAMAT,
janecler@utfpr.edu.br

Marlova Estela Caldato

Universidade Tecnológica Federal do Paraná/Departamento Acadêmico de Matemática – DAMAT,
marlovacaldatto@utfpr.edu.br

Resumo

Este artigo tem por objetivo, investigar e analisar os conhecimentos mobilizados por licenciandos em matemática, ao desenvolverem projetos, vinculados ao Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência - PIBID, que buscaram interrelacionar a prática de ensinar matemática na educação básica e conhecimentos emergentes da pesquisa acadêmica. Trata-se de uma pesquisa documental qualitativa que analisou os relatórios dos projetos de pesquisa desenvolvidos por bolsistas do PIBID, vinculados ao subprojeto Matemática, em uma universidade federal, no período de 2014 a 2018. O texto, apoiado no modelo conceitual-analítico do *Mathematics Teachers' Specialized Knowledge*, evidencia que o PIBID pode se configurar como um espaço frutífero de construção de conhecimentos especializados e específicos da prática do professor de matemática que atua na educação básica.

Palavras-chave: Conhecimento Especializado do Professor de Matemática; Formação inicial de professores de matemática; PIBID.

Abstract

This article aims to investigate and analyze the knowledge mobilized by undergraduate students in mathematics in developing projects linked to the Institutional Program of the Initiation to Teaching Grant (PIBID), which sought to interrelate the practice of teaching mathematics in basic education and emerging knowledge of academic. It is a qualitative documentary research that analyzed the research projects developed by PIBID scholarship holders, linked to the Mathematical subproject, in a federal university, between the years 2014 and 2018. The text, based on the theoretical perspective of Mathematics Teachers' Specialized Knowledge, shows that PIBID can be configured as a fruitful space for the construction of specialized and practice-specific knowledge of the math teacher who works in basic education.

Keywords: Mathematics Teachers' Specialized Knowledge; Initial teacher training in mathematics; PIBID.

Introdução

A publicação das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em 2002, intensificou a inserção e realização, no decorrer de todo o percurso do Ensino Superior, de práticas características do contexto profissional docente, com vistas ao estabelecimento de reflexão e interrelação entre as práticas e teorias estudadas no âmbito acadêmico com as vivenciadas e desenvolvidas no contexto escolar. Uma segunda relação preconizada por esse documento é a entre os estudos realizados pelos futuros professores sobre os conhecimentos relacionados ao domínio dos conteúdos específicos (matemática, química, português, etc.) e os conhecimentos de natureza estritamente pedagógica e os derivados da prática docente. No entanto, segundo Barbosa e Lopes (2016), toda essa articulação ainda é incipiente em muitos cursos de formação de docentes no Ensino Superior e geraram (como ainda geram) discussões enfáticas sobre estes processos de formação.

Neste sentido, Dominschek e Castro Alves (2017) afirmam que, a formação inicial de professores apresenta ainda muitas lacunas, sendo uma delas a formação prática do docente, geralmente realizada apenas por meio dos estágios curriculares obrigatórios, mesmo sendo eles insuficientes para o desenvolvimento das habilidades e capacidades necessárias para o exercício da docência.

Frente à tais problemáticas, foi criado e implementado o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) que, a partir da concessão de bolsas a estudantes matriculados em cursos superiores de licenciatura, a professores das universidades e aos professores das escolas públicas, tinha (e tem) a intenção de formar profissionais do magistério para atuar na educação básica com qualidade (ANDRÉ, 2012).

O PIBID ganhou destaque na última década por ser uma das principais políticas públicas voltadas para a formação inicial de professores e por estar atingindo uma parcela significativa dos estudantes das licenciaturas (GATTI; BARRETO; ANDRÉ, 2011). Esse programa, elaborado a partir de uma ação coletiva do Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Superior (SESu), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), tem como uma das suas principais metas a inserção do licenciando no seu futuro cotidiano profissional, a escola, desde o início dos cursos superiores que habilitam docentes para atuarem na educação básica (Licenciaturas), articulando os saberes produzidos na escola e na universidade e com isso promovendo a ressignificação entre teoria e prática em seu percurso formativo (CAPES, 2015). Assim, por meio de uma proposta extracurricular, o PIBID propicia aos estudantes bolsistas vivências múltiplas e experiências características e próprias do ambiente escolar desde o início da Licenciatura, fomentando a melhoria da formação do professor e, por conseguinte, da Educação Básica.

Nesse cenário, os estudantes de Licenciatura que participaram como bolsistas do Pibid (Pibidianos) precisam desenvolver atividades pedagógicas nas escolas públicas, orientados por um docente da licenciatura (coordenador de área) e supervisionados por um docente da escola (professor supervisor), que são delineadas a partir de um

subprojeto¹ que é desenvolvido no âmbito da Universidade e balizadas pelo contexto escolar onde serão aplicadas.

De acordo com André (2012), as avaliações pontuais que vêm sendo produzidas acerca dos efeitos do PIBID na formação dos professores apresentam resultados significativamente positivos, no que se refere à motivação dos licenciandos para ingressarem e se manterem na profissão docente e à proposição de novas práticas pedagógicas pelos professores das escolas participantes dos projetos, uma vez que, esses últimos acabam sendo desafiados e motivados a rever suas ações, ao atuarem em conjunto com os “novos atores do ambiente escolar”, os pibidianos e os professores universitários.

Obara, Broietti, e Passos (2017), ao investigarem as contribuições do programa para a construção da identidade docente do professor de Química, egressos do PIBID (na condição de estarem atuando no magistério), chegaram a resultados semelhantes. Os autores destacam que, o PIBID cumpre a função de motivar o interesse de seus participantes pela profissão docente, sendo um “campo frutífero para a idealização de uma identidade docente” (p.993).

Também nessa direção, Oliveira e Pechliye (2018) concluem que, a influência do Pibid na formação docente é inegável, tanto para o estudante bolsista quanto para os professores (da escola e da universidade) envolvidos, uma vez que “a vivência possibilitada e todos os conhecimentos que são construídos no trabalho promovem ganhos à experiência dos profissionais”. Assim, “(...) é possível afirmar, portanto, que o PIBID é um importante fator de mudança de concepção” (p.155-156). Os autores destacam ainda que o trabalho no âmbito do PIBID é, realmente, coletivo, uma vez que as tarefas são distribuídas e desenvolvidas por diferentes atores em ação e de forma colaborativa.

