

Conhecimento matemático para o ensino: diálogo sobre o trabalho docente de professores de matemática que atuam na educação básica

Mathematical knowledge for teaching: dialogue about practice of mathematics teachers in basic education

Saberes matemáticos para la enseñanza: diálogo sobre la labor docente de los docentes de matemáticas que actúan en la educación básica

Connaissances mathématiques pour l'enseignement : dialogue sur le travail d'enseignement des enseignants de mathématiques dans l'éducation de base

Marília Lidiane Chaves da Costa Alcantara¹

Universidade Estadual da Paraíba

Doutorado em Educação

<https://orcid.org/0000-0003-2564-5246>

Claudianny Amorim Noronha²

Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Doutorado em Educação

<https://orcid.org/0000-0002-4238-065X>

Resumo

Este artigo é um recorte de uma pesquisa de doutorado da primeira autora e tem como questão orientadora da pesquisa a seguinte: Quais contribuições a experiência profissional no ensino, vivenciada por professores egressos da Licenciatura em Matemática da UEPB, pode oferecer para uma reflexão sobre as relações existentes entre o conhecimento necessário para ensinar matemática na Educação Básica e a formação oferecida no curso? Para tanto, tomou-se como referencial teórico alguns estudos que apontam para as contribuições do *Mathematical Knowledge for Teaching - MKT* e suas implicações no processo de formação inicial de professores de matemática. Objetivou-se analisar elementos identificados na fala de professores que atuam na Educação Básica que caracterizavam o Conhecimento Matemático para o Ensino (MKT) e sua relação com a formação inicial oferecida pela Licenciatura da UEPB. A pesquisa realizada configurou-se como uma investigação qualitativa cujos participantes foram sete professores recém-formados, egressos da Licenciatura em Matemática da UEPB. A Análise dos dados considerou informações obtidas nas entrevistas

¹ marilialidiane@servidor.uepb.edu.br

² cnoronha.ufrn@gmail.com

realizadas com os participantes, seguindo as etapas e orientações descritas pela Análise de Conteúdo. Os resultados obtidos demonstraram que os subdomínios que compõem o MKT foram identificados nas experiências e episódios de sala de aula vivenciados pelos professores, com destaque especial para o Conhecimento do Conteúdo e dos Estudantes. Os docentes investigados reconhecem a importância do professor de matemática conhecer em profundidade o conteúdo a ser ensinado, todavia asseguram que o trabalho de ensinar demanda uma multiplicidade de saberes que vão muito além do conteúdo específico.

Palavras-chave: Conhecimento matemático para o ensino, Saberes docentes, Licenciatura em matemática.

Abstract

This article is part of the first author's doctoral research and its guiding question is the following: What contributions can the professional teaching experience of teachers who have graduated from UEPB's Mathematics degree program offer to a reflection on the relationship between the knowledge needed to teach mathematics in primary and secondary education the training offered in the course? To this end, we used as a theoretical reference some studies that point to the contributions of Mathematical Knowledge for Teaching (MKT) and its implications in the process of initial training for mathematics teachers. The aim of this text, in turn, was to analyze elements identified in the speech of teachers working in primary and secondary education that characterized Mathematical Knowledge for Teaching (MKT) and its relationship with the initial training offered by the UEPB degree program. The research carried out was a qualitative investigation whose participants were seven recently graduated teachers, graduates of the Mathematics Degree program at UEPB. The analysis considered information obtained from the interviews with the participants, following the steps and guidelines described by Content Analysis. The results showed that the subdomains that make up MKT were identified in the teachers' classroom experiences and episodes, with special emphasis on Knowledge of Content and Students. The teachers investigated recognize the importance of mastery of the content in the work of mathematics teachers, but ensure that the work of teaching requires a multiplicity of knowledge that goes far beyond the specific content.

Keywords: Mathematical knowledge for teaching, Teaching knowledge, Mathematics degree.

Resumen

Este artículo forma parte de la investigación doctoral de la primera autora y su pregunta guía es la siguiente: ¿Qué aportaciones puede ofrecer la experiencia profesional docente de los profesores egresados de la carrera de Matemáticas de la UEPB a una reflexión sobre la relación entre los conocimientos necesarios para enseñar matemáticas en educación primaria y la formación ofrecida en la carrera? Para ello, utilizamos como referencia teórica algunos estudios que señalan las contribuciones del Conocimiento Matemático para la Enseñanza (CMD) y sus implicaciones en el proceso de formación inicial de profesores de matemáticas. El objetivo de este texto, a su vez, fue analizar elementos identificados en los discursos de profesores que trabajan en la educación básica que caracterizan el Conocimiento Matemático para la Enseñanza (MKT) y su relación con la formación inicial ofrecida por la carrera de UEPB. L'analyse des données a pris en compte les informations obtenues lors des entretiens avec les participants, en suivant les étapes et les lignes directrices décrites par l'analyse de contenu. Les résultats ont montré que les sous-domaines qui composent la MKT ont été identifiés dans les expériences et les épisodes de classe des enseignants, avec un accent particulier sur la connaissance du contenu et des élèves. Les enseignants interrogés reconnaissent l'importance de la maîtrise du contenu dans le travail des enseignants de mathématiques, mais assurent que le travail d'enseignement requiert une multiplicité de connaissances qui vont bien au-delà du contenu spécifique.

Palabras clave: Conocimientos matemáticos para la enseñanza, Conocimientos didácticos, Licenciatura en matemáticas.

Résumé

Cet article s'inscrit dans le cadre de la recherche doctorale du premier auteur et sa question directrice est la suivante : Quelles contributions l'expérience professionnelle d'enseignants diplômés de la licence de mathématiques de l'UEPB peut-elle apporter à une réflexion sur la relation entre les savoirs nécessaires à l'enseignement des mathématiques dans l'enseignement primaire et la formation proposée dans le cadre de la licence ? Pour ce faire, nous avons utilisé comme référence théorique quelques études qui soulignent les apports de la Connaissance Mathématique pour l'Enseignement (CME) et ses implications dans le processus de formation initiale des enseignants de mathématiques. L'objectif de ce texte, à son tour, était d'analyser les éléments identifiés dans le discours des enseignants travaillant dans l'éducation de base qui caractérisent la Connaissance Mathématique pour l'Enseignement (CME) et sa relation avec la formation initiale offerte par le cours de licence de l'UEPB. La recherche menée est une enquête qualitative dont les participants sont sept enseignants

récemment diplômés, issus du programme de licence en mathématiques de l'UEPB. L'analyse des données a été faite à partir des informations obtenues lors des entretiens avec les enseignants participant à l'étude. Les étapes et les lignes directrices décrites par l'Analyse de contenu ont été suivies. Les résultats obtenus ont montré que les sous-domaines qui composent le MKT ont été identifiés dans les expériences et épisodes vécus en classe par les enseignants, notamment la Connaissance du contenu et des élèves. Ce sous-domaine a fourni des indices importants sur la façon dont la connaissance de la relation entre les élèves et les mathématiques peut influencer les choix méthodologiques de l'enseignant. Les enseignants interrogés reconnaissent l'importance de la maîtrise de contenu pour la performance de l'enseignant de mathématiques. Cependant, ils affirment que le travail d'enseignement exige une multiplicité de connaissances qui va au-delà du contenu spécifique.

Mots-clés : Connaissances mathématiques pour l'enseignement, Savoirs des enseignants, Diplôme en mathématiques.

Conhecimento matemático para o ensino: diálogo sobre o trabalho docente de professores de matemática que atuam na educação básica

A formação de professores no Brasil sempre se mostrou um terreno fértil para pesquisas e discussões que perpassam questionamentos sobre como essa formação é realizada, o papel dos cursos de licenciatura na preparação dos futuros professores e a aproximação entre a universidade e a escola com vistas a propiciar uma imersão do futuro profissional em seu campo de atuação.

Essas inquietações sugerem reflexões acerca de como os currículos das licenciaturas no Brasil estão organizados, levando à constatação de que “há muito descompasso entre os projetos pedagógicos desses cursos e a estrutura curricular realmente oferecida” (Gatti, 2014, p. 39). A formação dos conhecimentos pedagógicos, as práticas profissionais docentes, os estudos de questões ligadas ao ambiente escolar e à didática historicamente tem ocupado um espaço mínimo no currículo. Associado a isso, está um apego muito forte às disciplinas de conteúdo específico e uma resistência em dissolver a dicotomia entre teoria e prática e diminuir a separação dos conteúdos específicos e pedagógicos (Fiorentini & Oliveira, 2013; Gatti, 2014; Junqueira & Manrique, 2015; Moreira & David, 2016).

Para Segatto (2019), diversos países estão implementando mudanças na formação inicial de professores que minimizem problemas envolvendo a pouca conexão entre conteúdos específicos e pedagógicos, à falta de articulação entre teoria e prática, à fragmentação do conteúdo, dentre outras. De acordo com a autora, essa discussão tem influenciado debates sobre mudanças nas políticas e nos programas de formação inicial de professores (Segatto, 2019). No âmbito da Educação Matemática, temos observado certo consenso entre os pesquisadores e estudiosos voltados à formação inicial de que é preciso ter em mente uma licenciatura que mobilize saberes adquiridos em situações práticas de trabalho (Ball & Forzani, 2009; Fiorentini & Oliveira, 2013; Moreira & David, 2016; Santos & Lins, 2016).