Deste modo, considerando o espaço de resignificação entre a teoria e prática que pode ser construído mediante o PIBID, que pode favorecer a vivência, o estudo e a reflexão sobre os distintos conhecimentos que compõem o *corpus* de conhecimentos suscitados pela profissão docente, apresentamos essa pesquisa, que procura responder a seguinte questão: Que conhecimentos são mobilizados pelos licenciandos em matemática ao desenvolverem projetos, vinculados ao PIBID, que buscavam interrelacionar a prática de ensinar matemática na educação básica com os conhecimentos emergentes da pesquisa acadêmica?

Nessa conjuntura, doravante apresentaremos: a) as opções metodológicas adotadas para o desenvolvimento desta pesquisa; b) as bases conceituais do *Mathematics Teachers' Specialized Knowledge* – MTSK², modelo analítico voltado para a discussão do conhecimento especializado do Professor que Ensina Matemática – PEM e que foi utilizado como teoria que estruturou e delineou as análises desenvolvidas; c) o contexto

¹ Os subprojetos referem-se às ações específicas desenvolvidas por cada curso de Licenciatura em cada componente curricular, neste caso, a Matemática, abrangida no Projeto Pibid Institucional.

² Optamos por utilizar a nomenclatura em inglês por ser esta uma conceitualização já reconhecida internacionalmente e por poder a tradução acarretar a dessignificação que se encontra associada a cada uma das dimensões desta conceitualização.

em que foram coletados e discutidos os dados que compõem a pesquisa; d) os dados e análises deles emergentes; e) considerações finais.

Percurso metodológico

O objetivo do presente artigo foi o de investigar e analisar a natureza dos conhecimentos, especialmente os de cunho especializado, mobilizados pelos graduandos em Licenciatura em Matemática ao desenvolverem projetos, vinculados ao PIBID, que buscaram interrelacionar a prática profissional de ensinar matemática na educação básica e conhecimentos emergentes da pesquisa acadêmica.

No que se refere ao PIBID, o conjunto de dados em análise são provenientes da ação denominada “Pesquisa Pedagógica”³, desenvolvida no âmbito de um subprojeto vinculado à um curso de licenciatura em Matemática de uma universidade federal localizada no estado do Paraná, no período de março de 2014 a fevereiro de 2018.

Assim, no que se refere à coleta dos dados, ela foi feita na perspectiva teórica da análise documental (SEVERINO, 2007) e apoiou-se em duas fontes distintas: a) os projetos de pesquisa produzidos por professores do Departamento de Matemática no âmbito do Subprojeto do PIBID de Matemática no período considerado; b) os relatórios de pesquisa produzidos pelos pibidianos e relacionados aos projetos referidos em a). Conforme se observa, optamos por associar dados provenientes de produções de sujeitos que possuíam papéis distintos mediante aos projetos: os propositores e executores dos projetos (professores universitários) e os participantes dos projetos (pibidianos). Deste modo, para efeito das análises os projetos serão nominados como P_1, P_2, \dots, P_{23} , ao passo que os relatórios das pesquisas desenvolvidas nos referidos projetos serão nominados como R_1, R_2, \dots, R_{23} .

Para as análises adotamos o MTSK (CARRILLO et al., 2018), um modelo teórico-analítico que pressupõe a existência de conhecimentos de naturezas distintas, interrelacionados e suficientes para o desenvolvimento de uma prática profissional do PEM integrada e geradora de diversos e potentes contextos de aprendizagem matemática para os alunos (ZAKARYAN e RIBEIRO, 2018). Assim, para fins analíticos, os dados provenientes de distintos cenários (práticos, formativos, etc.) podem ser categorizados e associados aos domínios do MTSK, *Mathematical Knowledge* (MK) e *Pedagogical Content Knowledge* (PCK), da mesma forma que aos subdomínios derivados deles.

Um modelo conceitual-analítico do conhecimento especializado do PEM

A adoção do MTSK (CARRILLO et al., 2013; 2018) como modelo balizador nas análises ora apresentadas decorre do fato dela buscar desvelar/discutir as especificidades do trabalho do professor que ensina matemática (PEM), considerando que essa prática

³ Esta ação tinha como principal objetivo desenvolver pesquisas científicas nas quais a problemática tivesse relação direta com situações de ensino e aprendizagem da matemática, ampliando a formação do estudante de licenciatura.

profissional exige conhecimentos especializados e específicos à atividade de ensinar matemática, tanto no que se refere ao conhecimento matemático quanto ao didático-pedagógico matemático.

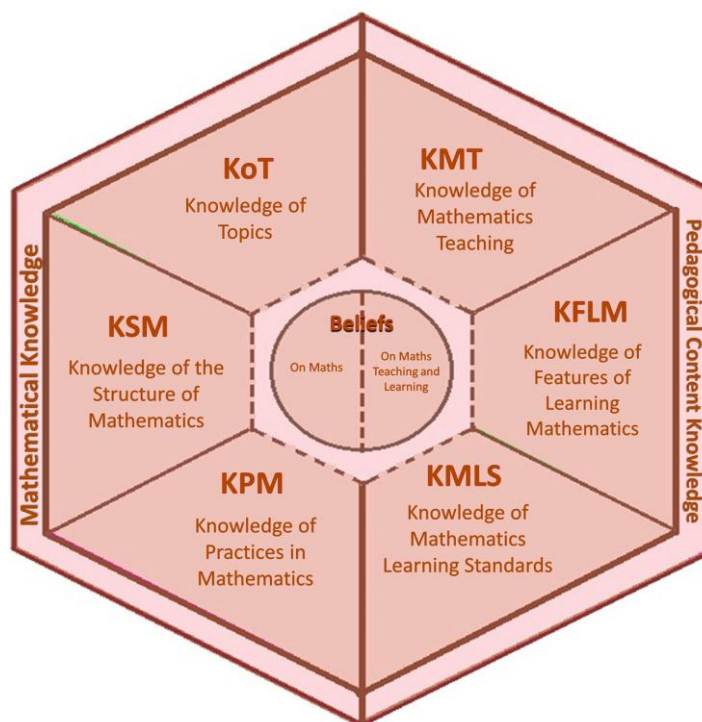


Figura 1 – Domínios e subdomínios do MTSK

Fonte: Carrillo et al., 2018

Conforme posto na figura 1, o MTSK é composto por três Domínios: *Mathematical Knowledge* (MK), *Pedagogical Content Knowledge* (PCK) e *Beliefs*. De modo especial, cada um dos domínios MK e PCK são divididos, estritamente para fins analíticos, em três subdomínios, sendo esses subdomínios compostos por conhecimentos que são mobilizados pelo PEM em sua prática profissional de forma articulada e interrelacionada. Assim sendo, MK subdivide-se em *Knowledge of Topics* (KoT), *Knowledge of the Structure of Mathematics* (KSM) e *Knowledge of Practices in Mathematics* (KPM) e PCK subdivide-se em *Knowledge of Mathematics Teaching* (KMT), *Knowledge of Features of Learning Mathematics* (KFLM) e *Knowledge of Mathematics Learning Standards* (KMLS).

Knowledge of Topics (KoT) refere-se ao conhecimento do PEM sobre os temas matemáticos que vai ensinar. Ou seja, ao conhecimento dos conteúdos matemáticos e seus significados de maneira fundamentada. Tal subdomínio abarca, por exemplo, o conhecimento dos procedimentos matemáticos, as definições, propriedades e seus fundamentos, os distintos registros de representação, fenomenologia e aplicações.

Da mesma forma, o PEM precisará dominar o conhecimento associado à estrutura da matemática, incluindo o conhecimento matemático de cada um dos temas, e assumindo uma perspectiva de integração e relação entre estruturas mais amplas. Tal conhecimento é titulado por Carrillo et al. (2018) como *Knowledge of the Structure of Mathematics* (KSM) e conglobera em seu arcabouço teórico as distintas conexões que podem ser estabelecidas entre os conteúdos matemáticos, sendo elas: complexificação, simplificação, auxiliar e transversais.

O *Knowledge of Practices in Mathematics (KPM)* está associado as formas de fazer matemática, como por exemplo, diferentes formas de demonstração, critérios de validação, generalização e sintaxe matemática. Ademais, abarca também as diferentes estratégias de resolução de problemas, que implicam em um saber vinculado à estrutura lógica que sustenta a resolução, os condicionantes que compõem a geração de definições.

Saber como os alunos aprendem os conteúdos matemáticos é um conhecimento que, para os autores desta teoria, qualquer professor deveria possuir. Sendo assim, o *Knowledge of Features of Learning Mathematics (KFLM)* abarca o conhecimento das características do processo de compreensão dos distintos conteúdos pelos estudantes, os erros, dificuldades e obstáculos associados a cada conceito e a linguagem usada pelos estudantes em relação ao conceito trabalhado em sala de aula, além dos interesses e expectativas apresentadas comumente pelos estudantes e as teorias da aprendizagem da matemática (de origem acadêmica).

A ação de ensinar envolve o conhecimento de como esse ensino pode e deve ser desenvolvido, assim o *Knowledge of Mathematics Teaching (KMT)* contempla conhecimentos como conhecer distintas estratégias e técnicas de ensino que permitam ao professor fomentar o desenvolvimento das capacidades matemáticas procedimentais e conceituais. Da mesma forma, esse subdomínio prevê que o professor precisa conhecer exemplos que despertem no estudante a intuição a respeito de alguns conceitos, além de recursos que lhe permitam induzir seus alunos a conhecer, mediante manipulação, certos conceitos matemáticos. Nesse cenário, podemos associar a esse subdomínio, por exemplo, o conhecimento das distintas teorias de ensino (como a modelagem matemática, a resolução de problemas, etc.) e de recursos materiais e virtuais.

O *Knowledge of Mathematics Learning Standards (KMLS)* refere-se especialmente ao conhecimento, pelo professor, da sequenciação dos conteúdos matemáticos geralmente adota pelas instituições em todas as etapas/níveis de ensino. Considerando a política educacional em vigor, poderíamos considerar, por exemplo, os conhecimentos veiculados pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998a; BRASIL, 1998b) e/ou Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2017), além dos livros didáticos derivados desses documentos curriculares. Considera-se nesse subdomínio também que, o professor conheça as expectativas de aprendizagem, o nível conceitual e procedimental que se espera dos alunos ao término de cada nível educacional.

O contexto da pesquisa: os projetos de pesquisa pedagógica

O PIBID, como um programa que visa articular a educação superior (nas licenciaturas) e as escolas de educação básica dos sistemas públicos, se estrutura a partir de um Projeto Institucional (PI), composto de subprojetos [relativos às distintas áreas das licenciaturas da Instituição de Ensino Superior (IES)]. Cada divisão de subprojetos é liderada por um coordenador de área (CA), que organiza e orienta as atividades dos bolsistas de iniciação à docência (ID - estudantes da licenciatura) nas escolas conveniadas. Nas escolas ocorre a imersão dos bolsistas ID, que são tutorados

por um docente já atuante na escola (professor supervisor). Sendo que, todo o trabalho acima mencionado pressupõe, portanto, a interação e colaboração de todos os envolvidos.

É nesse contexto que o projeto institucional PIBID em análise foi desenvolvido e contemplado no Edital CAPES 61/2013, com vigência para o período de março de 2014 a fevereiro de 2018. Ademais, este Edital apresentava a prerrogativa de que cada Licenciatura poderia elaborar seu subprojeto baseado nas características e demandas das escolas públicas de seu entorno. Deste modo, o subprojeto PIBID - Matemática (que será nosso objeto de discussão) foi elaborado tendo por base a articulação de vários conhecimentos considerados necessários para o desenvolvimento profissional docente, e dessa forma, era composto de “20 Ações⁴”, previam o desenvolvimento de atividades pedagógicas e de pesquisa pelos pibidianos, tanto na IES quanto na escola básica.