Ao concluir a licenciatura e finalmente iniciar na carreira profissional, o professor muitas vezes se dá conta de que o trabalho real de ensinar exige conhecimentos e habilidades especiais que não foram devidamente experimentados no curso preparatório (Ball & Forzani, 2009; Moreira & David, 2016). Para Rocha e Fiorentini (2005), é muito comum nessa fase inicial da carreira o professor ser tomado por um sentimento de despreparo profissional, frequentemente relacionado com a distância entre a teoria estudada no curso e o cotidiano da escola. Medo e insegurança são sentimentos bastante comuns nessa fase e os questionamentos sobre a permanência ou não na profissão não estão afastados.

Os aspectos que compõem o processo de formação do professor necessitam ser vivenciados de modo que possam adquirir sentido e significado no trabalho, caso contrário, corre-se o risco de que o processo formativo vivenciado pelo futuro professor ocorra apenas

em um nível de superficialidade. O núcleo dessa discussão se concentra na importância do licenciando vivenciar a profissão que irá exercer de uma forma mais significativa, que justifique e legitime a formação por ele recebida. Isso posto, nos parece oportuno refletir sobre os saberes necessários ao trabalho do professor de Matemática como o ponto central na discussão e reflexão sobre os currículos das licenciaturas e a superação de uma tradição de valorização do conteúdo formal, baseada em dicotomias que há muito tempo deveriam ter sido superadas.

Nessa direção, esse artigo é fruto de um trabalho de doutoramento³ cujo objeto de estudo se concentrou na problemática que envolve os saberes docentes e a formação inicial de professores de Matemática, mais especificamente voltado à Licenciatura em Matemática oferecida no Centro de Ciências Humanas e Exatas da Universidade Estadual da Paraíba, Campus VI. A questão que norteou a investigação foi a seguinte: Quais contribuições a experiência profissional no ensino, vivenciada por professores egressos do curso de Licenciatura em Matemática da UEPB, pode oferecer para uma reflexão sobre as relações existentes entre o conhecimento necessário para ensinar matemática na Educação Básica e a formação oferecida no curso?

Para fins deste texto, detemo-nos a analisar elementos identificados na fala de professores que atuam na Educação Básica que caracterizavam o Conhecimento Matemático para o Ensino (MKT) e sua relação com a formação inicial oferecida pela Licenciatura da UEPB. Apresentamos uma explanação teórica acerca da literatura que trata da temática envolvendo saberes docentes, associado à formação inicial de professores de matemática, e sua relação com as demandas do ensino vivenciadas no seu ambiente de trabalho. Ressaltamos que a literatura que aborda essa temática é bastante extensa. Contudo, direcionamos nosso olhar para o trabalho de Ball, Thames e Phelps (2008) que introduz e desenvolve o conceito de Mathematical Knowledge for Teaching - MKT ou Conhecimento Matemático para o Ensino⁴, como é conhecido no Brasil.

A pesquisa descrita neste artigo identificou indícios da presença do MKT na perspectiva de professores recém-formados, egressos da Licenciatura da UEPB, e que atuavam na Educação Básica à época em que o estudo foi realizado. Esse estudo trouxe à luz reflexões sobre a necessidade de um currículo para a formação inicial centrado no trabalho que o professor de Matemática realmente desenvolve na Educação Básica.

O texto encontra-se dividido em quatro seções, além desta Introdução. No item seguinte discutimos aspectos centrais acerca do referencial teórico que orientou a produção dos dados e análise. Na seção “Aspectos metodológicos que nortearam a investigação” são apresentados o contexto da pesquisa, os procedimentos metodológicos e de análise assumidos.

³ Esta pesquisa foi analisada e aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (Parecer nº. 3.683.960) e realizada no âmbito do Grupo de Pesquisa Contar, do Programa de Pós-Graduação em Educação dessa universidade. Contou com o apoio da Universidade Estadual da Paraíba.

⁴ No original: Mathematical Knowledge for Teaching - MKT

As duas últimas seções referem-se, respectivamente, à análise dos dados obtidos a partir das entrevistas com os professores e às considerações finais.

Conhecimento matemático para o ensino: do pioneirismo de Shulman aos estudos de Ball e colaboradores

Iniciamos esta seção recordando um conceito introduzido em meados da década de 1980, bastante difundido por muitas pesquisas nacionais e internacionais e em diversas áreas do conhecimento científico: o *Pedagogical Content Knowledge - PCK* ou o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo⁵, proposto por Lee Shulman em seus célebres artigos, *Those who understand: Knowledge growth in teaching* (Shulman, 1986) e *Knowledge and teaching: Foundations of the new reform* (Shulman, 1987).

Shulman (1986) fez uma análise crítica dos testes utilizados no passado, cerca de cem anos antes, que objetivavam medir a competência do professor, tanto com relação às questões envolvendo o conteúdo como no que se refere às habilidades pedagógicas. Ao fazer um levantamento desses mecanismos de medição da eficácia do professor, o autor constatou que a ênfase estava no conteúdo, isto é, a boa atuação de um professor estava restrita ao domínio do conteúdo que ele iria ministrar.

Por outro lado, as políticas de avaliação do professor dos anos 80 inverteram bruscamente esse viés, já que estavam centradas em questões puramente pedagógicas, relacionadas principalmente à eficácia do professor com a gestão de sala de aula e com a organização das atividades. Embora reconhecesse a relevância desses aspectos, Shulman (1986) identificou que questões essenciais referentes ao conteúdo a ser ensinado haviam desaparecido dessas discussões. A essa ausência do conteúdo nas pesquisas sobre a cognição do professor na década de 80, Shulman (1986) denominou de “paradigma ausente”.

Ao questionar essa separação tão evidente entre pedagogia e conteúdo, Shulman (1986) destacou que havia um desequilíbrio visível entre as questões da pedagogia e as questões do conteúdo. Para o autor (Shulman, 1986, p. 8), “o mero conhecimento do conteúdo é provavelmente tão inútil pedagogicamente quanto à habilidade prática desprovida de conteúdo”⁶. Nesse sentido, o autor assegura que é preciso mesclar adequadamente os dois aspectos, dando atenção tanto ao conteúdo, quanto ao processo de ensino.

Shulman (1987) sugeriu, então, as seguintes categorias de base do conhecimento dos professores: conhecimento do conteúdo, conhecimento pedagógico geral, conhecimento do currículo, conhecimento pedagógico do conteúdo, conhecimento dos alunos e suas características, conhecimento de contextos educacionais e conhecimento dos fins, propósitos e valores da educação e de sua base histórica e filosófica. Para fins deste trabalho, nosso

⁵ Embora a tradução, optamos por adotar, ao longo do texto, as siglas dos termos originais, uma vez que é forma como costumeiramente são mencionadas na literatura, facilitando situações de busca de trabalhos sobre o assunto.

⁶ No original: Mere content knowledge is likely to be as useless pedagogic-ally as content-free skill.

interesse está especialmente em como o autor definiu o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK).

Para Shulman (1986), o PCK vai muito além da compreensão do conteúdo em si, é um tipo de conhecimento que incorpora os aspectos do conteúdo mais relevantes para a atividade de ensinar. Nas palavras do autor, o PCK comprehende:

As formas mais úteis de representação dessas ideias, as analogias, ilustrações, exemplos, explicações e demonstrações mais poderosas, ou seja, as formas mais eficazes de representar e formular o assunto que o tornam comprehensível para os outros. Como não existem formas de representação mais poderosas, o professor deve ter em mãos um conjunto verificável de formas alternativas de representação, algumas das quais derivam de pesquisas, enquanto outras se originam da sabedoria da prática⁷. (Shulman, 1986, p.9)

O autor se refere à maneira própria como os professores relacionam seu conhecimento pedagógico ao conhecimento disciplinar para ensinar aos alunos, não de forma justaposta, mas sim amalgamados. As implicações da discussão apresentada por Shulman (1986; 1987) denotam o entendimento de que o ensino e a formação de professores devem compreender o professor como alguém capaz de agir de uma maneira autoconsciente, e não apenas aquele que aplica técnicas ou procedimentos elaborados por especialistas.

As ideias trazidas por Shulman (1986; 1987) marcam o início de um novo olhar para a figura do professor e o seu papel no processo de ensino. Entretanto, como toda construção ideológica originária de seu tempo, o PCK pertence a um determinado momento histórico e é fruto das circunstâncias que o caracterizam. Ao longo dos anos, esse constructo foi amplamente discutido, refletido e também reestruturado. O próprio Shulman, em publicação mais recente, concorda que a forma que o conceito assumiu era uma resposta a um discurso que estava em andamento na época cuja visão predominante tratava o ensino como “um processo sem conteúdo e os professores como agentes treinados, sem consciência, emoções e carreiras”⁸. (Shulman, 2015, p. 9).

As limitações elencadas por Shulman (2015), quando da releitura do PCK, são falhas que muitos acadêmicos e pesquisadores estão tentando reparar em estudos mais atuais. Essas pesquisas podem fornecer resultados importantes que na época não foram suficientemente alcançados, em especial porque elas consideram a relevância sobre a maneira como os professores pensam e desenvolvem suas práticas. As investigações realizadas por Ball e colaboradores acerca dos saberes docentes envolvidos no ensino de matemática fazem parte desse rol de pesquisas e constituem o alicerce teórico que fundamentou o nosso estudo. Aqui,

⁷ No original: the most useful forms of representation of those ideas, the most powerful analogies, illustrations, examples, explanations, and demonstrations-in a word, the ways of representing and formulating the subject that make it comprehensible to others. Since there are no single most powerful forms of representation, the teacher must have at hand a veritable armamentarium of alternative forms of representation, some of which derive from research whereas others originate in the wisdom of practice.