Considerando que, a pesquisa possui o potencial de envolver estudantes de graduação e professores, tanto da universidade quanto da educação básica, na construção de reflexões e conhecimentos, a partir da problematização da realidade escolar, com vistas a compreendê-la e transformá-la, foi instituído junto ao referido subprojeto a “Ação 17 - Pesquisa Pedagógica e Ações Investigativas”. Tal ação tinha por finalidade proporcionar aos estudantes bolsistas processos de discussão e reflexão sobre os conhecimentos que permeiam as aulas de matemática na educação, por meio de pesquisas envolvendo a aprendizagem destes objetos e práticas inovadoras no ensino da matemática.

O termo “Pedagógica” era utilizado com o objetivo de demarcar a necessária vinculação que os projetos de pesquisa deveriam ter com o ensino e a aprendizagem da matemática na escola básica. Dessa forma, além das atividades de iniciação à docência, os pibidianos tinham a oportunidade também de serem iniciados na pesquisa acadêmica, orientados por professores pesquisadores.

Dentro desse propósito, a coordenadora de área do Pibid-Matemática lançava, anualmente, editais direcionados aos professores do Departamento de Matemática do Câmpus que tinham interesse de desenvolverem projetos de pesquisa junto aos acadêmicos do PIBID a partir dos critérios acima elencados. Após a avaliação e aprovação dos projetos submetidos aos editais, eles passavam a ser implementados e ao final de cada ano, o pibidiano deveria produzir um relatório das atividades desenvolvidas no âmbito do desenvolvimento de investigações pedagógicas.

Tal ação buscava a promoção da uma maior interação entre os professores universitários e as problemáticas da escola. Assim, durante os quatro anos de vigência do Pibid-Matemática vinculado ao Edital 61/2013, foram desenvolvidos vinte e três projetos de pesquisas orientados por quinze professores colaboradores, vinculados ao Departamento Acadêmico de Matemática e, por conseguinte vinte e três relatórios, que serão objetos de análise do presente trabalho.

⁴ As ações detalhadas encontram-se em: <http://pibidmatematicapb.wixsite.com/utfpr/acoes-do-projeto>.

Apresentação e discussão dos dados

Para fins de apresentação e discussão dos dados, iremos desmembrar essa seção em duas partes, de modo que, em uma delas iremos focar na classificação que produzimos em relação ao Domínio Matemático do MTSK (*Mathematical Knowledge*), enquanto que na outra abordaremos as análises relativas ao Domínio Pedagógico do MTSK (*Pedagogical Content Knowledge*).

Conhecimentos associados ao Domínio Matemático (MK) do MTSK

Dos vinte e três projetos em análise, dezenove deles apresentaram dados que substanciassem a sua classificação em relação ao Domínio “*Mathematical Knowledge*”, enquanto que, quatro projetos (P2, P8, P13 e P19) não apresentaram dados que nos permitissem produzir aferições em relação aos subdomínios do MK. Nesse contexto, ressalta-se que, a não apresentação de dados suficientes para a produção de análises não significa que tais projetos não tenham promovido discussões em relação à Matemática, ao contrário, significa apenas que os projetos não deixaram claro como abordaram a matemática de uma perspectiva de disciplina científica em um contexto escolar (CARRILLO et al., 2013, 2018).

Assim sendo, uma primeira aferição que pode ser produzida em relação aos dezenove projetos vinculados ao domínio MK é que todos apresentaram indícios que os associam fortemente ao KoT, uma vez que, focavam em conhecimentos que compõem tal subdomínio (chamados aqui de categorias).

Quadro 1: Associação entre as categorias do KoT e os Projetos

Categorias do KoT	Projetos Associados
Procedimentos	P3, P4, P9, P17 e P19
Definições, propriedades e seus fundamentos	
Procedimentos	P5, P10, P11, P12, P14, P15, P16 e P23
Definições, propriedades e seus fundamentos	
Fenomenologia e Aplicações	
Procedimentos	P1, P6, P7, P18, P20, P21 e P22
Definições, propriedades e seus fundamentos	
Registros de Representação	

Fonte: A pesquisa (2019)

De acordo com o Quadro 1, P3, P4, P9, P17 e P19 associaram-se unicamente à categoria “Procedimentos associados a determinados conteúdos matemáticos” e “Definições, propriedades, e seus fundamentos” (CARRILLO et al., 2018). Para efeito de discussão dessa categorização, tomemos por base os objetivos de P9 e P17 que eram,

respectivamente, *“investigar as possibilidades didáticas da utilização do recurso material jogo no ensino de cálculos com números naturais”* e *“apresentar aos alunos e professores uma abordagem metodológica que justifique a não divisão por zero em matemática”*. De fato, a abordagem matemática dada às operações com números naturais (adição, subtração, multiplicação e divisão) proposta por P9 era a de explorar os conhecimentos associados ao significado e propriedades dos números naturais e os procedimentos de cálculo, discutindo, por exemplo, como se fazem cálculos dessa natureza, quando cada uma das operações pode ser feita, características dos resultados, etc. Da mesma forma como o foco de P17, que era a operação de divisão de um número real por zero, a partir da elaboração justificativas matemáticas para as especificidades que esse tipo de divisão possui. Os dados constantes no relatório produzido pelos estudantes, expondo sua percepção sobre o desenvolvimento dos referidos projetos, corroboram nossa análise, conforme o excerto extraído de R17 evidencia: *“Particularmente o tema me pareceu muito interessante, pois eu como professora em formação sempre busquei respostas matemáticas de como poderia explicar a um aluno se caso me perguntasse o porquê não podemos dividir um número por zero de forma matemática, simples e convincente (R17).*

Os projetos P5, P10, P11, P12, P14, P15 e P16 foram vinculados simultaneamente as categorias “Procedimentos”, “Definições, propriedades e seus fundamentos” e “Fenomenologia e Aplicações”, uma vez que objetivam investigar a relação e aplicação de conceitos e procedimentos matemáticos às áreas de finanças (P5), arte (P10), música (P11), genética (P12), processos de medição vinculados ao cotidiano do cidadão comum (P14), aleatoriedade (P15) e ciências agrárias (P23). Para efeito de discussão, consideremos os objetivos de P5 e P23 que foram, respectivamente, *“Motivar alunos e professores das escolas estaduais do ensino fundamental e médio para um estudo aprofundado sobre finanças pessoais e planejamento financeiro”* e *“estudar e apresentar aplicações de matrizes na área de agronomia, tendo em vista a importância das mesmas para o estudo da matemática”*. Dessa forma, P5, a partir da aplicação de conceitos matemáticos (definições, propriedades, procedimentos associados), buscou fomentar a discussão sobre situações cotidianas que envolvem os conceitos e cálculos de proporção e juros, por exemplo. Enquanto que P23, voltou-se para a vinculação do tópico matemático matrizes (definição e procedimentos) com problemas enfrentados nas ciências agrárias. Tal classificação que produzimos está também em consonância com as considerações apresentadas pelo pibidiano participante do P23, ao argumentar: *“pude perceber o interesse e curiosidade dos meus colegas em relação aos exercícios, devido ao fato dos mesmos serem contextualizados, não mecânicos e abordarem assuntos interessantes. Durante a resolução dos exercícios, tomamos o cuidado de focar nossa atenção na interpretação da resposta e o que cada termo da matriz resultante significava. A partir disso, podemos entender o verdadeiro conceito de matrizes o quão importante é seu estudo” (R23).*

Os projetos P1, P6, P7, P18, P20, P21 e P22 foram associados às categorias “Procedimentos”, “Definições, propriedades e seus fundamentos” e “Registros de Representação”, visto que ao proporem estudos de tópicos da “Geometria Plana” (P6, P18 e P21), “Geometria Espacial” (P1, P18 e P21), “Logaritmos” (P1), “Equações” (P7), “operações entre números reais”(P7), “Distribuição Binomial”(P20) e “Função Linear”

(P22), o fizeram a partir da discussão de definições, propriedades e procedimentos associados as distintas representações que os tópicos podem assumir.

Para efeito de discussão, consideremos os objetivos de P18 e P22, que foram, respectivamente, *“estudar o uso do software Geogebra como recurso facilitador para o estudo e ensino de tópicos de geometria plana e espacial na educação básica”* e *“apresentar a proposta de uma metodologia interdisciplinar (envolvendo animação gráfica) para o ensino da função linear e suas propriedades”*. Com efeito, o foco dado à geometria (plana e espacial) em P18, que era de explorar o ensino das definições de objetos estudados na geometria (polígonos, paralelepípedo, etc), da mesma forma como suas propriedades e os procedimentos de cálculo (como por exemplo, perímetro, área e volume) a partir da construção e manipulação dos referidos objetos por meio do software Geogebra. Ou seja, no decorrer do estudo, foram estabelecidas relações, entre as representações algébricas e geométricas dos diversos objetos de estudo das Geometrias Planas e Espacial em nível escolar. Semelhantemente ocorreu com a abordagem dada por P22 ao tópico “Função Linear”, onde buscou-se estabelecer entre as representações geométricas e algébricas dele por meio do estudo da representação gráfica da referida função. A classificação produzida por nós em relação à P22 é fortalecida também pelos dados extraídos de R22, ao discorrer que *“no decorrer dos encontros [na escola] percebi que os alunos estavam empenhados em desenvolver o que lhes era proposto, e no último encontro muitos diziam que saíam do projeto tendo uma nova visão da matemática, pois mesmo que fossem apresentadas apenas contas, tentariam buscar esse novo olhar e interpretação que o projeto trouxe”*(R22).

Ainda dos 19 projetos, apenas dois deles também podem ser associados simultaneamente a outros dois subdomínios do MK, um ao KPM (P14) e outro ao KSM (P17). Em P14, além das discussões realizadas em relação ao KoT (que anteriormente foram apresentadas), também foram desenvolvidos estudos sobre linguagem formal utilizada nas práticas matemáticas, ao discutir, por exemplo, o significado, a origem e a importância matemática das expressões m^2 e m^3 , respectivamente, metros quadrado e metros cúbicos (Categoria “Papel dos Símbolos e uso da linguagem formal”), associadas aos tópicos área e volume de objetos estudados no âmbito da geometria. Ademais, em P14, abordou-se também as condições necessárias que as definições de área e volume devem adotar para serem válidas matematicamente, uma vez que o objeto de discussão do projeto era o tema “medir”. Essa análise pode ser associada, indiretamente, ao relato dos estudantes participantes ao argumentarem que: *“Participar dos encontros presenciais fez com que os bolsistas desenvolvessem uma melhor formação acerca dos conteúdos trabalhados, melhorando assim seus conhecimentos”* (R14).

No que se refere à P17, para além da abordagem de elementos do KoT (já expostas), foram desenvolvidas conexões entre os tópicos Algoritmo da Divisão de Euclides (válido para a divisão entre dois números inteiros não nulos) e a “impossibilidade de divisão por zero” (CARRILO et al., 2018), tal conexão é explicitada também em R17, ao discorrer que relacionaram, no decorrer da abordagem da divisão por zero *“[...] conceitos já vistos pelos alunos, conceitos muitas vezes mal formulados, mas que através do projeto puderam sanar algumas dessas dúvidas pertinentes. E o que importa é que os alunos construam e concluam a própria conjectura”* (R17).