⁸ No original: as process without content, and teachers as skilled actors without minds, emotions, and careers.

nossa atenção está direcionada para o trabalho de Ball, Thames e Phelps (2008) que trata do Conhecimento Matemático para o Ensino (MKT).

O trabalho de Ball, Thames e Phelps (2008) se baseia nos estudos desenvolvidos por Shulman (1986; 1987) sobre o PCK, cuja compreensão conceitual sugere que há um conhecimento de conteúdo exclusivo para o ensino. Para Ball, Thames e Phelps (2008), houve ampla utilização do PCK por pesquisas em diversas áreas. No entanto, em muitos casos, essa utilização ocorreu de forma equivocada, tanto por haver diferenças na compreensão daquilo que o conceito abrangia sobre o conhecimento e o ensino, como também diferenças sobre como o construto relacionava o conhecimento do conteúdo à prática de ensino. Por muitas vezes, o PCK foi mal compreendido e inadequadamente utilizado, portanto, até vinte anos após sua publicação, houve pouco progresso na proposta inicial de desenvolver uma teoria coerente para o conhecimento do conteúdo necessário ao ensino (Ball, Thames & Phelps, 2008).

No contexto mais específico da matemática, Ball e seus colaboradores desenvolveram diversos projetos que investigaram tanto o ensino da matemática quanto a matemática usada no ensino. Nessas investigações, ao invés de partir de um currículo escolar previamente determinado e que trouxesse os tópicos que o professor precisava saber, Ball e colaboradores trabalharam numa perspectiva denominada por eles como ‘de baixo para cima’, isto é, começando pela prática, a partir da análise sobre o que ocorre nas situações de ensino e quais são as suas demandas, para, posteriormente, avaliar o processo de formação. Essas pesquisas partem de experimentações empíricas, observando e fazendo registros de professores em situações práticas de trabalho, alternando períodos mais curtos com períodos mais longos de tempo e com o objetivo de investigar o que o ensino exigia desses profissionais.

O trabalho de Ball, Thames e Phelps (2008) pretendeu avançar no desenvolvimento de uma teoria útil sobre o conhecimento do conteúdo necessário para o ensino, em particular, o ensino da matemática. As indagações acerca do que os professores precisam saber e serem capazes de fazer para ensinar de forma eficaz requer, necessariamente, um aprofundamento teórico sólido sobre o conhecimento matemático necessário para a tarefa de ensinar.

As consequências dessa interpretação estão direcionadas em focalizar o uso do conhecimento no e para o ensino, e não para a figura central do professor. Com isso, as preocupações e interrogações se voltam para o uso que o professor de matemática faz desse conteúdo, isto é, o conhecimento matemático necessário para executar eficazmente as tarefas do ensino. Com isso, os autores definem o MKT como:

[...] o conhecimento matemático necessário para realizar o trabalho de ensino na matemática. Importante notar aqui é que nossa definição começa com o ensino, não com os professores. Está preocupada com as tarefas envolvidas no ensino e as

demandas matemáticas decorridas dessas tarefas⁹. (Ball, Thames & Phelps, 2008, p. 395)

A análise desses estudos permitiu que os autores observassem a evidência de que o ensino exige uma forma de conhecimento especial, um conhecimento “puro” e “especializado”, que emerge da própria situação prática. A prática dos professores revela que as demandas matemáticas são inúmeras e substanciais. Dessa forma, o Conhecimento Matemático para o Ensino exige do professor que ele conheça bem a matemática e sob diferentes formas. Por exemplo, as demandas do ensino exigem que o professor não apenas identifique que o aluno errou, mas qual foi a origem do erro. Essa investigação permite ao professor reconhecer os caminhos percorridos pelo aluno e os procedimentos utilizados que o conduziram ao erro e, com isso, orientá-lo na busca pela solução do problema.

O trabalho do professor em sala de aula é uma tarefa complexa, que exige desse profissional um arcabouço variado de técnicas, procedimentos, linguagem, métodos de ensino e muito mais. Todos esses aspectos estão conectados e relacionados com o objetivo final do ensino, o de fazer com que a aprendizagem aconteça. Evidentemente, é importante que o professor conheça o conteúdo, e conheça de modo aprofundado e descompactado, até mesmo para prever as situações mais diversas ou inesperadas, e com isto estar preparado para avaliar se o pensamento do aluno foi matematicamente correto.

Com o avanço das pesquisas, Ball e seus colaboradores começaram a perceber que as demandas matemáticas exigidas pelo ensino raramente eram abordadas nos cursos universitários de formação matemática. Estes autores observaram que havia aspectos do conhecimento do conteúdo revelados nas situações de ensino que precisavam ser mapeados, organizados e incluídos nos cursos de formação de professores (Ball, Thames & Phelps, 2008) e apresentam um modelo de compreensão do MKT baseado em um refinamento de duas das categorias propostas por Shulman (1986; 1987): Conhecimento do Conteúdo e Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, de modo que, cada uma dessas categorias ficou subdividida em três:

- Conhecimento de Conteúdo, subdividido em: *Conhecimento Comum do Conteúdo (Common Content Knowledge - CCK)*, *Conhecimento Especializado do Conteúdo (Specialized Content Knowledge - SCK)* e *Conhecimento de Horizonte do Conteúdo (Horizon Content Knowledge - HCK)*; e
- Conhecimento Pedagógico de Conteúdo, subdividido em: *Conhecimento do Conteúdo e do Ensino (Knowledge of Content and Teaching - KCT)*; *Conhecimento do Conteúdo e dos Estudantes (Knowledge of Content and Students - KCS)* e *Conhecimento do Conteúdo e do Curriculo (Knowledge of Contentand Curriculum - KCC)*.

⁹ The mathematical knowledge needed to carry out the work of teaching mathematics. Important to note here is that our definition begins with teaching, not teachers. It is concerned with the tasks involved in teaching and the mathematical demands of these tasks.

Essas categorias são ilustradas na Figura 1.

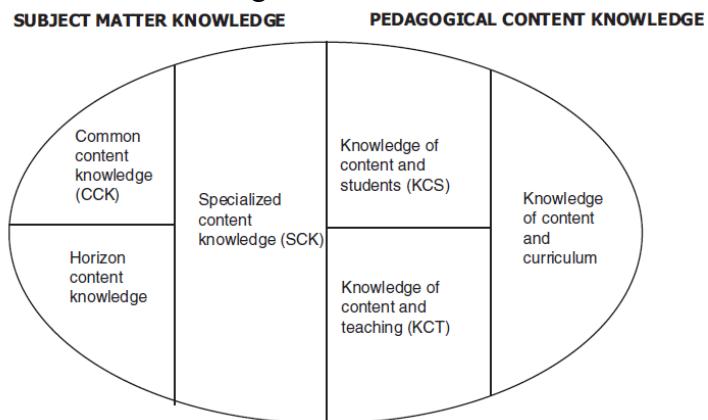


Figura 1.

Domínios do Conhecimento Matemático para o Ensino (Ball, Thames & Phelps. 2008, p. 403)

O *Conhecimento Comum do Conteúdo* (CCK) refere-se ao conhecimento adquirido pelo sujeito que teve acesso a alguma formação em matemática como, por exemplo, um estudante ou profissional de outras áreas. Este não é um conhecimento exclusivo dos professores de matemática. Muitas pessoas, das mais diferentes áreas do conhecimento, são capazes de resolver corretamente um problema matemático ou identificar uma resposta errada sem, necessariamente, ter uma formação superior em matemática para isso.

Evidentemente, ao considerarmos o contexto pedagógico, fica claro que o professor precisa conhecer o conteúdo que está ensinando para, por exemplo, ser capaz de reconhecer quando um aluno propõe uma solução errada ou quando um livro texto oferece uma definição imprecisa ou incoerente. Ele também precisa ser capaz de usar corretamente a linguagem e os símbolos matemáticos, caso contrário, é provável que seu ensinamento fique prejudicado.

Entretanto, tudo isso requer habilidades matemáticas que outros profissionais também possuem e, portanto, reconhecer que uma operação matemática está incorreta ou que um símbolo foi empregado erroneamente numa sentença não são habilidades exclusivas do professor de matemática. O uso do termo “comum” na definição do conceito não significa que se trata de um conhecimento que todos tenham, mas indica que é um conhecimento utilizado em uma ampla variedade de cenários, isto é, não é algo exclusivo dos professores ou do trabalho de ensinar matemática (Ball, Thames & Phelps, 2008).

O *Conhecimento Especializado do Conteúdo* (SCK), diferentemente do anterior, é um conhecimento matemático específico da situação de ensino e normalmente não é utilizado para outros fins que não seja o de ensinar. Quando, por exemplo, o professor investiga padrões nos erros dos alunos identificando suas origens e os caminhos que os conduziram ao erro para, posteriormente, orientá-los à solução correta do problema, ele está se valendo de

um conhecimento profundo e muito particular da matemática. É um tipo de trabalho especial que, em geral, outros não fazem, e que exige uma compreensão e raciocínio matemáticos únicos (Ball, Thames & Phelps, 2008). Esse subdomínio do conhecimento é de especial interesse aos autores citados, já que a tarefa de ensinar exige um conhecimento matemático que não é necessário em outros contextos.

Conhecimento de Horizonte do Conteúdo (HCK) é a compreensão de como os tópicos matemáticos presentes no currículo estão relacionados entre si. Esse subdomínio está ligado à percepção que o professor tem sobre quais conteúdos matemáticos serão subsequentes e que relações é possível estabelecer entre o conteúdo trabalhado e aquele que está por vir (Ball, Thames & Phelps, 2008).

O Conhecimento do Horizonte permite que o professor forneça as bases matemáticas que serão necessárias aos alunos vislumbrando a sequência dos conteúdos. Por exemplo, um professor da educação infantil precisa saber como a matemática desse nível de ensino está relacionada com a matemática do ensino fundamental, tanto no sentido de estabelecer relações entre os conteúdos que estão em curso, como também para organizar o ensino pensando nos próximos assuntos que serão abordados. Esse Conhecimento auxilia o professor em decisões sobre que termos ou símbolos são adequados utilizar ou que tipo de associações conceituais ele pode ou não fazer em determinado momento.

O *Conhecimento do Conteúdo e dos Estudantes* se refere a um conhecimento que relaciona os estudantes à matemática. Ao propor uma tarefa matemática em sala de aula, o professor precisa prever como os alunos lidarão com aquela situação, quais serão os possíveis erros, em que momentos encontrarão dificuldade ou onde o entendimento será claro, que situações podem motivá-los ou quais delas os desencorajariam. Dessa forma, o professor pode antecipar qual será o modo de pensar dos seus alunos e traçar estratégias na condução do ensino. Para Almeida (2015, p. 44), “o Conhecimento do Conteúdo e dos Estudantes se traduz em conhecer como os alunos aprendem determinados conteúdos, quais são as dificuldades enfrentadas por eles, quais são os erros mais comuns e como evitá-los”.

O *Conhecimento do Conteúdo e do Ensino* (KCT) é o subdomínio que combina o conhecimento que o professor tem sobre a matemática e sobre o ensino, isto é, o *designer* da instrução (Ball, Thames & Phelps, 2008). Quando os professores escolhem quais serão os exemplos utilizados para iniciar determinado conteúdo, quais serão àqueles utilizados para aprofundá-lo, ou quando analisam que representações são apropriadas no ensino de um conceito específico, eles se utilizam de uma compreensão pedagógica da aprendizagem que permite avaliar as vantagens e desvantagens de determinadas escolhas metodológicas no decorrer da instrução e, com isso, optar por aquelas que julgam estarem mais adequadas a cada situação.

O *Conhecimento do Conteúdo e do Currículo* é a mesma categoria proposta por Shulman (1986; 1987) e compreende o conhecimento dos programas curriculares das

instituições escolares. Refere-se ao entendimento sobre como os conteúdos estão organizados na matriz curricular, quais as diretrizes mais recentes que regulamentam o ensino e que materiais instrucionais são sugeridos.

Os resultados empíricos obtidos por Ball e seus colaboradores propõem que o MKT seja um domínio de conhecimento multidimensional. Entretanto, não há certeza de que as categorias anteriormente propostas estão inteiramente corretas e a linha que separa uma categoria da outra é muito tênue. No contexto de observação de situações práticas de ensino, é preciso considerar a variabilidade e imprevisibilidade do meio natural em que elas ocorrem, sendo assim, os limites entre cada categoria proposta podem não estar suficientemente claros (Ball, Thame & Phelps, 2008). Ball, Thame e Phelps (2008) reconhecem que há problemas de definição e precisão nesse modelo e que o refinamento dessas categorias ainda está em processo de construção.

É importante ressaltar aqui que a relevância do trabalho desses autores não está, necessariamente, no estabelecimento de categorias de conhecimento dos professores ou na criação de modelos mais estruturalistas. De acordo com Giraldo (2018), sua contribuição está direcionada para o reconhecimento das especificidades dos saberes que são mobilizados e construídos pelos professores nas situações de ensino. Dessa forma, o ensino ocupa um papel central nas investigações sobre saberes docentes e para o aperfeiçoamento do trabalho desenvolvido pelo professor.

Para Ball e Forzani (2009), há um consenso de que a melhoria na formação de professores é fundamental se queremos obter êxito na aprendizagem dos estudantes. Contudo, os motivos de algumas iniciativas não alcançarem os resultados esperados está no fato destas serem insuficientes em promoverem reformas essenciais no currículo desses cursos. As autoras partem do argumento de que ensinar não é uma atividade natural e, portanto, é necessário um aprendizado que seja cuidadosamente projetado, isto é, intencional (Ball & Forzani, 2009).

A noção de que o ensino não é algo natural é difícil de ser assimilada pela sociedade em geral. Isso porque se criou uma ideia de que a maioria das pessoas ensina algo. Por exemplo, os pais ensinam diversas coisas a seus filhos, colegas de trabalho ensinam seus pares como fazer algo, uma cozinheira ensina o passo a passo de uma receita, e assim por diante. Mas o que Ball e Forzani (2009) chamam atenção é que há diferença entre ensinar no sentido de ajudar alguém a fazer algo em contextos informais e o ensino profissional.

Para as autoras, ensinar no sentido de ajudar os outros é uma atividade na qual a maioria das pessoas se envolve cotidianamente. Entretanto, “o ensino profissional em sala de aula, por outro lado, é um trabalho especializado diferente do informal, daquilo que é corriqueiro como mostrar ou ajudar”¹⁰ (Ball & Forzani, 2009, p. 498). Portanto, a

¹⁰ Professional classroom teaching, on the other hand, is specialized work that is distinct from informal, commonplace showing, telling, or helping.

complexidade do trabalho que o professor desenvolve em sala de aula nos leva a refletir sobre como a formação inicial pode contribuir de forma mais eficaz na preparação desses futuros professores.

Aspectos metodológicos que nortearam a investigação

Na tentativa de elucidar a questão de pesquisa ora enunciada, procuramos *dar voz* a professores de matemática recém-formados a fim de conhecer como eles estavam desenvolvendo o trabalho de ensinar matemática em suas salas de aula. Os relatos dos professores participantes deste estudo trouxeram informações importantes sobre experiências reais com a matemática ensinada na escola, os desafios e as dificuldades enfrentadas no início da carreira, a formação recebida na licenciatura e as demandas percebidas no complexo trabalho de ensinar.

Dessa forma, esta pesquisa é de cunho qualitativo, com preocupações em torno da subjetividade do objeto investigado. A organização e a realização das etapas da investigação e os métodos utilizados para produção e análise dos dados junto aos sujeitos participantes e as instituições envolvidas, permitiram-nos entender, de modo mais geral, o indivíduo e a sua interação com os outros na busca pelos saberes necessários ao desenvolvimento do seu trabalho e considerando o ambiente do qual faz parte.

Para fins do objetivo pretendido para este artigo, detemo-nos aos relatos fornecidos por sete professores egressos da Licenciatura da UEPB que estavam atuando como docentes na Educação Básica. Esses relatos foram obtidos por meio de entrevistas, com base na descrição dos sujeitos a partir das suas vivências no próprio ambiente de trabalho e dos desafios decorrentes da atividade de ensinar matemática.

Dessa forma, durante a pesquisa investigamos as minúcias que caracterizam o trabalho dos professores com o ensino da matemática, em como esses docentes mobilizam seus saberes no cotidiano escolar e quais são as suas necessidades reais. Portanto, mais do que o resultado final ou a busca por uma resposta exata para a questão apresentada, estamos interessados nos desdobramentos desse movimento realizado pelos professores e quais são as reflexões que isso pode gerar para a formação inicial.

Concordamos com Flick (2009, p. 24), quando discute que, em uma pesquisa qualitativa, “os objetos não são reduzidos a simples variáveis, mas sim representados em sua totalidade, dentro de seus contextos cotidianos”. Justamente por isso, optamos por realizar as entrevistas em um ambiente familiar aos professores participantes, isto é, na própria universidade onde eles concluíram a graduação. Além de ser um local viável em relação ao espaço físico e à disponibilidade de salas, também foi uma forma de proporcionar um ambiente em que os participantes estivessem à vontade para externar suas opiniões.

Em linhas gerais, a entrevista buscou coletar informações sobre o trabalho de ensino desenvolvido por esses professores recém-formados a partir da descrição de experiências

vivenciadas em sala de aula e a concepção desses docentes sobre o conteúdo matemático necessário na Educação Básica e sua abordagem. Estas informações podem auxiliar na investigação e reflexão sobre as relações existentes entre a matemática vivenciada na licenciatura e a matemática necessária ao ensino.

Dentre os sete participantes, seis professores foram entrevistados em dezembro de 2019 e um foi entrevistado em março de 2020. No caso deste último, a entrevista foi realizada à distância, via Skype, em função das medidas de isolamento social adotadas no Brasil por motivo da pandemia da Covid-19. As entrevistas presenciais foram realizadas no Campus VI da Universidade Estadual da Paraíba.