Conhecimentos associados ao Domínio Pedagógico (PCK) do MTSK

Dos vinte e três projetos em análise, todos apresentaram dados suficientes que substanciassem a sua classificação em relação ao Domínio “*Pedagogical Content Knowledge*”. Deste modo, todos os projetos apresentaram dados suficientes para a produção de aferições em relação à (não)abordagem da matemática de uma perspectiva de seu ensino e aprendizagem (CARRILLO et al., 2013, 2018). Assim, esse total de projetos (23) foi categorizado da seguinte forma:

- I. Três projetos (P4, P17 e P23) deixaram claro que seu objetivo era abordar a matemática de uma perspectiva de disciplina científica em um contexto escolar (CARRILLO et al., 2013, 2018), sem a vincular aos processos de ensino e aprendizagem.
- II. Um projeto (P2) apresentou indícios da presença, em seu corpo, de conhecimentos pertencentes aos três subdomínios do PCK (KFLM, KMT, KMLS);
- III. Quatorze projetos (P1, P6, P7, P9, P10, P11, P12, P14, P15, P16, P18, P20, P21 e P22) apresentaram indícios da presença, em seu corpo, de conhecimentos pertencentes a dois subdomínios do PCK (KFLM, KMT);
- IV. Cinco projetos (P3, P5, P8, P13 e P19) apresentaram indícios da presença, em seu corpo, de conhecimentos pertencentes a um subdomínio do PCK (KMT);
- V. Todos os projetos, direta ou indiretamente, abordaram conhecimentos que figuram no currículo escolar de matemática e, portanto, foram associados ao subdomínio KMLS.

Os projetos alocados na categoria I objetivavam desenvolver discussões estritamente matemáticas, sem vincula-las à processos de ensino e aprendizagem. Para efeito de discussão, consideremos o objetivo de P4 que foi “*Dar um significado mais amplo e geométrico do valor absoluto de números reais e a distância entre dois pontos e no Plano R^2* ”. Conforme se observa, não são priorizados por ele conhecimentos vinculados as características do ensino e da aprendizagem da matemática, da mesma forma como não são considerados os *standards* de aprendizagem dessa área no ambiente escolar (CARRILLO et al., 2018), uma vez que a abordagem desenvolvida trata indiretamente de conhecimentos que figuram no currículo escolar. Tal categorização produzida por nós está em consonância com as conclusões apresentadas pelo pibidiano participante de P4, ao afirmar que “*A pesquisa permitiu um aprofundamento teórico no conteúdo específico*” (R4). Essas conclusões estendem-se também à P17 e P23.

A categoria II é composta somente por P2, o único projeto que apresentou indícios da presença de elementos que se associam aos 3 subdomínios do PCK. O objetivo desse projeto era “*Investigar quais são os erros mais comuns, cometidos pelos alunos do oitavo ano de uma escola da rede pública, quando são considerados conteúdos específicos da disciplina de Matemática, relacionados à área de Álgebra*”. Conforme destaca o fragmento, o projeto visava investigar os erros (KMT – teorias de ensino) mais comuns (KFLM - Fortaleza e dificuldades) cometidos por estudantes do oitavo ano (KMLS - Nível de Desenvolvimento conceitual/procedimental esperado) em relação à conteúdos específicos da área de álgebra (KFLM - Formas de Interação com conteúdos matemáticos). Ou seja, indiretamente, o projeto abarcou conhecimentos que figuram nos

três subdomínios do PCK, conforme o excerto extraído de R2, indiretamente, apresenta indícios: “*este contato com a teoria e a prática nas escolas permite uma melhor percepção da realidade educacional e dos efetivos problemas que se encontram no ensino da matemática, nos deixando cada vez mais preparadas para o trabalho de educador, na busca de dispositivos que qualifiquem o processo de ensino e aprendizagem*” (R2).

A categoria III aglutina 14 projetos (P1, P6, P7, P9, P10, P11, P12, P14, P15, P16, P18, P20, P21 e P22) que apresentaram indícios da presença, em seu corpo, de conhecimentos pertencentes a dois subdomínios do PCK, conforme exposto no quadro 2.

Quadro 02: Distribuição dos projetos quanto às categorias do KMT e KFLM

KMT e KFLM e suas, respectivas, categorias	Projetos Associados
KMT: Teorias de Ensino; Recursos Materiais e Virtuais	P1, P6 e P9
KFLM: Formas de interação com um conteúdo matemático	
KMT: Teorias de ensino; Estratégias, técnicas, tarefas e exemplos	P7 e P14
KFLM: Fortaleza e dificuldades; Formas de Interação com conteúdos matemáticos	
KMT: Estratégias, técnicas, tarefas e exemplo	P10, P11, P12, P15 e P16
KFLM: Formas de Interação com conteúdos matemáticos	
KMT: Recursos Materiais e Virtuais	P18, P20, P21 e P22
KFLM: Formas de Interação com conteúdos matemáticos	

Fonte: A pesquisa (2019)

Conforme evidencia o quadro 2, os 14 projetos que compõem a categoria III puderam ser reaglutinados, agora em relação às categorias do KMT e KFLM que cada um deles contempla. Desse modo, P1, P6 e P9 abordaram os seguintes tipos de conhecimento “Teorias de Ensino” (KMT), “Recursos Materiais e Virtuais” (KMT) e “Formas de interação com um conteúdo matemático” (KFLM). Com efeito, consideremos o objetivo de P1 que foi o de “*Investigar a utilização de softwares e demais tecnologias no processo de ensino-aprendizagem de Matemática e, ainda, a importância desse estudo na formação docente*”. Desse modo, o projeto pretendia investigar, a partir de teorias de ensino provenientes da área de educação matemática (KMT – Teorias de Ensino), a utilização de softwares e demais tecnologias (KMT – Recursos Materiais e Virtuais) no ensino-aprendizagem de Geometria Espacial e Logaritmos (KFLM – Forma de interação, pelos alunos, com conteúdos matemáticos). Elementos dessa categorização também são explicitados em R1, quando os pibidianos argumentam que “*Por meio do estudo feito, foi possível perceber a grande contribuição do uso das TIC’s no ensino de Matemática*”. Além disso, “*com auxílio da geometria dinâmica, notou-se uma melhor compreensão pelos alunos do objeto matemático estudado. O que antes parecia abstrato, reduzido em uma fórmula, tornou-se agora visual e de maior significado*”(R11). Essas conclusões estendem-se também à P6 e P9.

P7 objetiva “estudar situações de ensino em sala de aula provenientes da literatura” (KMT - Teorias de Ensino), dentre eles “erros comumente cometidos pelos estudantes” (KFLM - Fortaleza e dificuldades) que envolveram os conteúdos “equação de primeiro grau” e “subtração, multiplicação e divisão de frações” (KFLM - Formas de Interação com conteúdos matemáticos), a partir da perspectiva teórica de aprofundamento teórico do conhecimento matemático necessário para a elaboração de propostas de ensino de matemática na educação básica (KMT - Estratégias, técnicas, tarefas e exemplos). Os dados provenientes de R7 apresentam indícios que fortalecem a classificação produzida, uma vez que discorre que “*O projeto estimulou a atitude crítica de cada bolsista trazendo uma nova percepção de abordagens tradicionais que ocorrem na escola que não, necessariamente, são os mais efetivos quando se tem em vista o ensino significativo da matemática*” (R7). Situação similar ocorre com P14 e R14, já que apresentaram indícios da presença três referidas categorias.

Os projetos P10, P11, P12, P15 e P16 abordaram conhecimentos associados à “Estratégias, técnicas, tarefas e exemplo” (KMT) e “Formas de Interação com conteúdos matemáticos” (KFLM). Para fins de discussão, consideremos o objetivo de P11, que foi o de “*Apresentar sequencias didáticas para o estudo de progressões geométricas e progressões aritméticas através de escalas musicais*”. De fato, P11 previa a proposição de sequências de ensino “Estratégias, técnicas, tarefas e exemplo” (KMT) voltadas para o estudo das progressões aritmética e geométrica (PA e PG) a partir de escalas musicais. Ou seja, visava elaborar estratégias voltadas para a interação dos estudantes com os conteúdos matemáticos PA e PG (KFLM - Formas de Interação com conteúdos matemáticos). A classificação produzida por nós em relação à P11 é fortalecida pelas considerações produzidas pelos pibidianos que participaram do referido projeto, especialmente quando mencionam que compreenderam que “*o professor deve em um determinado momento colocar-se no lugar do aluno, para buscar entender como o mesmo reage quando lhe é apresentado um conteúdo pela primeira vez, que no nosso caso seria lembrado os conceitos de progressão geométrica e aritmética e ter a paciência no momento de construção do material*”. Resultados dessa mesma natureza também abrangem P10, P12, P15 e P16.

Já P18, P20, P21 e P22 abordaram conhecimentos associados à “Recursos Materiais e Virtuais” (KMT) e “Formas de Interação com conteúdos matemáticos” (KFLM), conforme pode ser averiguado na discussão dos objetivos desses projetos, como foi o caso de P22, uma vez que pretendia apresentar uma proposta didática voltada para aprendizagem da “função linear e suas propriedades” (KFLM - Formas de Interação com conteúdos matemáticos), em nível escolar, “pautada na animação gráfica” (KMT - Recursos Materiais e Virtuais). Os dados constantes em R22 corroboram, indiretamente, nossa categorização, uma vez que os pibidianos discorrem que “*conseguimos proporcionar ao aluno uma nova visão sobre a matemática estudada em sala de aula; ao mostrarmos diversas obras de arte que utilizam recursos matemáticos, os alunos começaram enxergar a beleza que existe por trás de todas as contas. Quando ele se coloca no lugar do artista e cria seu próprio desenho, por meio da representação gráfica, ele se reconhece como protagonista da aprendizagem, e desta forma resgatamos o seu interesse e sua atenção para desenvolver a atividade proposta*” (R22).

A categoria IV compõe-se de P3, P5, P8, P13 e P19, por eles apresentarem indícios da presença, em seu corpo, de conhecimentos pertencentes a um subdomínio do PCK (KMT), conforme exposto no quadro 3.

Quadro 03: Distribuição dos projetos quanto às categorias do KMT

Categorias do KMT	Projetos Associados
Estratégias, técnicas, tarefas e exemplos	P3, P5 e P8
Teorias de ensino	
Teorias de Ensino da Matemática	P13 e P19

Fonte: A pesquisa (2019)

Em consonância com o Quadro 3, P3, P5 e P8 associaram-se ao KMT por meio das categorias “Estratégias, técnicas, tarefas e exemplos” e “Teorias de ensino”, conforme os excertos dos referidos expõem. Uma vez que trazem indícios de que eles se associam ao KMT, como por exemplo, P8, que pretendia “estudar, a partir da literatura, a modelagem matemática como estratégia de ensino-aprendizagem”. De fato, P8, a partir da literatura, pretendia investigar (Teorias de Ensino - KMT) as possibilidades da utilização da modelagem matemática como estratégia ensino-aprendizagem (Estratégias, técnicas, tarefas e exemplos - KMT). R8 apresenta em seu corpo excertos que fortalecem, indiretamente, essa classificação produzida em relação à P8, ao discorrer que *“um dos grandes pontos positivos da pesquisa pedagógica é revisar e estudar os conteúdos e teorias, tanto da escola básica, quanto da graduação, além de que o professor-orientador contribui muito na questão pedagógica: ‘isso não está claro!’, ‘não tem como explicar de maneira mais fácil?’, promovendo dessa forma o aprendizado”* (R8).

Já P13 e P19 apresentaram indícios da presença de conhecimentos vinculados as “Teorias de Ensino da Matemática” (KMT), conforme o excerto vinculado à P19 destaca que seu objetivo era *“conhecer, discutir e refletir sobre aspectos da teoria dos Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval relativos à cognição em Matemática a partir do estudo de seus principais textos e de dissertações e teses desenvolvidas sob este tema, com foco no ensino de Matemática nas séries iniciais do Ensino Fundamental”*. Os dados constantes no relatório produzido pelo estudante, expondo sua percepção sobre o desenvolvimento do referido projeto, corroboram nossa análise, conforme o excerto extraído de R19 evidencia: *“Os estudos realizados foram de grande relevância, pois a teoria de Registros de Representações Semióticas não era conhecida por nós (bolsistas envolvidos nesta pesquisa). Assim os estudos teóricos referentes ao assunto propiciaram alguns momentos de discussões, os quais certamente cresceram para a nossa formação acadêmica e profissional”*.