Para Bardin (2016), uma vez que utilizamos a Análise de Conteúdo como forma de análise dos dados obtidos, existe uma riqueza na entrevista como fonte de coleta de dados, dada a sua singularidade individual, uma vez que lidamos com uma fala relativamente espontânea e que os entrevistados orquestram mais ou menos à sua vontade. Assim, a subjetividade está muito presente. As entrevistas foram registradas em áudio, digitadas e salvas nos arquivos pessoais da pesquisadora. Foi realizada a transcrição minuciosa de todas as falas, incluindo hesitações, risos e pausas dos entrevistados. O cuidado com esses registros permitiu que a pesquisadora analisasse os dados em toda a sua riqueza, obtendo uma descrição fidedigna das questões debatidas e impedindo que informações importantes à análise fossem perdidas.

A análise dos dados da investigação realizada por Alcantara (2021) foi organizada em dois momentos. No primeiro deles, foi feito um estudo comparativo das matrizes curriculares vigentes na Licenciatura em Matemática da UEPB (Campus VI) à época da realização da pesquisa; no segundo momento, as entrevistas realizadas com os professores foram analisadas com intuito de investigar indícios da presença do MKT na fala dos entrevistados, ao rememorarem episódios ou situações de ensino vivenciadas no trabalho e de sua relação com a formação obtida. Para fins deste artigo, nosso enfoque está direcionado ao segundo momento da análise realizada em Alcantara (2021), detalhada na seção seguinte.

Conhecimento matemático para o ensino na voz de professores que atuam na educação básica

A análise das entrevistas com os professores participantes do estudo de Alcantara (2021) buscou identificar indícios que caracterizavam o Conhecimento Matemático para o Ensino (Ball, Thames & Phelps, 2008), com base nas experiências vivenciadas por esses docentes no ambiente de trabalho, isto é, quando eles rememoraram episódios ou situações de ensino vivenciadas nas suas salas de aula.

Seguindo as orientações propostas por Bardin (2016), a análise das entrevistas selecionou unidades de contexto relacionadas aos seguintes temas de interesse: a importância do professor de matemática conhecer o conteúdo que irá ensinar; indícios da presença do Conhecimento Matemático para o Ensino no trabalho docente; e a identificação dos saberes

necessários, na visão dos participantes, para que o professor de matemática desenvolva suas atividades de ensino de forma eficaz.

Em relação ao primeiro tema de interesse, isto é, sobre *a importância do professor de matemática conhecer o conteúdo que irá ensinar*, buscou-se identificar nos relatos trechos em que esses professores trataram sobre a importância de conhecer bem o conteúdo matemático. De maneira geral, todos os professores entrevistados destacaram ser fundamental o conhecimento sobre o conteúdo que se pretende ensinar. Esse aspecto foi destacado pelos professores em diversos momentos da entrevista:

Isso é algo extremamente importante porque o professor não pode ensinar aquilo que ele não sabe, ele precisa saber, mesmo que ele diga “Ah, eu não sei tanto!” como alguns professores usam em relação ao caso da geometria... a desculpa para não ensinar dizendo que não sabe... Mesmo que você não saiba tanto, se você vai ensinar, você tem que buscar saber, você tem que ter autonomia de ir buscar. (Entrevista da Professora Gisele cf. Alcantara, 2021, p. 152, grifo nosso).

A gente tem que conhecer o que está fazendo. Se a gente não conhece... Como eu posso fazer uma coisa que eu não conheço? Eu tenho que conhecer. Isso é fundamental. É prioridade. Eu vou falar de uma coisa que eu conheço “por cima”? Se eu não aprendi na universidade, eu tenho que me virar para aprender sozinha, mas eu tenho que saber o que eu estou passando para o meu aluno, até porque dentro de uma turma sempre tem aquele que sai com aquela pergunta... E você vai dizer “eu não sei”? Certo, o professor não é obrigado a saber de tudo, a gente sabe disso! Porque somos seres humanos e não máquinas, mas pelo menos o essencial a gente tem que saber, é extremamente importante! (Entrevista da Professora Rebeca cf. Alcantara, 2021, p. 152).

As falas descritas demonstram que os professores compartilham da opinião de que não se pode ensinar aquilo que não se sabe, conforme discutido por Shulman (1986; 1987) e Ball, Thames e Phelps (2008). Embora os relatos evidenciem que, em algumas situações, é possível que o professor não conheça todo o conteúdo que irá ministrar, os entrevistados compreendem que ele deve buscar suprir essas lacunas pesquisando em outras fontes ou conversando com colegas, mas que não se pode privar o aluno de estudar o conteúdo em função da falta de preparo do professor.

O conhecimento do conteúdo fornece ao professor um arcabouço de conhecimentos capaz de lhe dar segurança para responder perguntas inesperadas que possam surgir na situação de ensino, evitando que este fique temeroso em discorrer sobre determinado assunto em sala. O conhecimento do conteúdo permite ainda que o professor tenha mais opções para trabalhar, isto é, a partir do momento que o professor conhece em profundidade aquilo que se propõe ensinar, ele terá um leque maior de possibilidades no manuseio do trabalho em sala (Ball; Thames & Phelps, 2008; Ball & Forzani, 2009; Santos & Lins, 2016).

Com relação à análise dos *indícios da presença do Conhecimento Matemático para Ensino no trabalho docente*, destacamos os relatos dos professores em que foi possível identificar traços da presença do MKT e seus subdomínios ao descreverem situações

vivenciadas por eles em sala de aula. Iniciamos com o relato do professor Carlos acerca do trabalho com o conteúdo Frações:

Eu gosto muito de dar esse conteúdo porque eu não chego logo dando quem é o numerador e o denominador, isso não! Eu chego com um material, mostro, e pergunto: Dividi em quantas partes? Aí recolhi, recolhi quantas? Então, assim... A partir disso é que eu vou construindo com eles [...] Eu levo uma pizza. Ou então eu mesmo... Quando não dá tempo, eu desenho e vou apagando, eu primeiro divido, aí vou apagando, eu pergunto: Em quanto eu tinha dividido? E vou perguntando a eles... Eu já levei até uma pizza para trabalhar frações e foi o maior auê deles na sala. Pizza de verdade! (Entrevista do Professor Carlos cf. Alcantara, 2021, p. 159).

No relato acima, o professor Carlos afirmou que gosta de ministrar aulas sobre Frações e que esse conteúdo é trabalhado em praticamente todas as suas turmas. Um dos principais recursos que ele utiliza para introduzir o trabalho com frações são pizzas. Com base na descrição apresentada, observamos que a partir da escolha por esse material o professor segue na instrução fazendo perguntas à turma com base no manuseio do material escolhido, no caso o uso de pizzas, sempre que possível e, quando não, utilizando ilustrações feitas no quadro. Trata-se de uma escolha metodológica muito própria da situação de ensino e que o professor julga estar mais adequada para esse momento de iniciação do conteúdo Frações. Observamos outros relatos:

O livro traz várias expressões com raiz quadrada, com raiz cúbica, e é uma coisa que eles têm que memorizar porque o método para encontrar raiz quadrada e raiz cúbica leva muito aquele negócio de... (demonstração) Então, eu faço um cartaz, levo para sala de aula com os quadrados perfeitos, mas ali só tem até, vamos dizer... até a raiz quadrada de 400, mas e depois? (Entrevista do Professor Carlos cf. Alcantara, 2021, p. 159).

No semestre passado eu pude trabalhar com um projeto envolvendo desenho geométrico, onde eu utilizei muitos conhecimentos que eu obtive aqui na cadeira de Desenho Geométrico que foi com o professor Alex, e foi bem bacana, deu para fazer um trabalho bem legal. (Entrevista do Professor Fabrício cf. Alcantara, 2021, p. 159).

Cada turma é uma experiência nova. Então, por exemplo, tem turma que se você for só com a aula expositiva tem umas que isso funciona, outras não. (Entrevista do Professor Isaque cf. Alcantara, 2021, p. 160).

Os professores citaram a utilização de cartazes para trabalhar números quadrados perfeitos quando ministram aulas sobre Radiciação, a elaboração e desenvolvimentos de projetos envolvendo desenho geométrico para trabalhar conteúdos de geometria, assim como avaliam a viabilidade ou não de aulas expositivas, isto é, na opinião do professor Isaque existem turmas em que a aula expositiva é viável e existem outras turmas em que essa forma de exposição do conteúdo não é uma boa opção. Todos esses relatos se referem a escolhas metodológicas e processos didáticos realizados pelos professores para trabalhar determinados conteúdos e, portanto, sugerem indícios do Conhecimento Matemático para o Ensino (Ball, Thames & Phelps, 2008).

Observamos agora o seguinte relato:

Lá em Pernambuco, na escola que estou atuando, a matriz curricular é pré-determinada por um sistema, lá é o SIEP, e no terceiro ano tem muitos conteúdos que são de revisão do segundo, só que ele traz, por exemplo, conteúdo de Probabilidade antes de Análise Combinatória, e é horrível você ensinar Probabilidade sem ter trabalhado Análise Combinatória [...] O currículo de lá também não colabora. Para você ter uma noção, eu mal uso o livro didático de lá. Porque não tem nada a ver com o que pede no currículo que é cobrado lá. (Entrevista do Professor Marcelo cf. Alcantara, 2021, p. 159, grifo nosso).

Quando da realização dessa entrevista, o professor Marcelo atuava como docente numa escola técnica no Estado de Pernambuco e utilizava o Sistema de Informações da Educação de Pernambuco (SIEP), o qual disponibilizava aos membros da comunidade escolar informações institucionais, acesso a decretos e portarias, instruções normativas, informações sobre a gestão democrática, regimento interno, calendário escolar, dentre outros materiais e documentos. O SIEP disponibiliza ainda as matrizes curriculares a serem seguidas pelas escolas da Rede Estadual de Ensino no Estado, tanto para as escolas integrais e semi-integrals, quanto para as escolas de Ensino Médio integrado à Educação Profissional.

Em seu relato, o professor Marcelo apontou dificuldades em trabalhar com essa matriz curricular, citando como exemplo, o fato de ter que ensinar o conteúdo de Probabilidade antes de ter trabalhado Análise Combinatória, conforme estava posto na matriz curricular. Para este professor, esta disposição dos conteúdos no currículo dificulta o trabalho de ensino.

É possível supor que a opinião do professor justifica-se pelo fato de que a resolução de problemas envolvendo cálculos de probabilidades utiliza-se amplamente o Princípio Fundamental da Contagem, estudado no âmbito da Análise Combinatória. O professor Marcelo também faz referência à incompatibilidade do livro didático adotado na escola com aquilo que está proposto na matriz curricular. Embora o relato não forneça elementos detalhados sobre a relação entre a matriz curricular e o material didático adotado na escola, é possível perceber que o professor tem conhecimento sobre o programa curricular da escola, assim como também sobre a disposição dos conteúdos no currículo.

Ainda no que se refere aos conteúdos Análise Combinatória e Probabilidade, o professor Marcelo continua:

Probabilidade surge na primeira unidade e Análise Combinatória só na terceira. É muito ruim. Então esses conteúdos precisam ter uma comunicação, principalmente daqueles que necessitam de outros. Isso influencia no nosso trabalho. E o professor, por ele conhecer esses conteúdos, ele já pode contornar a situação e ensinar aquele que realmente precisa vir antes. (Entrevista do Professor Marcelo cf. Alcantara, 2021, p. 162, grifo nosso).

Aqui fica claro que o incômodo do professor Marcelo com a posição que esses dois conteúdos ocupam na matriz curricular ocorre justamente porque o professor tem a percepção

de que esses conteúdos estão relacionados e que, de alguma forma, precisa haver o que ele chama de “comunicação” entre eles. Esse relato reforça a inferência que fizemos anteriormente sobre o fato de que alguns resultados e conceitos estudados no âmbito da Análise Combinatória são amplamente utilizados no cálculo de probabilidades.

Outros relatos apontam nessa mesma direção, já que os professores tratam de aspectos sobre o conhecimento do programa curricular das escolas em que atuam, a compreensão de como os conteúdos estão postos nos currículos, além de conhecimentos acerca de avaliações externas que orientam as ações e o planejamento da própria escola. Nesse sentido, falas dessa natureza sugerem indícios do Conhecimento do Horizonte (Ball, Thames & Phelps, 2008), já que há uma compreensão dos professores de como os conteúdos estão relacionados entre si.

Vejamos agora o que diz o professor Carlos sobre a relação dos alunos do sexto ano com o conteúdo Frações e com alguns conceitos envolvendo figuras planas e espaciais:

É um conteúdo que os alunos têm muita dificuldade. Eles não conseguem fazer relações da parte com o todo, e assim... eles vêm do quarto ano com aquela coisa de que fração é só aquilo de numerador e denominador, eles não conseguem... A partir dos materiais, como uma pizza, por exemplo, e eu tiro uma parte, eles não conseguem relacionar primeiro o todo com a parte que eu tiro, eles querem logo que eu diga quem é o numerador e quem é o denominador, então, assim, é muito mecanizado [...] Tem que estar dividido lá, o todo tem que estar dividido em quanto for o denominador, senão eles não conseguem fazer relações. Eu digo: peguem o todo e vão dividir em quanto tem o denominador lá, porque eles não conseguem fazer relações entre parte e todo. (Entrevista do Professor Carlos cf. Alcantara, 2021, p. 165, grifo nosso).

Com base no relato acima, observamos que o professor Carlos evidencia uma situação envolvendo o ensino de Frações afirmando que este é um conteúdo que os alunos sentem muita dificuldade em aprender. O professor argumenta que os alunos estão mais preocupados em identificar o numerador e o denominador das frações, demonstrando dificuldades em estabelecer relações entre parte e todo. No entendimento de Carlos, os alunos vêm do quinto ano com uma ideia muito mecanizada sobre frações, apegados à forma estrutural de um número fracionário e não ao seu significado propriamente dito. Embora Carlos se utilize de materiais manipuláveis para explicar problemas envolvendo a noção de parte e todo, ele afirma que, mesmo assim, os alunos ainda não conseguem entender com clareza.

Em outro momento da entrevista, o professor Carlos discorre sobre o fato de que os alunos têm uma noção equivocada a respeito dos conceitos associados a figuras planas e espaciais, tais como: circunferência, círculo e esfera. “Os alunos pensam que uma circunferência é um círculo, que um círculo é uma esfera” (Entrevista do Professor Carlos cf. Alcantara, 2021, p. 165).

Essa confusão entre os conceitos de circunferência, círculo e esfera feita pelos alunos também foi mencionada por outros professores. Ao evidenciar situações em sala de aula em que são percebidas dificuldades dos alunos com os conceitos matemáticos estudados, os

relatos sugerem que os professores possuem conhecimento de como seus alunos se relacionam com a matemática, como eles aprendem ou aprenderam determinados conteúdos, suas principais dificuldades e os erros cometidos no entendimento dos conteúdos mencionados. Sendo assim, é possível perceber nos relatos indícios da presença do Conhecimento do Conteúdo e dos Estudantes, conforme apontado por Ball, Thames e Phelps (2008).

O Conhecimento do Conteúdo e dos Estudantes influencia na percepção do professor sobre como ele pode tratar determinado conteúdo baseado nas experiências que os alunos trazem do dia a dia e da sua experiência acumulada. Vejamos os seguintes relatos:

Eu trabalho fração no sexto, trabalho fração no quinto e eu trabalho de formas diferenciadas. São alunos de níveis diferentes e é bom a gente conhecer as especificidades de cada turma, de cada aluno para ver aquilo que você pode levar para a sala de aula. Por exemplo, eu tenho um aluno que o pai dele vende coisas, então a partir daquilo ali você pode ir fazendo relações com o conteúdo, por exemplo, nas operações com números decimais, você chega e compra uma roupa de 49,90. Até ele (o aluno), naquele momento, vai se desenvolver mais, porque assim, como está no dia a dia dele, ele consegue ver aquilo, e isso influencia bastante (Entrevista do Professor Carlos cf. Alcantara, 2021, p. 167).

(É importante) saber relacionar os conteúdos também à vivência real do aluno, à prática dele, principalmente às peculiaridades regionais como, por exemplo, a minha situação: eu leciono numa escola que é situada num município onde tem um fluxo de renda muito grande, que é a cidade de Santa Cruz do Capibaribe. Lá, para você ter uma noção, eu acredito que foi esse final de semana agora, a cidade recebeu mais de 150 mil pessoas no pólo da moda. E o aluno lá precisa, eu sempre procuro relacionar com os conteúdos, com matemática financeira, exemplificando situações problemas de produção de roupas, essas coisas, que é algo muito frequente lá. (Entrevista do Professor Marcelo cf. Alcantara, 2021, p. 167).

[...] No momento em que você conhece (a turma), você consegue preparar uma aula de maneira que você, por exemplo, crie grupos lá e coloque um aluno que tenha mais facilidade com o conteúdo para orientar aquele grupo, para ajudar aqueles que têm mais dificuldade. Então, nesse sentido, é muito importante conhecer [...] Porque quando eles conseguem resolver uma questão fácil, eles vão se sentindo mais instigados a prosseguir, daí você vai elevando o nível aos poucos de acordo com esse “termômetro” que você percebe da turma. (Entrevista do Professor Marcelo cf. Alcantara 2021, p. 168).

Conforme observamos, os relatos dos professores Carlos e Marcelo demonstram a importância dada por ambos em ter familiaridade com a realidade social e econômica em que seus alunos estão inseridos. Evidentemente, o fato do professor conhecer algumas particularidades sobre seus alunos, tais como: saber que um deles é filho de comerciante, ou que são alunos residentes na zona rural do município, ou que a cidade onde eles moram possui um importante polo têxtil para a região, podem influenciar no trabalho de ensino desenvolvido pelo professor, seja na escolha dos exemplos, seja na linguagem utilizada, ou mesmo em outros aspectos de natureza metodológica.

Todos os professores entrevistados na pesquisa fizeram críticas a modelos de ensino mais tradicionais em que o professor costuma iniciar a abordagem do conteúdo já com a definição pronta dos conceitos que serão estudados. Na visão desses docentes, o aluno só compreenderá de fato aquilo que se pretende estudar a partir de exemplos mais práticos, preferencialmente, por meio de situações-problema.

Conforme o relato do professor Marcelo, o conhecimento sobre a turma, particularmente sobre a relação dos alunos com o conteúdo matemático, representa um “termômetro” que pode guiar o professor no trabalho em sala de aula para uma avaliação mais precisa sobre os momentos em que ele pode avançar e os momentos em que deve ir mais devagar. A composição de pequenos grupos de estudo para a organização do trabalho em sala de aula é um exemplo de escolha metodológica influenciada pelo conhecimento do professor sobre o nível de aprendizagem dos alunos.