No que se refere à categoria V, de acordo com os dados identificados, levantados e selecionados dos vinte e três projetos, pudemos classificá-los também de acordo com a área educacional a qual se destinavam, conforme é mostrado no quadro 4.

Quadro 04: Distribuição dos projetos quanto ao Nível de Ensino

Nível de Ensino	Número de projetos
Ensino Fundamental – séries iniciais	4
Ensino Fundamental – séries finais	7
Ensino Médio	6
Ensino Fundamental e Médio	3
Ensino Superior	2
Ensino Fundamental, Médio e Superior	1
Total	23

Fonte: A pesquisa (2019)

Conforme o quadro 4 explicita, dos vinte e três projetos, apenas dois deles não se voltaram diretamente ao nível educacional que é meio de atuação profissional do egresso do curso de licenciatura em matemática. Entretanto, no decorrer de seus estudos tais projetos abordaram conteúdos matemáticos que figuram nos currículos escolares (Parâmetros Curriculares Nacionais e/ou Base Nacional Comum Curricular), conforme exposto no quadro 5.

Quadro 05: Distribuição dos projetos quanto a área do conhecimento matemático

Áreas da Matemática	Objeto Matemático em estudo	Projeto Associado
Números	Adição, subtração, multiplicação e divisão nos Reais	P3, P5, P7, P9
	Juros e Porcentagem	P5
	Algoritmo da divisão	P17
	Valor absoluto de números reais	P4
Álgebra	Equação de 1º grau	P2 e P7
	Função Linear	P22
	Funções trigonométricas	P10
	Logaritmos	P1
	Matrizes	P23
	Progressões Aritméticas e Progressões Geométricas	P11
Geometria	Geometria plana	P6, P18 e P21
	Geometria Espacial	P1, P18 e P21
Probabilidade e Estatística	Média, Mediana e Moda	P15
	Binômio de Newton	P12
	Distribuição Binomial	P20
Grandezas e Medidas	Conceito de medida	P14
Multiáreas	Objetos distintos de várias áreas do conhecimento matemático	P8, P13, P16 e P19

Fonte: A pesquisa (2019)

Os dados categorizados nos permitem associar, direta ou indiretamente, todos os projetos ao subdomínio KMLS do PCK.

Considerações finais

As análises desenvolvidas evidenciaram que o PIBID pode se configurar como um espaço frutífero de construção de conhecimentos que se relacionam à especialização que a atuação docente exige. Ou seja, os estudantes tiveram acesso à conhecimentos que foram classificados, a partir da literatura, como pertencentes ao arcabouço de conhecimentos específicos e especializados da prática docente no ambiente escolar.

Ao desenvolverem atividades que vinculavam a pesquisa acadêmica e o contexto escolar do ensino da matemática, os pibidianos puderam pensar e refletir sobre questões relativas ao “o que”, o “como”, “porquê” acontecem tais fatos e situações nos processos de ensinar a aprender matemática na educação básica, e com isso mobilizaram conhecimentos fundamentais para a sua formação como docentes.

Este estudo revelou ainda que os professores universitários que se envolveram nas orientações destes trabalhos, na sua grande maioria, propuseram projetos que abarcavam conhecimentos que se vincularam, total ou parcialmente, de acordo com o MTSK, à prática docente no ambiente escolar. Nesse cenário, o PIBID favoreceu o desenvolvimento dos acadêmicos do curso superior de licenciatura em matemática para refletirem e estabelecerem relações entre os conhecimentos estudados em âmbito acadêmico com os provenientes de seu futuro espaço de atuação profissional, a escola. Ademais, tal projeto também se configurou como um meio de interação, extraclasse, entre docentes do curso de licenciatura e acadêmicos, tendo como mediador desse processo a prática escolar docente do PEM.

Referências

- ANDRÉ, M. Políticas e programas de apoio aos professores iniciantes no Brasil. **Cadernos de Pesquisa**. v.42 n.145 p.112-129 jan./abr. 2012.
- BALL, D. L.; THAMES, M. H.; PHELPS, G. Content Knowledge for Teaching: What makes it special? **Journal of Teacher Education**, v. 59, n. 5, p. 389–407, 2008.
- BARBOSA, J. G.; LOPES, C. E. Discussões sobre as Licenciaturas em matemática nos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia. **REnCiMa**, Edição Especial: Educação Matemática, v.7, n.4, p. 63-78, 2016.
- BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: Matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1998a.
- BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Média e Profissional. **Parâmetros curriculares nacionais Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEMP, 1998b.
- BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2017.
- CAPES. **Relatório de Gestão DEB: 2009-2012**. Brasília: CAPES, 2015, v. 1.

CARRILLO, J., CONTRERAS, L.C., FLORES, P. Un modelo de conocimiento especializado del profesor de matemáticas. In: RICO, L., CAÑADAS, M. C., GUTIÉRREZ, J., MOLINA, M., SEGOVIA, I (org). **Investigación en Didáctica de la Matemática. Libro homenaje a Encarnación Castro**. Granada: Comares, p. 193-200, 2013.

CARRILLO, J. *et al.* **The mathematics teacher's specialised knowledge (MTSK) model**. *Research in Mathematics Education*, p. 1–18, 2018.

GATTI, B.; BARRETO, E. S. de S; ANDRÉ, M. E. D. A. **Políticas docentes no Brasil: um estado da arte**. Brasília: UNESCO, 2011.

OBARA, C. E.; BROIETTI, F. C. Dias; PASSOS, M. M. Contribuições do PIBID para a construção da identidade docente do professor de Química. **Ciência Educação**, Bauru, v. 23, n. 4, p. 979-994, 2017

OLIVEIRA, L. G. Souza de; PECHLIYE, M. M. Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à docência (PIBID) , influências e contribuições na formação de professores em artigos publicados entre 2011 e 2014. **REnCiMa**, v. 9, n.4, p. 153-168, 2018

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**, 23 ed. São Paulo: Cortez, 2007.

ZAKARYAN, D.; RIBEIRO, M. Mathematics teachers' specialized knowledge: a secondary teacher's knowledge of rational numbers. **Research in Mathematics Education**, p. 1–19, 2018.