Os professores entrevistados na pesquisa ressaltaram que a relação que os estudantes têm com a matemática também é influenciada por aspectos referentes a contextos de vulnerabilidade socioeconômica e de dificuldade no acesso a veículos digitais de informação. Embora atualmente haja uma expansão global dos meios digitais de informação e da internet, ainda existe uma parcela de estudantes cujo acesso a esses meios é limitado. Alguns dos docentes entrevistados demonstraram ter conhecimento a respeito deste aspecto e argumentaram que isso influencia na maneira como eles trabalham os conteúdos em sala de aula, especialmente quando há tarefas em que os alunos necessitam desses meios digitais de informação. A preocupação desses docentes reside no fato de que é preciso trabalhar de uma forma que não exclua esses estudantes.

Vejamos agora um relato sobre o trabalho com o ensino de frações:

Eu dividi (a pizza), daí eu digo: não está em partes iguais, mas considerem que são partes iguais. E, a partir disso, nós vamos trabalhando... Aí eu pergunto: Eu dividi em quantas fatias? Em oito. Tirei essa, aí ficaram quantas lá? Sete. Essa que eu tirei corresponde a que parte do todo? Então, a gente vai trabalhando assim, eu gosto muito de dar o conteúdo de fração, eu sei que tem um momento que chega que parece ser mecânico porque eu não encontro outras maneiras de trabalhar, tipo as operações [...] É para eles saberem, para eles conheçam o conceito de fração, para que eles saibam o que é uma fração, eles saberem o que está representado ali. Por exemplo, aquele $\frac{1}{3}$ que está representado ali para que eles saibam o que significa esse $\frac{1}{3}$ (Entrevista com o Professor Carlos cf. Alcantara, 2021, p. 173).

Aqui o professor Carlos explica como ensina frações aos alunos a partir da manipulação de uma pizza, mais particularmente, sobre o significado de fração como uma relação entre parte e todo. Observamos que, à medida que o professor manipula o material ele vai lançando questionamentos à turma: “Eu dividi (a pizza) em quantas fatias?” O professor então retira uma das fatias e novamente questiona a turma: “Ficaram quantas lá?” E segue fazendo questionamentos ao passo que manipula o material. Nota-se que esses

questionamentos são intencionalmente lançados à turma com o objetivo específico de levá-los a compreender os procedimentos que estão sendo realizados e as representações fracionárias obtidas em cada etapa do processo.

O relato do professor Carlos demonstra a sua preocupação em fazer com que os estudantes compreendam o conceito de fração e os significados associados. Mais do que saber representar um número na forma fracionária por meio da identificação do numerador e do denominador, o professor está preocupado em fazer com que o aluno compreenda o significado da fração que está sendo obtida em cada etapa. Esse encadeamento intencional nos procedimentos e questionamentos realizados com a turma é exclusivo do professor e da tarefa de ensinar e, portanto, sugere a presença do Conhecimento Especializado do Conteúdo (Ball, Thames & Phelps, 2008).

Em outros relatos, os professores entrevistados descrevem situações ocorridas em sala de aula nas quais fazem uma avaliação crítica o livro didático, realizando alterações ou adaptações na apresentação dos conteúdos a fim de elaborar representações mais favoráveis à compreensão dos alunos; sugerem a escolha por exemplos mais simples, ou mais complexos, ao trabalhar determinados conteúdos, bem como a ordem em que esses exemplos são propostos aos alunos; e indicam o uso de uma linguagem adequada na interlocução com os alunos, expressando-se por meio de termos que facilitem à compreensão, tanto na fala quanto na escrita. Relatos dessa natureza também sugerem a presença do Conhecimento Especializado do Conteúdo (Ball, Thames & Phelps, 2008) por parte dos docentes participantes da pesquisa.

Com relação aos *saberes necessários para que o professor de matemática desenvolva bem as suas atividades de ensino*, todos os professores entrevistados ressaltaram o conhecimento profundo do conteúdo como algo fundamental para que o professor desenvolva eficazmente o trabalho de ensinar (Ball, Thames & Phelps, 2008; Shulman, 1986; 1987). Contudo, os professores também são unânimes em afirmar que saber do conteúdo não basta para que o professor de matemática tenha êxito nessa importante tarefa. Os professores acreditam ser essencial que outros aspectos sejam considerados, tais como: o estabelecimento de conexões entre o que está sendo estudado com o cotidiano do aluno, cultivar relações afetivas de proximidade e amizade com os alunos, dispor de didática e metodologias de ensino adequadas frente às demandas do seu contexto de trabalho, não se acomodar, gostar da profissão e considerar os conhecimentos que os alunos trazem consigo.

Com base nas entrevistas, os professores reconhecem a complexidade do trabalho de ensinar e que as demandas exigidas pelo ensino requerem uma multiplicidade de saberes que vão muito além dos saberes disciplinares, conforme assegura Ball, Thames e Phelps (2008). É preciso adquirir todo um conjunto de conhecimentos e habilidades que possibilite ao professor propor situações em sala de aula que facilitem a compreensão dos conteúdos.

O trabalho profissional de ensinar envolve conhecimentos e habilidades que não são adquiridos de forma natural, mas necessitam serem aprendidos a partir de uma formação profissional (Ball & Forzani, 2009). Essa formação deve proporcionar ao futuro professor uma aproximação com a prática real e deve reconhecer essa prática como a fonte de todo um repertório que precisa ser analisado e discutido na licenciatura (Ball & Forzani, 2009; Moreira & David, 2016; Santos & Lins, 2016).

Compreendemos que as situações que o professor vivencia no trabalho vão moldando sua relação com o conteúdo e aprimorando a tarefa de ensinar. Entretanto, para Ball e Forzani (2009), o ensino profissional não pode se pautar apenas na intuição ou na experiência. A preparação formal na licenciatura deve fornecer oportunidades para que o professor de Matemática inicie sua carreira profissional com uma base mínima que lhe dê condições para trabalhar os conteúdos, com a segurança e o preparo necessários frente às demandas do ensino (Ball & Forzani, 2009).

Alguns aspectos chamaram atenção na fala dos professores e deixam reflexões não apenas sobre o currículo do curso, mas sobre ensino e a aprendizagem durante a formação, é o caso da fala de Isaque (cf. Alcantara, 2021, p. 139) que ao comparar o método expositivo comumente usado no ensino nos cursos de licenciatura com as necessidades da escola, expõe a sua insuficiência diante das necessidades dos alunos em níveis escolares. Todos os entrevistados concordam em afirmar que há certo descompasso sobre o que o curso prioriza como conteúdo e o que os professores necessitam na prática, como deixa claro o depoimento da professora Rebeca ao comentar sobre as disciplinas Cálculo Diferencial e Integral:

Eu aprendi lá a integrar [referindo-se ao curso], mas aqui [na sala de aula da escola] não é para integrar, aqui eu vou ter que dar Teorema de Pitágoras, Teorema de Tales, etc... Então você pensa: “O que foi que eu fiz na universidade durante 4 anos, meu Deus do céu? Estou perdida!” [...] Não tem relação alguma. A situação é triste. É muito triste, assim... faz a gente refletir: “O que eu fiz na universidade durante 4 anos se eu não preciso disso?” São poucas as coisas que você vê na universidade e que precisa lá [na sala de aula da escola]. (Professora Rebeca cf. Alcantara, 2021, p. 145).

Da mesma forma, os relatos a seguir demonstram certa inquietude sobre a formação vivenciada na licenciatura e a preparação para a atuação profissional:

Os conteúdos do Ensino Básico a gente vê nas Básicas... mas, a gente não vê aquelas relações de um conteúdo com nada. A gente só vê fórmulas, é para aprender fórmulas, fórmulas e fórmulas... fazer exercícios, exercícios e mais exercícios... Nem aplicações a gente vê! A gente só vê os exercícios mecanizados. (Professor Carlos cf. Alcantara, 2021, p. 131).

Talvez um dos maiores desafios seja a questão da contextualização na universidade... Por se tratar dessa matemática mais abstrata a gente vê muito a técnica, então a gente não é preparado para lidar com situações contextualizadas como, por exemplo, resolução de problemas [...]. Então existem casos em que os livros didáticos trazem problemas assim... que requer de você uma interpretação mais refinada, então exige

mais, e a graduação não prepara para isso [...]. (Professora Gisele cf. Alcantara, 2021, p. 143).

Nas falas dos professores, foram mencionadas as disciplinas mais ligadas à Matemática Pura, majoritariamente referindo-se àqueles cujos conteúdos e metodologias são requeridos, de alguma forma, no seu ambiente de trabalho. A esse respeito, Ball, Thamés e Phelps (2008) apontam que há aspectos do conhecimento matemático que são revelados nas situações de ensino e que precisam ser mapeados, organizados e incluídos nos cursos de formação.

Preparar um professor para o conjunto de situações com as quais ele deverá se deparar quando iniciar a sua carreira, definitivamente, não é uma tarefa fácil. Entretanto, o fato de que a formação de professores precisa estar voltada para as demandas do ensino já é um consenso para muitos professores e pesquisadores do tema (Ball, Thamés & Phelps, 2008; Ball & Forzani, 2009; Fiorentini & Oliveira, 2013; Moreira, 2012; Moreira & David, 2016; Santos & Lins, 2016). Em nossa compreensão, torna-se cada vez mais necessário estabelecer pontes mais seguras entre aquilo que é tratado na universidade e o que é vivenciado no “chão da escola”.

Considerações finais

Tendo como objetivo analisar elementos identificados na fala de professores que atuam na Educação Básica que caracterizavam o Conhecimento Matemático para o Ensino (MKT) e sua relação com a formação inicial oferecida pela Licenciatura em Matemática da UEPB, este artigo buscou subsidiar reflexões sobre a formação inicial de professores de matemática, especialmente em relação ao contexto objeto da pesquisa.

Tomamos como referencial teórico principal as contribuições de Ball, Thamés e Phelps (2008) acerca do Conhecimento Matemático para o Ensino (*MKT*), construto lançado em 2008 e que se refere ao conhecimento matemático necessário para que o professor desenvolva eficazmente a tarefa de ensinar. O MKT é composto pelos diversos saberes que o professor de matemática mobiliza na situação de ensino.

A análise dos dados foi construída a partir dos relatos de situações de ensino vivenciadas por sete professores recém-formados e que atuavam como docentes na Educação Básica quando da realização da pesquisa. As informações foram obtidas por meio da realização de uma entrevista semiestruturada, a qual foi analisada com base nos pressupostos da Análise de Conteúdo (Bardin, 2016).

A análise dos relatos dos professores que participaram deste estudo permitiu a identificação de elementos que caracterizaram o Conhecimento do Conteúdo para o Ensino (MKT) e seus subdomínios, com base em situações reais vivenciadas nas suas salas de aulas. Os relatos indicaram indícios da presença do MKT. A partir desses indícios, foi possível caracterizar melhor esse conhecimento em suas múltiplas dimensões, que envolvem, dentre

outros aspectos: o conhecimento do currículo e de materiais didáticos, incluindo a avaliação daqueles mais adequados a cada contexto; o conhecimento de representações didáticas e metodologias de ensino, incluindo a avaliação sobre vantagens e desvantagens de seu uso; a compreensão de como os tópicos matemáticos estão relacionados entre si, entre outras áreas do conhecimento e considerando os diferentes níveis de ensino; a investigação de padrões nos erros dos alunos, identificando suas origens, os possíveis caminhos que os conduziram aos erros e quais são as orientações na busca de soluções; e o conhecimento sobre como seus alunos se relacionam com os diversos conteúdos matemáticos.

Este último aspecto está diretamente relacionado com o Conhecimento do Conteúdo e dos Estudantes, que teve destaque especial em relação aos demais subdomínios. Isto porque, nos relatos dos professores houve a forte presença dos elementos que caracterizam esse subdomínio, a saber: a evidência de situações envolvendo a compreensão de como os alunos apreendem determinados conteúdos matemáticos, episódios que demonstraram quais eram as principais dificuldades dos alunos com determinados conteúdos, quais situações eram motivadoras e desafiadoras, momentos em que houve a identificação dos erros mais comuns cometidos pelos alunos quando da discussão de conteúdos matemáticos específicos trabalhados nas aulas, evidências sobre o conhecimento do contexto desses alunos, tanto no aspecto familiar quanto social, e a necessidade de cultivar relações de familiaridade e afetividade com esses estudantes.

Todo esse conjunto de elementos influenciou e influencia nas escolhas feitas pelos professores participantes deste estudo em relação ao desenvolvimento do seu trabalho de ensino nas suas respectivas salas de aulas. No entanto, estes aspectos não foram os únicos. Os docentes participantes foram unânimes em reconhecer que o conhecimento profundo do conteúdo a ser ministrado é fundamental para que o professor possa construir um arcabouço teórico capaz de lhe fornecer segurança para lidar com situações inesperadas que surgem na sala de aula, isto é, foi consenso entre os entrevistados de que o professor não pode ensinar aquilo que não sabe, ou não conhece (Ball; Thames; Phelps, 2008; Shulman, 1986; 1987). Contudo, os entrevistados afirmaram que saber do conteúdo não é suficiente para que o professor de matemática tenha êxito na tarefa de ensinar e acreditam ser essencial que outros aspectos sejam considerados.

Com base no trabalho realizado e descrito neste texto, concluímos que o estudo sobre o Conhecimento Matemático para o Ensino, baseado no trabalho prático desenvolvido por professores recém-formados, forneceu indícios relevantes para um repensar da Licenciatura da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) e orientou uma reflexão mais profunda sobre a relação existente entre a formação oferecida e as demandas do ensino de matemática na Educação Básica.

Baseados nos estudos de Ball, Thames e Phelps (2008), compreendemos que o MKT se configura como aquele conhecimento necessário para que o professor desenvolva

eficazmente o trabalho de ensinar e é composto por uma multiplicidade de saberes que vai muito além dos saberes disciplinares. É um conhecimento especial e especializado, próprio do professor, situado num contexto e validado no trabalho.

Esperamos que a nossa pesquisa possa contribuir com a ampliação das discussões em torno dessa temática, não apenas no aspecto teórico, mas, principalmente, no estímulo a práticas de atuação docente voltadas para a criação de espaços de discussão e reflexão sobre nosso próprio ambiente de trabalho. Do mesmo modo, promover uma reflexão sobre o papel dos formadores de futuros professores e as implicações de suas decisões, estimular iniciativas que possam contribuir com o fortalecimento dos cursos de formação de professores no Brasil e a elaborar propostas curriculares mais alinhadas ao trabalho de ensinar matemática na Educação Básica nos parecem questões urgentes.

Referências

- Alcantara, M. L. C. C. (2021). *Conhecimento matemático para o ensino: diálogo sobre formação inicial e trabalho docente na Universidade Estadual da Paraíba* [Tese de Doutorado em Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Norte]. <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/45465>.
- Almeida, R. N. (2015). *Professores de matemática em início de carreira: contribuições do PIBID* [Tese de Doutorado em Educação Matemática, Universidade Anhanguera de São Paulo]. <https://repositorio.pgsscogna.com.br/handle/123456789/32016>.
- Ball, D. L., Thames, M. H. & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59 (5), 389-407.
- Ball, D. L. & Forzane, F. M. (2009). The Work of Teaching and the Challenge for Teacher Education. *Journal of Teacher Education*, 60, 497-511.
- Bardin, L. (2016). *Análise de conteúdo*. Edições 70.
- Bogdan, R. & Biklen, S. K. (1994). *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto Editora.
- Fiorentini, D. & Oliveira, A. T. C. C. (2013). O lugar das matemáticas na Licenciatura em Matemática: que matemáticas e que práticas formativas?. *Bolema: Boletim De Educação Matemática*, 27(47), 917–938. <https://doi.org/10.1590/S0103-636X2013000400011>.
- Flick, U. (2009). *Introdução à pesquisa qualitativa*. Trad. Joice Elias Costa. 3. ed. Artmed.
- Gatti, B. A. & Barreto, E. S. S. (2009). *Professores do Brasil: Impasses e Desafios*. UNESCO. <https://www.fcc.org.br/fcc/wp-content/uploads/2019/04/Professores-do-Brasil-impasses-e-desafios.pdf>.
- Gatti, B. A. (2014). A formação inicial de professores para a educação básica: as licenciaturas. *Revista USP*, 100, 33-46. <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9036.v0i100p33-46>.
- Giraldo, V. (2018). Formação de professores de matemática: para uma abordagem problematizada. *Ciência e Cultura*, São Paulo, 70 (1), 37-42. <http://cienciaecultura.bvs.br/pdf/cic/v70n1/v70n1a12.pdf>.

- Junqueira, S. M. S. & Manrique, A. L. (2015). Reformas curriculares em cursos de licenciatura de Matemática: intenções necessárias e insuficientes. *Ciência & Educação*, 21(3), 623-635. <https://doi.org/10.1590/1516-731320150030007>.
- Moreira, P. C. (2012). 3+1 e suas (In)Variantes: Reflexões sobre as possibilidades de uma nova estrutura curricular na Licenciatura em Matemática. *Bolema*, Rio Claro, 26 (44), 1137-1150. <https://doi.org/10.1590/50103-636X2012000400003>.
- Moreira, P. C. & David, M. M. M. S. (2016). *A formação matemática do professor: licenciatura e prática docente escolar*. Autêntica Editora.
- Rocha, L. P. & Fiorentini, D. (2005). O desafio de ser e constituir-se professor de matemática durante os primeiros anos de docência. *28a Reunião Anual da ANPED*, Caxambu, 1-17. http://ufrj.br/emanped/paginas/conteudo_producoes/docs_28/desafio.pdf.
- Santos, J. R. V. & Lins, R. C. (2016). Uma Discussão a Respeito da(s) Matemática(s) na Formação Inicial de Professores de Matemática. *Educação Matemática Pesquisa*, São Paulo, 18 (1), 351-372. <https://revistas.pucsp.br/emp/article/view/20429>.
- Segatto, C. I. (2019) O lugar da prática na formação inicial de professores. In: Instituto Península; Profissão Docente (Org). *O papel da prática na formação inicial de professores* (pp.9-19). São Paulo, SP: Moderna.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15 (2), 4-14.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 56, 1-22.
- Shulman, L. S. (2015). PCK: Its genesis and exodus. In: Berry, A., Friedrichsen, P. & Loughran, J. (Orgs.), *Re-examining Pedagogical Content Knowledge in science education* (pp. 3-13).

A tradução do artigo para o inglês foi realizada por Maria Isabel de Castro Lima. E-mail: baulima@gmail.com